

# Effektiviseringsprosjekt innen signal - prosessforbedringer:

Prosjektrapport til Jernbaneverket  
Rapport no.: 2009-0904  
Versjon 1

21. august 2009

Prosessforbedring og styringssystem for signalfaglig  
arbeid  
for

Jernbaneverket

Postboks 217 Sentrum  
0103 OSLO

DET NORSKE VERITAS AS  
Veritasveien 1  
1322 Høvik  
Tel: +47 67 57 99 00  
Fax: +47 67 57 99 11  
Registrert i Norge  
NO 945 748 931 MVA

Kontaktperson: Jens Melsom

Rapport nr.:  
2009-0904

Indekseringsterm  
er:

Utarbeidet av: *Navn og stilling*  
Christoffer Serck-Hanssen, Sjefskonsulent

*Signatur*



*Navn og stilling*  
Jens Rolfsen, Sjefskonsulent

*Navn og stilling*  
Terje Andersen, Sjefskonsulent

*Navn og stilling*  
Sigrun Lurås, Konsulent


Verifisert av: *Navn og stilling*  
Rannveig Hiis-Hauge/  
Meine van der Meulen

*Signatur*



Godkjent av: *Navn og stilling*  
Hjetland, Olai

*Signatur*



Utstedelsesdato: 21. august 2009

Prosjekt nr: 46127232

\* Vennligst bruk Prosjekt nr som referanse i all korrespondanse med DNV

- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet (forøvrig, fri distribusjon for internt bruk innen DNV etter 3 år)
- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet
- Strengt konfidensiell
- Fri distribusjon

Alle opphavsrettigheter tilhører Det Norske Veritas AS. Det er ikke tillatt å reprodusere eller overføre denne publikasjonen eller deler av denne i noen form eller på noen måte, inkludert kopiering, nedtegning og opptak, uten at man på forhånd har fått skriftlig samtykke fra Det Norske Veritas AS.

<b>1.0</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>2</b>
2.1	Formål med oppdraget	2
2.2	Avgrensinger	3
2.3	Organisering av prosjektet	3
<b>3.0</b>	<b>Metode</b>	<b>4</b>
3.1	Gapanalyse mot krav	4
3.2	Identifisering av forbedringstiltak	6
<b>4.0</b>	<b>RAMS og CENELEC-normene</b>	<b>7</b>
4.1	RAMS-prinsippene	7
4.2	CENELEC-normene	10
4.2.1	Oversikt	10
4.2.2	EN 50126-1:1999 – Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS)	11
4.2.3	EN 50128:2001 – Jernbaneapplikasjoner; Kommunikasjon, signalering og prosesssystemer; Programvare for kontroll- og beskyttelsessystemer for jernbane	12
4.2.4	EN 50129:2003 – Jernbaneapplikasjoner; Kommunikasjon, signalering og prosesssystemer; Sikkerhet i forbindelse med elektroniske systemer for signalering	12
4.2.5	Ytterligere og oppdaterte standarder	13
4.3	Eksterne krav til organisering av signalrelatert arbeid i Jernbaneverket	13
4.3.1	Krav til organisering av prosjekt for nye signalanlegg	13
4.3.2	Krav til fast organisering av Jernbaneverkets signalrelaterte arbeid	15
4.3.3	Ulike aktører i godkjeningsprosess	16
<b>5.0</b>	<b>Beskrivelse av dagens situasjon</b>	<b>18</b>
5.1	Betydningen av signalfaglig arbeid for jernbanen	18
5.2	Dagens organisering av signalarbeidet	19
5.2.1	Banedisjonen	19
5.2.2	Utbyggingsdivisjonen	20
5.2.3	Trafikkdivisjonen	20
5.2.4	Sikkerhets- og kvalitetsstab	21
5.3	PPB-prosessen	21
5.4	Teknisk regelverk	23
5.4.1	JD 501 Felles bestemmelser	23
5.4.2	JD 550: Regler for prosjektering av signalanlegg	24
5.4.3	JD551: Regler for bygging	24
5.4.4	JD552: Regler for vedlikehold	24
5.4.5	JD 553: Regler for kontroll	24
5.4.6	Prosedyrer for endringer og dispensasjoner	24
5.4.7	Observasjoner vedrørende Teknisk regelverk	25
5.5	Signalstrategi	25
5.5.1	Stasjonsanlegg versus strekningsanlegg	25
5.5.2	Egenutvikling versus kommersiell hyllevare	26
5.5.3	Strategi for ERTMS implementering	26
5.6	Drift av signalanlegg	27

<b>6.0</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>28</b>
6.1	Jernbaneverkets arbeid med å implementere RAMS-prosessen og CENELEC-normene .....	28
6.1.1	Overordnede krav og mål når det gjelder RAMS-parametre .....	28
6.1.2	Veiledninger utarbeidet av BTPS .....	30
6.1.3	Arbeidsgrupper i Jernbaneverket for å tilpasse PPB-prosessen til RAMS-kravene... ..	30
6.1.4	Sikkerhets- og pålitelighetsoppfølging i drift.....	32
6.1.5	Oppsummerende kommentarer til implementering av CENELEC-normene .....	32
6.2	Godkjenningsprosesser .....	33
6.2.1	Godkjenning av ny teknologi og nye tekniske løsninger .....	33
6.2.2	Godkjenning under planlegging, prosjektering og utbygging av nye prosjekter .....	34
6.2.3	Bruk av sluttkontroll og sluttkontrollører .....	36
6.3	Organisering, samarbeid og effektiv ressursstyring av signalfaglige miljøer ..	36
6.4	Ledelse.....	39
<b>7.0</b>	<b>DNVs anbefalinger om forbedringstiltak .....</b>	<b>39</b>
7.1	Tiltak knyttet til RAMS-styring.....	39
7.1.1	Jernbaneverkets totalaktivitet.....	40
7.1.2	Generiske prosesser .....	40
7.1.3	Prosjektspesifikke prosesser.....	41
7.1.4	RAMS-prosesser i drift .....	41
7.2	Godkjenningsprosessen .....	41
7.2.1	Avklaring av godkjenningsroller og –prosesser.....	42
7.2.2	Ansvar for kontrollressurser og fjerning av gamle roller .....	42
7.3	Organisering av signalmiljøet .....	42
7.4	Kulturendring, ledelse og konflikthåndtering i signalmiljøet .....	43
<b>8.0</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>45</b>
	<b>Vedlegg I – Liste over intervjupersoner .....</b>	<b>47</b>
	<b>Vedlegg II – Intervjuguide.....</b>	<b>49</b>
	<b>Vedlegg III – Dokumenter .....</b>	<b>49</b>
	<b>Vedlegg IV – Jernbaneverkets veiledninger til Cenelec-normene .....</b>	<b>56</b>
	<b>Vedlegg V – Terminologi .....</b>	<b>57</b>

## 1.0 Sammendrag

Denne rapporten dokumenterer arbeid DNV har gjort i forbindelse med "Effektiviseringsprosjekt innen signal – prosessforbedringer".

Kapittel 2 "Introduksjon" beskriver formål og mandat med prosjektet samt avgrensninger og organisering. Hovedformålet med prosjektet er å bidra til å effektivisere Jernbaneloverkets ressursbruk ved fremskaffelse av signalanlegg, samt å sikre at Jernbaneloverkets prosesser er i samsvar med krav i CENELEC-normene EN 50126, 50128, 50129 (RAMS-standardene<sup>1</sup>). Dette er gjort gjennom en vurdering av dagens praksis og forslag for forbedring av denne.

Kapittel 3 beskriver metode som er brukt i prosjektet. Metodikken er dokumentgjennomgang, intervjuer av til sammen 34 fagpersoner og et arbeidsmøte med et utvalg fagpersoner.

Kapittel 4 beskriver generelt RAMS-prosesser og CENELEC-normene, herunder krav til organisering og overordnede prosesser.

Kapittel 5 beskriver dagens praksis innen styring av det signalfaglige arbeidet. Kapitlet inneholder i liten grad vurderinger, men fremstiller signalfagets plass i Jernbaneloverket, herunder organisering, styringssystemer, regelverk, arbeidsprosesser og signalstrategi.

Kapittel 6 beskriver resultatet av vurderingene som er gjort. Her vurderes hvordan CENELEC-normene er implementert i Jernbaneloverket. Videre inneholder kapitlet en vurdering av ressursstyring og ledelse innen det signalfaglige området. Hovedkonklusjonene er at det er betydelige mangler med hensyn på en helhetlig innføring av RAMS i Jernbaneloverket. RAMS-krav er i stor grad forsøkt innført på prosjekt og driftsnivå. Det synes imidlertid å mangle en overordnet styring av RAMS-arbeidet. Denne mangelen på overordnet styring har ført til at det signalfaglige miljøet har gått i flere retninger, og man har hatt lite styring mot felles, overordnede mål.

Kapittel 7 beskriver forslag til forbedringer. Det viktigste tiltaket vil være å fortsette arbeidet med å innføre RAMS-styring i Jernbaneloverket. Dette ble forsøkt gjort i 2006, men arbeidet ble ikke fullført. Den viktigste forutsetningen for å få dette gjort er å forankre arbeidet høyt i organisasjonen. Videre er det viktig å identifisere ansvarlige eiere av de aktuelle sikkerhets- og kvalitetskravene som RAMS-prosessen skal understøtte.

---

<sup>1</sup> RAMS er den engelske forkortelsen for pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet.

## 2.0 Introduksjon

Jernbaneverket forvalter signalanlegg for togframføring på det statlige jernbanenettet i Norge. Signalanleggene er utviklet og installert over en lang tidsperiode og omfatter ulike tekniske løsninger fra reléanlegg til elektroniske anlegg og databaserte systemer.

Over tid er det kommet nye og endrede internasjonale retningslinjer og standarder for jernbanens signalanlegg. Nye tilsynsmyndigheter er også etablert. Dette krever en endret tilnærming til utvikling og godkjenning av anleggene.

Mange av dagens rutiner i Jernbaneverket har basis i tradisjonelle signalanlegg. Det er derfor behov for å få forankret styringssystemet på signalområdet slik at det er konsistent i forhold til internasjonale krav, samt tilpasset både ny og gammel teknologi. Videre er det viktig at et slikt styringssystem er etterlevbart for organisasjonen, det vil si at kompetanse, ressurser og organisering er tilstrekkelig og hensiktsmessig.

Det Norske Veritas (DNV) har på oppdrag fra Jernbaneverket gjort en vurdering av det signalfaglige arbeidet i Jernbaneverket. Man har i vurderingen sett på gap mellom eksterne krav og Jernbaneverkets styringssystem og praksis. DNV har også sett på mulig forbedring av ovennevnte, det vil si endringer i styrende dokumentasjon, kompetanse eller organisering – slik at praksis på en mest mulig kostnadseffektiv måte kommer i samsvar med krav der det måtte være gap. Vurderingen er gjennomført våren 2009.

Vurderingen er dokumentert i foreliggende rapport.

### 2.1 Formål med oppdraget

Formålet med oppdraget er å effektivisere Jernbaneverkets ressursbruk ved fremskaffelse av signalanlegg, samt sikre at Jernbaneverkets prosesser er i samsvar med krav i CENELEC-normene (EN 50126, EN 50128 og EN 50129). Disse standardene har et livssyklusperspektiv og stiller krav både til anskaffelsesprosessen og til forvaltnings- og driftsprosesser av anleggene.

Jernbaneverkets mandat for oppdraget er som følger:

- Kartlegge dagens krav i Jernbaneverkets styringssystem til oppgaver og kompetanse knyttet til fremskaffelse av signalanlegg
- Kartlegge krav i CENELEC-normene til oppgaver og kompetanse knyttet til Jernbaneverkets ansvar i forbindelse med fremskaffelse av signalanlegg
- Klassifisere ulike anleggstyper (elektroniske, relébaserte)
- Relatere krav til ulike typer signalanlegg
- Identifisere avvik mellom kravene i Jernbaneverkets styringssystem og kravene i CENELEC-normene
- Foreslå reviderte krav til Jernbaneverkets styringssystem til oppgaver og kompetanse knyttet til fremskaffelse av signalanlegg, basert på en optimalisering av Jernbaneverket ressursbruk
- Beskrive konsekvenser for Jernbaneverket av innføringen av de reviderte kravene

## 2.2 Avgrensinger

Gjennom arbeidet i prosjektet har problemstillingene i noen grad blitt justert og tilpasset de funnene som er gjort. Mange av utfordringene med effektivitet og prosessstyring innen signal er knyttet til generell RAMS-styring i Jernbaneverket. Prosjektet har derfor fått et noe mer overordnet fokus enn beskrevet i det opprinnelige formålet. Følgende avgrensinger og justeringer av prosjektets formål er derfor gjort:

- Prosjektet har ikke sett på tekniske løsninger og har ikke vurdert ulike typer signalanlegg opp mot hverandre.
- Prosjektet har sett på hva slags handlingsrom man har innenfor gjeldende regelverk og krav, men har ikke kommet med konkrete anbefalinger i forhold til hvordan man bør organisere det signalfaglige arbeidet. Dette fordi organisering av signalfaget må sees i sammenheng med andre pågående og planlagte OU-prosesser i Jernbaneverket.
- Det er ikke gjennomført en gapanalyse som i en revisjon med en liste over avvik som resultat. Gapanalysen er heller gjennomført som en vurdering rundt områder hvor Jernbaneverket har utfordringer med å innfri gjeldende krav.
- Sikkerhetsforskriften § 12-1 tredje ledd krever at "ved ny og vesentlig endret infrastruktur skal prosessstandarden EN 50126 (1999) følges" /19/. Prinsippene og prosessen beskrevet i EN 50126 gjelder for all jernbaneinfrastruktur, ikke bare signalanlegg. På bakgrunn av prosjektets mandat har man i vurderingen tatt utgangspunkt i det signalfaglige området. En del av funnene vil likevel være relevante for andre fagområder.

## 2.3 Organisering av prosjektet

Oppdraget er bestilt av Jernbaneverkets ledergruppe (JL) med banedirektør Jon Ole Grinde som prosjektansvarlig. Leder for styringsgruppen er teknisk direktør Jens Melsom. Prosjektgruppens administrative kontakt i Jernbaneverket er teknisk sjef Christopher Schive. Arbeidet er gjennomført av en prosjektgruppe bestående av:

- Christoffer Serck-Hanssen, DNV (prosjektleder)
- Jens Rolfsen, DNV
- Terje Andersen, DNV
- Sigrun Lurås, DNV

Styringsgruppen for prosjektet består av:

- Teknisk direktør Jens Melsom, Teknisk BT, Banedivisjonen
- Teknisk sjef Hege Magnussen, Bane Teknisk Støtte, Banedivisjonen
- Teknisk sjef Christopher Schive, Bane Teknisk Premiss, Banedivisjonen
- Avdelingsleder Jernbaneteknikk, Erik Sletten Prosjekttenester UP, Utbyggingsdivisjonen

### 3.0 Metode

I vurderingen har DNV sett på hvordan Jernbanelverket jobber innen det signalfaglige området per i dag, hvorvidt Jernbanelverkets prosesser er i samsvar med krav i CENELEC-normene (EN 50126, EN 50128 og EN 50129), samt hvordan Jernbanelverkets ressursbruk ved fremskaffelse av signalanlegg kan effektiviseres.

Oppdraget er således todelt:

1. Beskrive gap mellom eksterne krav og Jernbanelverkets styringssystem. Med gjennomgang av styringssystem forstås da både styrende dokumentasjon, og dagens praksis, kompetanse og organisasjon.
2. Foreslå eventuelle forbedringsområder innen det overnevnte slik at praksis på en mest mulig kostnadseffektiv måte kommer i samsvar med krav der det måtte være gap, samt identifisere hva slags muligheter og begrensninger de eksterne kravene setter i forhold til organisering av det signalfaglige arbeidet.

Datainnsamlingen har foregått i tidsrommet mars til og med juni 2009.

#### 3.1 Gapanalyse mot krav

Hensikten med gapanalysen er å identifisere avvik mellom dagens praksis og kravene i Jernbanelverkets styringssystem, og mellom kravene i Jernbanelverkets styringssystem og eksterne krav som CENELEC-normene (EN 50126, EN 50128 og EN 50129).

Dette er gjennomført ved å identifisere dagens praksis innen det signalfaglige arbeidet, å etablere en oversikt over hvilke deler av Jernbanelverkets styringssystem som berører det signalfaglige arbeidet, samt å kartlegge rammer og føringer som ligger i de eksterne kravene.

Nåsituasjonen er kartlagt gjennom intervjuer og dokumentgjennomgang av relevante dokumenter i styringssystemet, samt møtoreferater, rapporter fra relevante prosjekter i Jernbanelverket og andre dokumenter av relevans.

Det er gjennomført 34 intervjuer med ulike personer som har interesse i det signalfaglige arbeidet i Jernbanelverket, enten ved at de arbeider med signalfaget selv, ved at de er ledere med et overordnet ansvar, eller ved at de er mottakere av det signalmiljøet produserer.

Følgende miljø er representert i intervjuene:

- Banedivisjonen:
  - o Banedirektør og teknisk direktør
  - o Medarbeidere og ledere i Bane Teknikk Premiss og Bane Teknikk Støtte
  - o Representanter for drift/forvaltning i Trondheim, Narvik og Oslo (banesjefer, faglig leder signal, driftssjef, produksjonsplanlegger), samt sentrale personer i "Vedlikeholdsprosjektet"
- Utbyggingsdivisjonen:
  - o Medarbeidere i Prosjektjenester og teknisk stab
- Trafikkdivisjonen
- Jernbanedirektøren og stabsfunksjonen Sikkerhet og kvalitet

Oversikt over hvem som er intervjuet er inkludert i Vedlegg I.



Intervjuene er gjennomført ved bruk av en intervjuguide som er strukturert rundt en temaliste. Intervjuguiden er ikke fulgt slavisk, men man har gått i dybden på de temaene intervjuobjektet har kjennskap til og formeninger om. Intervjuguiden er inkludert i Vedlegg II.

Oversikt over hvilke deler av Jernbaneløsts styringssystem som berører det signalfaglige arbeidet ble etablert ved å gå inn i styringssystemet og se på relevante deler av det teknisk regelverket, stillingsbeskrivelser og kompetansekrav, prosessbeskrivelser som PPB-prosessen osv. En fullstendig oversikt over hvilke dokumenter som er gjennomgått i prosjektet, både i forbindelse med identifisering av nåsituasjon og for å få en oversikt over styringssystemet, er inkludert i Vedlegg III.

Underveis i prosjektet er det gjennomført analyser og vurderinger av det som har kommet fram i intervjuer og dokumentgjennomgang. Dette er gjort gjennom diskusjoner i prosjektgruppen og samtaler med styringsgruppen. Analysene er gjort i forhold til eksterne krav, men også ved å se funnene mot Jernbaneløsts overordnede oppgaver, dvs. forvaltning, drift og utvikling av baneinfrastruktur. Foreløpige analyser og vurderinger er også presentert for et større arbeidsmøte 20. mai 2009 for innspill og kvalitetssikring.

Resultatet av gapanalysen er en vurdering av i hvilken grad Jernbaneløst innfrir eksterne krav, og en diskusjon rundt eventuelle gap. Resultatet er ikke, som i en revisjon, en liste over avvik. Funnene er inkludert i kapittel 6.0

Resultater.

### 3.2 Identifisering av forbedringstiltak

Forbedringstiltak som er identifisert i dette prosjektet, er fremkommet gjennom:

- Innspill fra arbeidsmøte 20. mai 2009
- Intervjuer med ansatte og ledere (hvor også nåsituasjonen ble diskutert)
- Samtaler med ledere på flere nivåer, inkludert Jernbanedirektøren, Banedirektøren og medlemmer av styringsgruppen

I tillegg har man i prosjektgruppen diskutert forbedringstiltak og hvilke rammer og muligheter som ligger innenfor gjeldende regelverk og krav.

Deltakere på arbeidsmøtet 20. mai er listet i Tabell 1.

**Tabell 1: Deltakere på arbeidsmøte 20. mai 2009.**

Navn	Rolle/Enhet	Deltakelse
Monika Eknes	Direktør, Sikkerhet og kvalitet	Hele dagen
Terje Eidsmoen	Plan og utredning	Hele dagen
Christopher Schive	Teknisk sjef BTP	Hele dagen
Erik Sletten	Avdelingsleder Jernbaneteknikk, Prosjektjenester UP, Utbyggingsdivisjonen	Hele dagen
Terje Sivertsen	Seksjonsleder BTPS	Hele dagen
Helge Tunheim	Bane / eiendom	Hele dagen
Martin Sand	Faglig leder signal, Oslo	Hele dagen
Kjell Åge Skare	Sakkyndig leder Region Vest BTSS	Hele dagen
Marianne Hesland	Assisterende seksjonsleder, Utbygging Prosjektjenester	Hele dagen
Geir Melting	BTSS Region Nord	Hele dagen
Tatjana Klougman	Seksjonsleder, Utbygging Prosjektjenester	Hele dagen
Øyvind Herland	BTSS	Hele dagen
Øystein Larsen	Utbygging, prosjektjenester	Delvis
Kjetil Gjønnes	Seksjonssjef sikkerhet, Sikkerhet og kvalitet	Før lunsj
Morten Rasch	Signalfaglig støtte hos Trafikkdivisjonen	Før lunsj
Gunnar Flåm	Seksjonsleder BTSS Sakkyndig leder signal	Før lunsj

## 4.0 RAMS og CENELEC-normene

Dette kapitlet inneholder en beskrivelse av de eksterne kravene til RAMS-styring som beskrevet i CENELEC-normene EN 50126, EN10128 og EN50129. Det er ingen fullstendig gjennomgang, men et forsøk på en pedagogisk fremstilling av kravene og deres hensikt. Kapitlet inneholder også en vurdering av krav til organisering som måtte følge av standardene.

### 4.1 RAMS-prinsippene

EN 50126 kan betegnes som en prosesstandard som skal sikre kvaliteten på infrastrukturen mht sikkerhet og regularitet gjennom ivaretagelse av RAMS-krav. RAMS er en forkortelse for funksjonsgodhet av et system målt ved følgende egenskaper til systemet:

- R = pålitelighet (reliability), dvs. at det er pålitelig med en kjent og lav feilrate
- A = tilgjengelighet (availability), dvs. at systemet har en høy tilgjengelighet (opetid)
- M = vedlikeholdbart (maintainability), dvs. at systemet lar seg vedlikeholde med kjente metoder
- S = sikkerhet (safety), dvs. at systemet gir en sikker trafikkavvikling som møter spesifiserte sikkerhetskrav.

Funksjonsmålsettinger i form av RAMS-krav er vanlige ved ulike former for industri- og produksjonsanlegg, samt for offentlige forsyningsanlegg som vann- og el-forsyning. Gjennom å

stille funksjonskrav for den overordnede leveransen, kan man avlede nødvendige RAMS-krav for de enkelte delsystemene. På denne måten kan man nå de ønskede målene.

For Jernbaneverkets aktiviteter kan RAMS-krav stilles på flere nivåer og delvis er dette gjort som skissert under:

1. **Jernbaneverkets totalaktivitet** – Krav til sikkerhet, punktlighet og regularitet i den totale trafikkavviklingen på jernbanen, samt oppetid for infrastrukturen. Dette er krav som finnes hos Jernbaneverket i dag, men bakgrunnen for kravene er uklar og kravene er i liten grad operasjonalisert.
2. **Nye baneprosjekter** – Basert på de overordnede RAMS-kravene bør det for nye utbyggingsprosjekter, i tillegg til funksjonskrav, også stilles generiske RAMS-krav til sikkerhet, punktlighet, regularitet og oppetid. Slik kan nye baneprosjekter bidra til å oppnå overordnede målsettinger.
3. **Utstyrvalg og tekniske løsninger** – De tekniske løsningene som Jernbaneverket foreskriver for nye og vedlikehold/oppdatering av eksisterende anlegg er spesifisert i Teknisk regelverk. I de fleste deldokumenter vedrørende prosjektering av nye signalanlegg er det spesifisert sikkerhets- og RAM-krav til anleggene i form av maksimalt tillatte feilrater for sikkerhetskritiske feil. I tillegg er ulike krav til pålitelighet og vedlikeholdsvennlighet for utvikling av nye anlegg spesifisert i Teknisk regelverk.

For eksisterende og allerede godkjente anleggstyper er det i liten grad gjort vurderinger av samsvar med spesifiserte RAMS-krav. Eksempel på et unntak er sikkerhetsbevis for sikringsanlegg av type NSI-63 /24/.

4. **Driftsaktiviteter i form av inspeksjon og vedlikehold** – Jernbaneverkets spesifisering av generiske vedlikeholdsaktiviteter og krav til intervaller for gjennomføring av disse er framkommet som resultat av RCM-analyser<sup>2</sup>.

En kilde til språklig misforståelse knyttet til RAMS-krav er at RAMS-standardene er prosesskrav, det vil si at det er krav om å følge en bestemt arbeidspross. Samtidig er det en forutsetning for denne prosessen at det finnes RAMS-krav, dvs. ytelseskrav til pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet. Uten presise eller enkelt operasjonaliserbare ytelseskrav er det ikke mulig å følge prosessene, og dermed heller ikke tilfredsstillende prosesskravet. Dette betyr i praksis at det ikke er tilstrekkelig å be leverandører eller anskaffelsesprosjektene følge CENELEC-normene, de må også få krav om å levere i henhold til de aktuelle ytelseskravene.

Figur 1 viser forholdet mellom RAMS-prosesser og RAMS-krav skjematisert på ulike nivåer av styring av aktiviteter i Jernbaneverket.

---

<sup>2</sup> RCM=reliability centred maintenance

RAMS-prosesser	RAMS-ytelseskrav
<p><b>1. JBV's totalaktivitet</b> – Sikre styring i JBV slik at man kan følge krav til kvalitet og sikkerhet i jernbanedriften</p>	<p><b>1. Overordnede RAMS-krav for JBV's totalaktivitet</b> – Krav til sikkerhet, punktlighet, regularitet i den totale trafikkavviklingen</p>
<p><b>2. Generiske prosesser</b> – Styringssystem, regelverk, premissgiving, kravsetting og forvaltningskrav</p>	<p><b>2. Generiske RAMS-krav</b> – Standardkrav for nye prosjekter-operasjonalisering av de overordnede RAMS-kravene.</p>
<p><b>3. Prosjektspesifikke prosesser</b> – Velge løsning, realisere løsning, få godkjent løsning</p>	<p><b>3. Krav til utstyr og tekniske løsninger</b> – Spesifikke krav til utstyr – sikrer at delsystem og komponenter bidrar til overordnede RAMS-krav</p>
<p><b>4. RAMS-prosesser i drift</b> – Overvåkning, hendelsesoppfølging, vedlikeholdsstyring</p>	<p><b>4. RAMS-krav i drift</b> – Krav til driftsmål, som for eksempel oppetider, antall sikkerhetsfeil osv.</p>

**Figur 1: RAMS-prosesser og RAMS-krav på ulike nivåer.**

En annen kilde til misforståelser er at RAMS-prosessene i prinsippet ser like ut og foregår samtidig, men på flere nivåer. Et eksempel på dette kan være en ny banestrekning, der hele prosjektet skal styres ihht. CENELEC-normene. Samtidig gjelder den samme prosessen for det samlede signalanlegget, og for leverandøren av en delkomponent til signalsystemet. Å beskrive disse parallelle prosessene som en RAMS-prosess, uten å ha et bevisst forhold til de ulike nivåene, muliggjør misforståelser og uklare ansvarsforhold, for eksempel mellom ansvarlige for anskaffelsen og leverandører av delsystemer.

Et viktig aspekt ved RAMS-styringen er selve livsløpsorienteringen, spesielt i forhold til de aktivitetene som utføres og iverksettes for å sikre funksjonell sikkerhet. Disse aktivitetene og tiltakene vil høre hjemme i ulike livsløpsfaser, og etableringen av en egnet livsløpsmodell vil derfor være en sentral del av RAMS-styringen.

## 4.2 CENELEC-normene

### 4.2.1 Oversikt

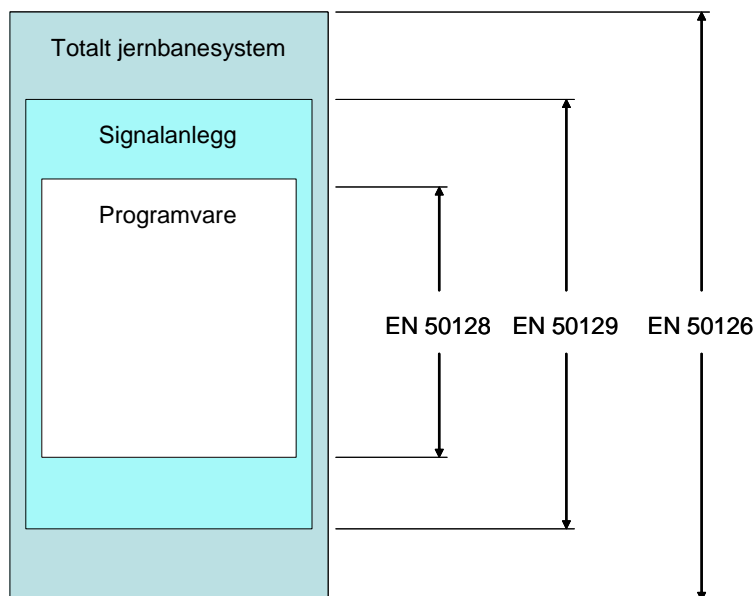
CENELEC er forkortelse for "European Committee for Electrotechnical Standardization" (Europeiske komité for elektroteknisk standardisering).

Med CENELEC-normene menes i denne sammenheng følgende standarder:

- *NEK EN 50126-1:1999 Jernbaneapplikasjoner – Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS) Del 1: Grunnleggende krav /01/*
- *NEK EN 50128:2001 Jernbaneapplikasjoner – Kommunikasjon, signalering og prosesssystemer; Programvare for kontroll og beskyttelsessystemer for jernbane /02/*
- *NEK EN 50129:2003 Jernbaneapplikasjoner – Kommunikasjon, signalering og prosesssystemer; Sikkerhet i forbindelse med elektroniske systemer for signalering /03/*

EN 50126-1 angir EN 50128 og EN 50129 som normative referanser, dvs. at de er krav der de er relevante. De forskjellige CENELEC-normenes funksjoner kan oppsummeres som følger (se) /04/:

- EN 50126 adresserer systemaspekter i vid forstand.
- EN 50128 fokuserer på metoder som kan benyttes for å frambringe programvare som møter kravene til sikkerhetsintegritet (SIL-nivå).
- EN 50129 adresserer godkjeningsprosessen for individuelle systemer innenfor det overordnede systemet for kontroll og sikring av jernbanen.

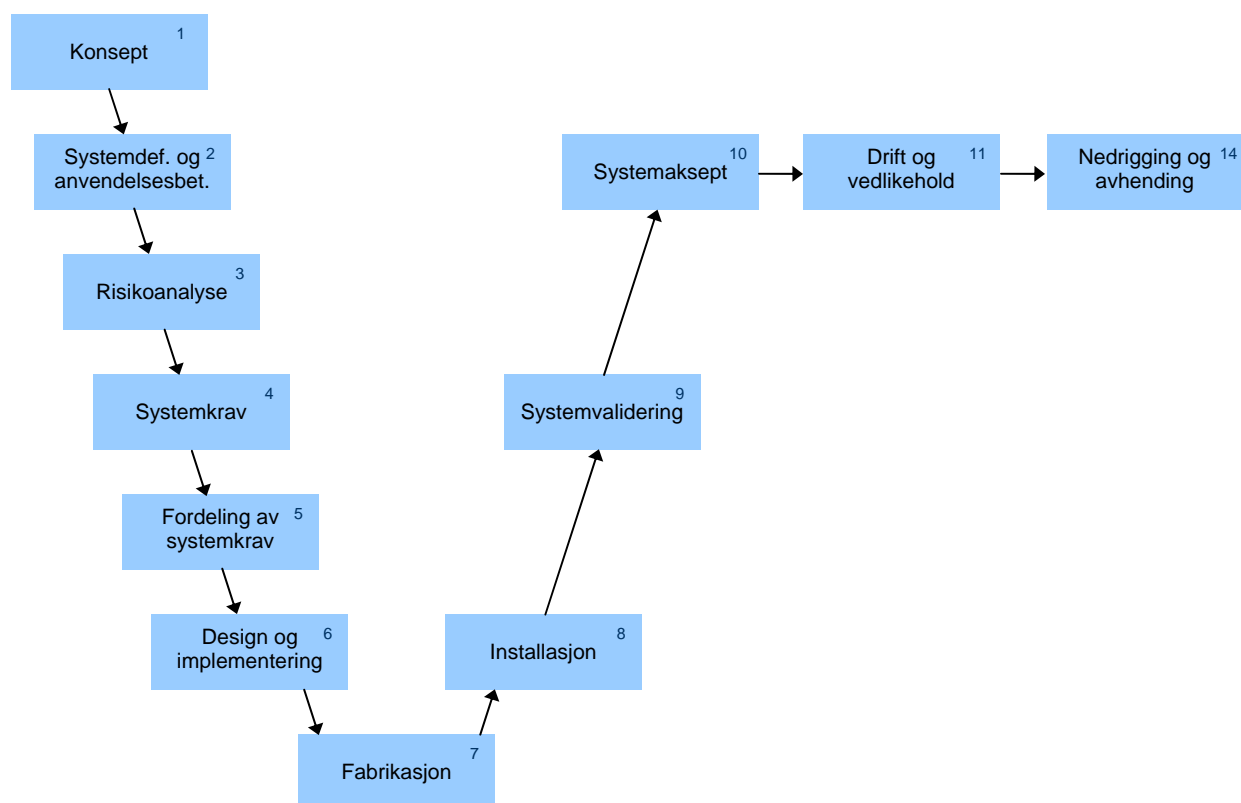


**Figur 2: De forskjellige standardenes funksjon /04/.**

Nedenfor er en kort beskrivelse av innholdet i de ovenfor spesifiserte standardene:

#### 4.2.2 EN 50126-1:1999 – Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS)

EN 50126-1 omtales ofte som "RAMS-standarden". Standarden er en prosessstandard som spesifiserer grunnleggende krav og generisk prosess for fastsettelse og oppfølging av RAMS-krav. Prosessen er ofte illustrert ved "V-figuren", se Figur 3. Standarden presenterer metodikk og arbeidsprosess for spesifisering og presentasjon av RAMS-krav ved anskaffelser av ny infrastruktur. Den samme metodikken følges opp i EN 50128 og EN 50129.



**Figur 3: Fasene i RAMS-prosessen representert ved "V-figuren" /01/. Oversettelsen av de enkelte fasene til norsk er hentet fra Jernbaneverkets veileder /04/.**

Bruk av denne standarden er forskriftfestet i sikkerhetsforskriften § 12-1. Før sikkerhetsforskriften kom i 2006, var standarden kjent gjennom SJTs "Veileder til godkjenning av kjørevei" fra 2002 /36/. En tidligere versjon av standarden ble brukt ved utbyggingen av Gardermobanen.

Standarden er gjennomgripende, både med hensyn til systemer og faser metodikken kan anvendes på. Den spesifiserer dog ingen løsninger. Det kan derfor være vanskelig å bruke standarden på et enkelt prosjekt, med mindre det finnes overordnede føringer for fastsettelse av RAMS-ytelseskrav og en standardisert operasjonalisering av RAMS-prosesser. Det siste er i praksis et krav, da standarden skal implementeres gjennom et styringssystem som er i henhold til ISO 9001.

Viktige steg i bruken av standarden er å fastsette ønskede mål for RAMS-parametrene og bryte disse ned i deler som er mulig å følge opp. Videre skal det gjennomføres grunnleggende

fareidentifiseringer og risikoanalyser. Dette danner basis for fastsettelse av systemkravene som skal legges til grunn for løsningene. Blant disse er sikkerhetsintegritetsnivå (SIL-nivå) for delsystemer og komponenter.

EN 50126-1 gir en grunnleggende beskrivelse av prosessen for fastsettelse og oppfølging av RAMS-krav. EN 50126-serien har i tillegg to deler som fungerer som bruksveiledninger for spesifikk anvendelse av standarden.

- *NEK CLC/TR 50126-2:2007 Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety*

Denne standarden er ment som en veileder til EN 50126-1. Erfaringene med EN 50126-1 er at det er flere forhold som kan misforstås og den har en del uklarheter. EN 50126-2 søker å rydde i disse uklarhetene. Den er derfor et nyttig dokument dersom man er usikker på hva som er ment i 50126-1.

- *NEK CLC/TR 50126-3:2008 Railway applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Part 3: Guide to the application of EN 50126-1 for rolling stock RAM*

EN 50126-3 gjelder kun for rullende materiell. EN 50126-1 er den delen av standarden som vanligvis menes når man snakker om EN 50126. Ved videre bruk av begrepet EN 50126 i denne rapporten menes del 1.

#### 4.2.3 EN 50128:2001 – Jernbaneapplikasjoner; Kommunikasjon, signalering og prosesssystemer; Programvare for kontroll- og beskyttelsessystemer for jernbane

EN 50128 bygger på den samme overordnede tilnærming som EN 50126 og EN 50129, og disse er gitt som normative referanser. Standarden spesifiserer prosedyrer og tekniske krav for utviklingen av programmerbare elektroniske systemer til kontroll og sikring av jernbane. Intensjonen er at standarden skal benyttes for alt fra kritiske applikasjoner, som for eksempel signalering, til ikke-kritiske, slik som rene informasjonssystemer. Standarden skal utelukkende anvendes for programvare og for interaksjonen mellom programvaren og det systemet den er en del av.

Sentralt i standarden står de fem SIL-nivåene (0,1,2,3,4), som angir sikkerhetsintegritet for programvare. Jo farligere konsekvensene av en programvarefeil er, jo høyere er nivået for sikkerhetsintegritet for programvaren. Integritetsnivåer over 0 er for bruk i systemer der feil kan resultere i tap av liv eller store økonomiske eller miljømessige konsekvenser.

V-prosessen slik den er illustrert i Figur 3 er spesifisert for oppfølging av systemutviklingen. Standarden adresserer også kommersiell hylleware, og systemer som konfigureres av applikasjonsdata.

#### 4.2.4 EN 50129:2003 – Jernbaneapplikasjoner; Kommunikasjon, signalering og prosesssystemer; Sikkerhet i forbindelse med elektroniske systemer for signalering

Innholdet i standarden er kort beskrevet i /06/. Den grunnleggende ideen i EN 50129 er at betingelsene for at et system er tilstrekkelig sikkert å ta i bruk bevises gjennom et sikkerhetsbevis (eng. Safety Case). Disse betingelsene grupperes som:



- Bevis på kvalitetsstyring (EN 50129, 5.2)
- Bevis på sikkerhetsstyring (EN 50129, 5.3)
- Bevis på funksjonell og teknisk sikkerhet (EN 50129, 5.4)

Sikkerhetsbeviset skal argumentere for oppfyllelsen av de tre gruppene betingelser gjennom tre separate deler, kalt kvalitetsstyringsrapporten, sikkerhetsstyringsrapporten, og teknisk sikkerhetsrapport. De tre rapportene har gjerne form av separate kapitler i sikkerhetsbeviset. For veiledninger til de tre delene, se Jernbaneverkets egne veiledninger /04/, /05/ og /06/.

Utarbeidelse av sikkerhetsbeviset er en nøkkelaktivitet i henhold til å dokumentere sikkerhet. Leverandører må levere sine bidrag til sikkerhetsbeviset. Det totale sikkerhetsbevis produseres av prosjektet med referanse til og oppsummering av delbevis. Sikkerhetsbeviset vurderes eventuelt en uavhengig assessor. I dag godkjennes sikkerhetsbevisene av Bane Teknikk før det sendes tilsynsmyndighet. For en utdypende beskrivelse av godkjeningsprosessen se kapittel 4.3.3.

#### 4.2.5 Ytterligere og oppdaterte standarder

CENELEC-normene er under oppdatering og videreutvikling. Blant annet er det utarbeidet utkast til nye versjoner av flere av de eksisterende standardene. Blant de tingene som skal implementeres er krav og prosesser knyttet til Interoperabilitetsdirektivene og de tilhørende TSI-er. Jernbaneverket er involvert i utviklingsprosessen. De nye versjonene er ennå ikke åpent tilgjengelig.

### 4.3 Eksterne krav til organisering av signalrelatert arbeid i Jernbaneverket

Lovverk og CENELEC-normene innehar i liten grad konkrete krav til organisering av det signalrelaterte arbeidet i Jernbaneverket. Nedenfor har vi redegjort for hva slags krav som finnes for hhv. prosjektorganisering og fast organisering av signalrelatert arbeid.

#### 4.3.1 Krav til organisering av prosjekt for nye signalanlegg

Sikkerhetsforskriften § 12-1 tredje ledd krever at "ved ny og vesentlig endret infrastruktur skal prosesstandarden EN 50126 (1999) følges" /19/. EN 50126 krever videre at EN 50129 skal følges ved anskaffelse av nye eller betydelig endrede sikringsanlegg, og at EN 50128 skal følges ved anskaffelse av programmerbare elektroniske systemer til kontroll og sikring av jernbane. EN 50126 og EN 50128 stilles kun krav til prosess, og ikke spesifikke krav til organisering. EN 50129 stiller følgende krav til organisering i §5.3.3:

- a) Assessor skal være en uavhengig person, i en annen organisasjon enn prosjektet. Assessor skal også være i en annen organisasjon enn validereren og verifisereren. Dette er et krav for alle SIL-nivå.
- b) Validereren skal være en person utenfor prosjektet, men kan være i samme organisasjon som prosjektet. Det gjelder SIL-nivå<sup>3</sup> 1-4.

Ingen av CENELEC-normene definerer "organisasjon". DNV mener det er forsvarlig å kunne tolke separate enheter i Jernbaneverket som ulike organisasjoner, avhengig av hvordan

<sup>3</sup> For en forklaring av SIL-nivå, se kapittel 4.2.3.

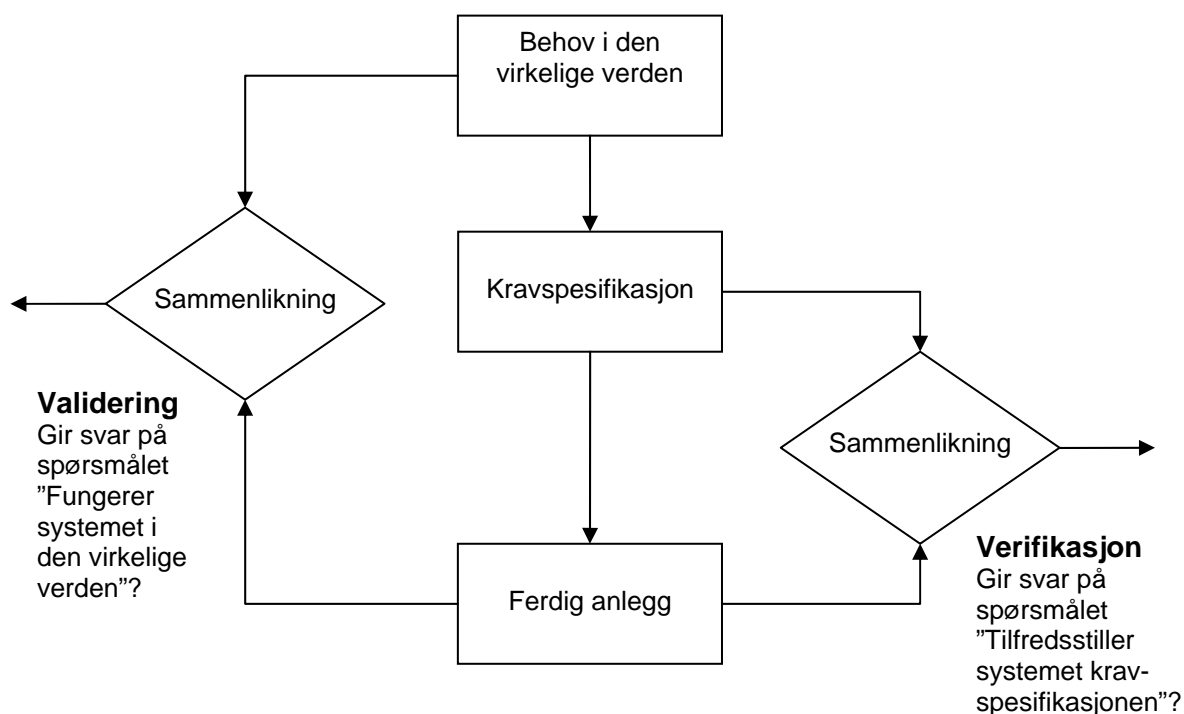
enhetene samarbeider. SJT v/Gunhild Halvorsrud oppgir i telefon 06.05.09 at SJT er åpen for at assessor kan være ansatt i Jernbaneverket, så lenge uavhengighet fra prosjektet kan sannsynliggjøres og dokumenteres.

EN 50126 definerer i § 3.44 at validering er en objektiv bekreftelse på at kravene til det bestemte bruksområdet systemet er ment for er oppfylt. Dvs. en uttesting i "den virkelige verden". Verifikasjon defineres i § 3.45 som en objektiv bekreftelse på at spesifikke krav er oppfylt. Standardene kan være vanskelig å tolke mht definisjoner av verifikasjon og validering. Det er også ulike definisjoner av validering og verifisering i de ulike deler av CENELEC-normene, se Tabell 2.

**Tabell 2: Definisjon av validering og verifikasjon i de ulike CENELEC-normene**

Standard	Definisjon av validering	Definisjon av verifikasjon
EN 50126	Confirmation by examination and provision of objective evidence that the particular requirements for a specific intended use have been fulfilled.	Confirmation by examination and provision of objective evidence that the specified requirements have been fulfilled.
EN 50128	Activity of demonstration, by analysis and test, that the product meets, in all respects, its specified requirements.	Activity of determination, by analysis and test, that the output of each phase of the life-cycle fulfils the requirements of the previous phase.
EN 50129	The activity applied in order to demonstrate, by test and analysis, that the product meets in all respects its specified requirements.	The activity of determination, by analysis and test, at each phase of the life-cycle, that the requirements of the phase under consideration, meet the output of the previous phase and that the output of the phase under consideration fulfils its requirements.

Figur 4, basert på figur 1 i ISO 11064-7 /34/, gir en skjematisk fremstilling av sammenhengen mellom validering, verifikasjon, kravspesifikasjon og ferdig anlegg slik det er beskrevet i definisjonene i EN 50126.



**Figur 4: Sammenheng mellom validering, verifikasjon, kravspesifikasjon og ferdig anlegg. Figuren er delvis basert på figur 1 i ISO 11064-7 /34/.**

Verifisereren kan være samme person som validereren, men kan også være en person inne i prosjektet. Det viktige er at denne personen ikke har deltatt i prosjekteringen, verken ved design eller implementering. Det kreves med andre ord også at validereren og verifisereren er uavhengige av prosjektet, men kravene til uavhengighet er ikke så strenge som for assessor.

50126-2 "Guide to the application of EN 50126-1" § 9.7.2 sier også at assessor skal tilhøre en annen organisasjon enn prosjekt-teamet. Den åpner imidlertid for at man i enkelte tilfeller kan la assessor være i samme organisasjon, så lenge sikkerheten ivaretas. Dette kan løses ved at assessor rapporterer direkte til sikkerhetsmyndighetene (dvs. SJT i Norge). Standarden krever at nivå for assessors uavhengighet må avklares nasjonalt.

Sikkerhetsforskriften (med kommentarer) /19/ stiller ikke andre krav til organisering enn at det skal være klare ansvarsforhold.

#### 4.3.2 Krav til fast organisering av Jernbaneverkets signalrelaterte arbeid

Det er ingen spesifikke krav til Jernbaneverkets organisasjon utenom prosjektene, annet enn at sikkerhetsforskriften /19/ krever at det er klare ansvarsforhold.

ISO 9001, som EN 50126 (§ 5.3.5 d) krever at man følger, stiller krav til fastsatt ansvar og myndighet, til prosessbasert styringssystem, som er i tråd med krav i EN 50126.

ISO 9001 § 7.1 omhandler "realisering av produkt", hvor det stilles prosessuelle krav om at aktiviteter for "verifikasjon, validering,...kontroll... og kriterier for godkjenning" skal "være forenlig med krav til de andre prosesser i systemet for kvalitetsstyring" /37/.

Dette er formelt et krav til styringssystemet, men kan i praksis innebære en fast organisasjon som håndterer prosess mot godkjenning, avhengig av hvordan Jernbaneverket velger å etablere prosessene.

SJT v/Gunhild Halvorsrud oppgir i telefon den 06.05.09 at SJT har et ønske om, men ikke krever, en fast organisering i forhold til "akseptprosess" uavhengig av prosjektene, og at de vurderer det som naturlig at nye tekniske anlegg blir godkjent "i linjen" utenfor prosjektet.

SJT har for øvrig så langt ikke praktisert at krav fra ISO 9001 skal etterleves.

#### 4.3.3 Ulike aktører i godkjenningssprosess

EN 50126 og EN 50129 omtaler ulike aktører i anskaffelses- og godkjenningssprosess. De viktigste er "Railway authority" og "Safety regulatory authority", samt "Railway support industry", dvs. leverandører. Se Tabell 3.

**Tabell 3: Tabellen er hentet fra tabell 3 i NEK CLC/TR 50126-2 /36/.**

EN 50126-1	EU Safety Directive	Norsk ekvivalent
Railway authority	Infrastructure manager Railway undertaking	Jernbaneverket
Safety regulatory authority	Safety authority	Statens jernbanetilsyn

Standardene har ikke presise beskrivelser av ulike roller i godkjenningssprosesser. Selve godkjenningssprosessen eller stegene er heller ikke klart beskrevet i standardene. Dette fordi nasjonalt lovverk og nasjonal organisering av praksis og roller varierer. Det som imidlertid understrekes er at roller og godkjenningssprosess må avklares mellom de nasjonale aktørene.

Det er også viktig å være klar over at Jernbaneverket har flere funksjoner eller roller. Eier, forvalter, vedlikeholder og utbygger er ulike funksjoner som tilligger ulike deler av Jernbaneverkets organisasjon. Disse funksjonene vil ha ulike roller i RAMS-prosessen.

Utbyggingsfunksjonen, slik Jernbaneverkets utbyggingsdivisjon er organisert, er ikke nevnt spesifikt i standardene, men vil etter vår oppfatning ha flere roller avhengig av prosjektenes organisering. Slik DNV har forstått det, kan Jernbaneverket Utbygging ha rollene som; byggherre, byggherres representant, hovedentreprenør, og i tillegg utføre ulike utredningsoppgaver som intern konsulent eller utreder. I de tilfellene Jernbaneverket selv prosjekterer og har prosjektledelsen i anskaffelsen av et anlegg eller en installasjonsutførelse på en strekning, vil prosjektet ha rollen som både som kjøper av delleveranser og som leverandør av det samlede systemet. I mange tilfeller vil Jernbaneverket da være ansvarlig leverandør i forhold til RAMS-prosessen.

Det som imidlertid er klart i CENELEC-normene er at det skal leveres et sikkerhetsbevis, og evt. en assessorrappport og operasjons/vedlikeholdsplan ved overlevering av system eller undersystem til forvaltningsenheten. Hvem som er leverandør og hvem som er mottaker av sikkerhetsbeviset vil variere avhengig av hvilket nivå i et prosjekt leveransen foregår på. Leverandør leverer sine leveranser med sikkerhetsbevis. Det samme gjelder underleverandører og hovedansvarlig for leveransen. Summen av sikkerhetsbevisene i et prosjekt danner grunnlag for overordnet sikkerhetsbevis for hele leveransen. Se også kapittel 4.1. Sikkerhetsbevis, og evt. en assessorrappport og operasjons/vedlikeholdsplan skal være forutsetninger for godkjenning ("safety acceptance" og "safety approval") /03, 5.3.11 og 5.3.12/.

Liknende krav finnes i sikkerhetsforskriften § 12.10, om "søknad om tillatelse til å ta infrastruktur i bruk".

I EN 50126, Annex E, er eksempel på ansvarsforhold beskrevet. Her er "approval" og "acceptance" beskrevet som et felles ansvar for myndigheter (SJT) og kunde/operatør (Jernbaneverket).

Begrepene "approval" og "acceptance" er ikke tydelig definert i standardene, selv om EN 50129 viser en prosess der "acceptance" kan tolkes som SJTs tillatelse, og "approval" er Jernbaneverkets egen godkjenning. Andre steder avviker imidlertid fra denne språkbruken, for eksempel i EN 50126 Annex E, som kaller tilsynsmyndigheten "Approval authority".

Uavhengig av at standardene er utydelige på dette området, kan man definere ulike godkjennings- eller aksepteringsroller som må eller bør ivaretas. Selv om CENELEC-normene sier mindre om hvordan selve godkjenningen skal foregå, sier de mye om hvordan utviklingsprosessen som skal føre til godkjenning skal se ut.

Slik DNV forstår de godkjenningsprosessene som er beskrevet i CENELEC-normene og sikkerhetsforskriften, samt dagens praksis, finnes følgende tre godkjenninger eller akseptert. Disse mener vi skal eller bør ivaretas:

#### 1. Byggherres (customer/operator) mottakskontroll

Dette er den godkjenningsprosessen som ligger i verifisering og validering, det vil si at man undersøker om det man får er i henhold til de krav man har stilt (verifisering), og at det oppfyller de funksjonene det er ment å ivareta (validering). Denne rollen er beskrevet i EN 50126-1 Annex E, som kunde/operatørs rolle. Slik vi leser standardene, er dette den viktigste rollen Jernbaneverket har i RAMS-prosessen. For at denne godkjenningsrollen skal kunne ivaretas, må naturlig nok også RAMS-krav være på plass.

#### 2. Godkjenning mot overordnede krav for det nasjonale jernbanenettet

En slik rolle er mindre tydelig beskrevet i standardene. Implisitt kan den forutsettes i definisjonen av "railway authority" (EN 50126-2, 3.1.7.) som "The body with the overall accountability". Det er også nyttig å ha en slik funksjon for å sikre at de overordnede RAMS-kravene ivaretas. Godkjenningen er således en del av den overordnede RAMS-prosessen. I dagens organisering i Jernbaneverket ivaretas en slik rolle av Bane Teknikk (BTP og BTS), som godkjenner infrastruktur og forvalter Teknisk regelverk for infrastruktur på et overordnet nivå. Dagens godkjenningsprosesser, som faller inn under denne typen godkjenning, er beskrevet i kapittel 6.2. Statens jernbanetilsyn har gitt uttrykk for at de ønsker at Jernbaneverket har denne rollen, og at den er fast organisert. Den er imidlertid ikke eksplisitt beskrevet i CENELEC-normene eller i sikkerhetsforskriften.

#### 3. Tillatelse til idriftsettelse (Statens jernbanetilsyn)

Dette er en overordnet sikkerhetsaksept, og er beskrevet i sikkerhetsforskriften §12-8, 12-9 og 12-10. Ordbruken i sikkerhetsforskriften og standardene, og mellom de ulike standardene er ikke helt konsistent. Slik dette er beskrevet i EN 50129, kap 5.5.1, forstår DNV det slik at dette tilsvarer "overall safety acceptance", eller "product/application safety acceptance". Hvordan denne skal skje er ikke beskrevet i standardene, men den er forutsatt å skje, da den gir grunnlag for kryssakseptanse av generiske produkter og applikasjoner mellom ulike lands myndigheter.

Jernbaneverket har ansvar for 1 og 2 over. Hvordan disse funksjonene organiseres, stilles det ikke krav til. Om 1 og 2 er skilt organisatorisk og prosessuelt eller gjøres samlet stilles det heller ikke krav til.

## 5.0 Beskrivelse av dagens situasjon

Kapitlet inneholder en beskrivelse av signalfaglig arbeid i Jernbaneverket. Kapitlet er ment som bakgrunnsinformasjon, og inneholder i liten grad vurderinger.

### 5.1 Betydningen av signalfaglig arbeid for jernbanen

Pålitelige og effektive signalsystemer er av den største viktighet i moderne jernbanedrift. Togene har bremseavstander som langt overstiger siktlengdene langs sporet, og ved normal togframføring må det være absolutt sikkerhet for at sporet er fritt og farbart før tog slippes ut på en strekning. Tidligere har dette delvis blitt håndtert ved bemannede stasjoner som styrer trafikkavviklingen ved gjensidige meldinger før det gis klarsignal for tog. Dette er kostnadskrevende og gir liten kapasitet.

Det mest vanlige systemet i dag er faste signaler langs sporet som gir signalbeskjed til togene. Signalene styres fra en sentral trafikksentral, og sikkerhet for at det ikke stilles farlige togveger ligger i lokale forriglinger på den enkelte stasjon eller sporavsnitt. I tillegg er sporet utrustet med sikkerhetsinstallasjoner, ATC, som sikrer at toget bremses ned og stoppes om det framføres i strid med de kjøreordrer som mottas gjennom signalanlegget.

Dagens signalanlegg deles ofte opp i tre deler:

- Det lokale sikrings- og signalanlegg mottar statusmeldinger fra ytre objekter ved stasjonen, sporveksler, signaler, og påser at kun sikre togveger i henhold til vedtatte forriglingstabeller kan stilles. Det lokale sikrings- og signalanlegg styres enten fra lokale styringspaneler, eller fra trafikksentraler (fjernstyringssentraler).
- Fjernstyringsanlegget overfører statusmeldinger fra signal og sikringsanlegget til trafikksentralen og gjør det mulig for denne å stille signaler og togveger på stasjoner langs de enkelte banestrekningene. Flere banestrekninger kan styres fra en trafikksentral.
- ATC-systemet kan gjennom baliser (informasjonsgivere) i sporet, som mottar informasjon fra signal- og skiringsanlegget, kommunisere med sikkerhetssystemer i togene. På den måten sikrer man at disse framføres i tråd med de stilte signalbilder.

I dagens situasjon er det signalfaglige arbeid i Jernbaneverket av den største betydning for den daglige togdrift, ikke minst for å opprettholde en sikker og punktlig trafikkavvikling. Signalanleggene er blant de mest feilutsatte deler av jernbaneinfrastrukturen. Ifølge Jernbaneverkets årsrapport for 2008 /07/ var det dette året registrert 1.340 signalfeil som medførte driftsforstyrrelser. Disse feilene forårsaket ca 3900 forsinkelsestimer. Dette er over 1/3 av forsinkelsestimene som skyldes infrastrukturen. Fra årsrapporten for 2008 framgår det også at flere viktige utbyggingsprosjekter er blitt forsinket det siste året på grunn av mangel på nødvendig signalfaglig kompetanse.

EU har vedtatt at jernbanens signalsystemer innen EU skal harmoniseres basert på et felles system, ERTMS (European Rail Traffic Management System), som skal gjelde for alle internasjonale linjer i EU. Norge har sluttet seg til disse prinsippene og har godkjent ERTMS som basis for utvikling av signalsystemer for norske jernbaner. Jernbaneverket har definert de

fleste jernbanestrekninger i Norge som en del av det europeiske jernbanenettet som skal harmoniseres, og har videre valgt en ERTMS-utbyggingsløsning på nivå 2.

Parallelt med ERTMS-omleggingen er det planlagt mange nye og forlengede kryssingsspor (totalt ca 40, i følge NTP), samt dobbeltsporparseller for å øke kapasiteten i eksisterende nett. Dette gir et stort behov for nybygging av signalanlegg på eksisterende og nye baner hvor det ikke synes formålstjenlig å ERTMS-tilpasse utbyggingen i første omgang.

## 5.2 Dagens organisering av signalarbeidet

Jernbaneverket er en forvaltningsenhet under Samferdselsdepartementet ledet av en jernbanedirektør. Jernbaneverkets utøvende aktiviteter er delt på tre divisjoner:

- *Banedivisjonen* har ansvar for forvaltning, drift, vedlikehold og fornyelse av den eksisterende jernbaneinfrastruktur.
- *Trafikkdivisjonen* har ansvaret for den daglige trafikkavvikling og publikumsinformasjon og bemanner stasjoner og trafikksentraler, og er derigjennom operatører av signalanleggene. Trafikkdivisjonen har også ansvar for ruteplanarbeidet og kapasitetstildeling til ulike togoperatører.
- *Utbyggingsdivisjonen* har ansvar for prosjektering og utbygging av nye baner og baneanlegg.

I dagens organisasjon er det signalfaglig ekspertise tilstede i alle divisjonene. De tyngste miljøene finnes i Banedivisjonen og Utbyggingsdivisjonen.

I tillegg til ovennevnte utøvende enheter, finnes det staber under jernbanedirektøren med følgende arbeidsoppgaver:

- Plan og utredning
- Sikkerhet og kvalitet
- Marked og kommunikasjon
- Organisasjon og personal

### 5.2.1 Banedivisjonen

#### *Bane Teknikk*

Banedivisjonens teknikkavdeling (Bane Teknikk) har ansvaret for å utvikle Jernbaneverkets prinsipper og premisser for signalanlegg samt ansvar for å vedlikeholde de signalfaglige deler av Jernbaneverkets tekniske regelverk. I tillegg skal avdeling for Bane Teknikk forvalte Jernbaneverkets spisskompetanse når det gjelder signalfaglig kunnskap på alle typer anlegg som er i bruk og tilby signalfaglig støtte til banedivisjonens egen driftsorganisasjon samt Utbyggingsdivisjonen.

I tråd med ovennevnte ansvarsinndeling er det signalfaglige miljøet i Bane Teknikk delt i en premissavdeling (Bane Teknikk Premiss) og en avdeling for faglig støtte (Bane Teknikk Støtte). Hver av disse enhetene har egne signalseksjoner, BTPS og BTSS med hhv ca 6 og 40 ansatte. BTSS har signalfaglig ansatte i alle tre regioner.

I praksis er rollene mellom BTPS og BTSS slik at sistnevnte skal arbeide med faglig støtte og godkjenningprosesser mot eksisterende og kjente utstyrstyper, mens BTPS skal arbeide med godkjenninger av nye utstyrstyper, regelverksutforming og tekniske føringer. Denne fordelingen

er alminnelig forstått og kjent selv om den ikke er beskrevet i styringssystemet. I praksis arbeider man ikke alltid slik, men fordeler arbeidsoppgaver basert på kompetanse.

#### *Banedisjonen; forvaltning og drift*

Banedisjonen er delt i tre geografiske regioner, Region Øst, Vest og Nord. I hver region er det et lite antall banesjefer som har forvaltningsansvaret for et spesifisert baneområde (banestrekning). Hver banesjef har en *faglig leder signal* som har ansvaret for det signalfaglige arbeid i baneområdet. Under seg har *faglig leder signal* et relativt lite antall personer som overvåker status i anleggene og sørger for at spesifiserte vedlikeholdsoppgaver blir utført.

I hver region finnes en *sakkyndig leder signal* med store fullmakter i forhold til de signalanlegg som finnes eller skal brukes i regionen. I dagens organisasjon er disse sakkyndige ledere organisert i Baneteknikk støtte, men om nødvendig rapporterer de direkte til Jernbanedirektøren.

På regionsnivå finnes også en driftsavdeling som utfører feilretting og forebyggende vedlikehold for banesjefene, ofte i konkurranse med eksterne tjenesteleverandører med tilsvarende kompetanse.

Banedisjonen følger opp kvalitetsparametre i infrastrukturen som

- Sporkvalitet
- Feil på kontaktledning og strømforsyning
- Signalfeil

#### 5.2.2 Utbyggingsdivisjonen

Utbyggingsdivisjonen har som ansvar å planlegge, prosjektere og bygge ut nye jernbanestrekninger og jernbaneanlegg. Hovedfokus er å ferdigstille et prosjekt i henhold til spesifisering på riktig tid og til riktig kostnad.

I hovedsak er divisjonens ansatte tilordnet prosjekter, men man har også en faglig organisering av ressursene, dvs. fagavdelinger som den enkelte ansatte tilhører. Disse fagavdelingene har ansvar for at det rekrutteres nødvendige ressurser til de ulike fagene for å gjennomføre prosjektporteføljen. Fagavdelingene sikrer også at de ansatte får nødvendig faglig oppfølging over tid. Det er mange signalingeniører ansatt i Utbyggingsdivisjonen.

Før nye signalanlegg kan tas i bruk, må de kontrolleres av en *sluttkontrollør* med godkjent kompetanse. Sluttkontrollørene kan rekrutteres fra ulike deler av Jernbaneverkets organisasjon og godkjennes av de *sakkyndige ledere signal*. I dagens organisasjon er det ingen som har et klart ansvar for at tilstrekkelig antall sluttkontrollører finnes i organisasjonen.

I tillegg har Utbyggingsdivisjonen en liten teknisk stab som også har signalfaglig kompetanse.

#### 5.2.3 Trafikkdivisjonen

Trafikkdivisjonens ansvar er å sørge for ruteplanlegging, kapasitetstildeling til togoperatører samt styre den daglige trafikken. Togledere og togekspeditører er de viktigste brukerne av signalanleggene med hensyn til betjening av anleggene.

Trafikkdivisjonen har en liten signalfaglig støtteavdeling som skal godkjenne funksjonalitet og signaltekniske løsninger ved ny og endret infrastruktur. Det er derfor viktig at deres ønsker og behov vedrørende signalanleggene formidles så tidlig som mulig i prosjekteringen av nye eller endrede anlegg. Det er ikke alltid det skjer i dag. Sen involvering kan i enkelte situasjoner medføre behov for omprosjekteringer på u hensiktsmessige tidspunkter.



Trafikkdivisjonen registrerer parametre som punktlighet og regularitet i trafikkavviklingen samt oppetid i infrastrukturen for å måle kvalitet i trafikkavviklingen. Registrerte data på punktlighet publiseres på Jernbaneverkets nettsider ukentlig, mens tall for regularitet og oppetid oppdateres månedlig.

#### 5.2.4 Sikkerhets- og kvalitetsstab

Sikkerhets- og kvalitetsstaben har blant annet som oppgave å vedlikeholde styringssystem for sikkerhets- og kvalitetsstyring i Jernbaneverket. I tillegg gir sikkerhets- og kvalitetsstaben råd til JD om overordnede mål for sikkerhet og kvalitet, men det er JD som beslutter målene.

De viktigste sikkerhets- og kvalitetsmål i Jernbaneverket er en sikker og punktlig trafikkavvikling med høy regularitet.

Sikkerhets- og kvalitetsstaben har utarbeidet en sikkerhetshåndbok /18/ som er et viktig dokument i styringssystemet. Håndboken tar utgangspunkt i SJTs "sikkerhetsforskrift" /19/ og spesifiserer rutiner for sikkerhetsarbeidet i Jernbaneverket. Som basis for dette har man spesifisert en sikkerhetsfilosofi og overordnede sikkerhetsmål med tilhørende kvalitative og kvantitative akseptkriterier.

Risikoakseptkriteriene er for samfunnsrisiko generelt og er delvis brutt ned på personkategorier som passasjerer og ulike personellgrupper. Videre henvises det til bruk av standardløsninger som er beskrevet i Teknisk regelverk som foretrukket måte å sikre tilstrekkelig sikkerhet i nye anlegg. Det er også et ALARP-prinsipp som tilsier at alle sikkerhetstiltak som kan forsvares ut fra en samfunnsmessig kost/nytte vurdering, skal gjennomføres.

Det gis ingen spesielle krav eller føringer for signalanleggene bortsett fra de overordnede sikkerhetsprinsippene fra "sikkerhetsforskriften":

- Å kontinuerlig forbedre trafiksikkerheten.
- At risiko for tap av menneskeliv eller personskade skal reduseres så langt det med rimelighet er gjennomførbart.
- At enkeltfeil ikke skal føre til tap av menneskeliv.

Sikkerhets- og kvalitetsstaben har ikke tatt ansvar for de andre RAMS-parametrene som punktlighet, regularitet og vedlikeholdsvennlighet, da det har vært en oppfatning at slike krav ligger til Banedivisjonen.

### 5.3 PPB-prosessen

PPB-prosessen er en prosess for prosjektstyring som er utviklet for å sikre at Jernbaneverket bygger de riktige prosjektene for utvikling av jernbanen med riktig kvalitet og riktig kostnad. Forkortelsen PPB står for *planlegge, prosjektere og bygge infrastruktur*.

PPB-prosessen gjelder alle typer plan- og utredningsprosjekter som foregår i Jernbaneverket for utvikling av jernbanen og jernbanenettet. Dvs. trafikk- og markedsanalyser, FoU-prosjekter samt utredninger og planlegging, prosjektering og gjennomføring av de mer tradisjonelle utbyggingsprosjektene.

Fra Jernbaneverkets dokument "Generelt om PPB-prosessen" /08/ har man følgende beskrivelse av prosessen.

*"PPB-prosessen beskriver hvilken prosess og behandlingsprosedyre som skal følges ved gjennomføring av utrednings- og planaktiviteter i JBV slik at Jernbaneverket kan innfri de krav og forventninger som stilles til Jernbaneverkets virksomhet."*

*”Jernbaneverket må [derfor] levere et trafikksystem med høy kvalitet på sikkerhet, punktlighet og informasjon. PPB-prosessen skal sikre at Jernbaneverket bygger de riktige prosjektene for utvikling av jernbanen med riktig kvalitet og riktig kostnad.”*

Alle prosjektene er underlagt behandlingsprosedyrene som ligger i PPB-prosessen, med krav til prosjektprogram, involvering og høringer osv. Prosessen skal sikre en enhetlig og bred faglig behandling i alle faser av prosjektene.

Fra /08/ har man at PPB-prosessen skal bidra til å sikre at Jernbaneverket:

- *Planlegger og bygger de rette tiltakene med riktig kvalitet og riktig kostnad i tråd med overordnede utredninger.*
- *Gjennomfører strategisk planlegginger/utredninger i tråd med eiernes ønsker.*
- *Har tilstrekkelig overordnede strategiske føringer og avklaringer for planlegging av enkeltprosjekter, herunder krav og målsettinger for pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet og sikkerhet (RAMS).*
- *Har riktig planreserve.*
- *Har systemer som sikrer forutsigbarhet og fleksibilitet i forhold til utvikling av jernbanen.*
- *Har gode samarbeidsrutiner internt og eksternt.*
- *Har systemer som kan håndtere uenighet/konflikter i plan- og utredningsarbeidet.*

PPB-prosessen består av en rekke delprosesser som samlet og hver for seg er viktige elementer i Jernbaneverkets styringssystem. Blant de planene, programmene og aktivitetene som inngår i prosessen, kan nevnes:

- **Nasjonal transportplan (NTP):** Jernbaneverket gir innspill til departementet som utarbeider endelige plandokument. Tidshorizonten er 10 år. Planen behandles av Stortinget og er grunnlag for utforming av stasbudsjett. Planen rulleres innenfor planperioden.
- **Handlingsprogram:** Jernbaneverkets handlingsprogram er en oppfølging av Stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan og viser hvordan Jernbaneverket tenker seg å løse de oppgaver som spesifiseres i NTP.
- **Plan- og utredningsprogram:** Dette er et internt styringsdokument i Jernbaneverket som viser hvilke analyser, utredninger og rapporter, samt hovedplaner som skal utarbeides i perioden.
- **Utredning:** Hensikten med en utredning er å drøfte forslag til løsninger på definerte behov, vurdere kostnader og nyttevirkninger og gi anbefaling til konklusjoner og beslutninger.
- **Hovedplan:** Hensikten med hovedplanen er å gi beslutningsgrunnlag for valg av løsning på tiltak og investeringer i jernbanens infrastruktur, tekniske anlegg eller bygningsmessige anlegg. Hovedplanen skal ha forankring i en tidligere utredning. Hovedplannivået er det viktigste høringsnivå med hensyn til funksjonalitet og overordnede tekniske løsninger. En RAMS-analyse med analyse av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet, samt etablering av farelogg, er spesifisert å være et viktig tema i hovedplanen.

- **Detaljplan:** En detaljplan nyttes normalt ved videreføring av definerte oppgaver behandlet i en hovedplan. Detaljplanprosessen skal avklare utforming og beliggenhet for det aktuelle utbyggingstiltaket.
- **Byggeplan:** I byggeplanen blir utbyggingen ytterligere spesifisert mht utforming og utførelse.
- **Produksjon:** I produksjonsprosessen realiseres utbyggingen fysisk.
- **Overlevering:** Utbyggingsprosjektet kontrolleres og overleveres til driftsorganisasjonen.

Selv om RAMS-prinsippene og behovet for RAMS-analyser er nevnt i PPB-prosessen, er det ingen føringer eller retningslinjer med hensyn til mål og krav når det gjelder ivaretagelse av RAMS-parametrene eller RAMS-prosesser, verken når det gjelder overordnede mål for Jernbanelverket eller på hovedplannivå for det enkelte prosjekt.

Det er utarbeidet ytterligere dokumenter som beskriver enkelte av stegene i PPB-prosessen, blant annet et om hovedplan med tittel "Generelt om Hovedplan", men den har lite eller ingen ytterligere informasjon om hvordan RAMS-prosessen skal implementeres.

#### 5.4 Teknisk regelverk

Jernbanelverkets tekniske regelverk /09/ omfatter krav til prosjektering, bygging og vedlikehold av infrastrukturaneleggene på det offentlige jernbanenettet i Norge. Formålet med Jernbanelverkets tekniske regelverk er å sikre harmoniserte tekniske regler ved prosjektering og bygging av de statlige jernbaneanleggene, samt sikre et forsvarlig vedlikehold av anleggene.

Det tekniske regelverket omfatter infrastrukturen som helhet. Jernbanens ulike signalanlegg har en omfattende plass i regelverket. Følgende dokumentsamlinger omhandler signalanleggene /09/:

- JD 501: Felles bestemmelser
- JD 550: Regler for prosjektering av signalanlegg:
- JD 551: Regler for bygging av signalanlegg
- JD 552: Regler for vedlikehold av signalanlegg
- JD 553: Regler for kontroll av signalanlegg

I tillegg finnes en dokumentsamling for felles elektroanlegg som også i stor grad er gjeldende for signalanlegg.

- JD 510 Felles regler for prosjektering og bygging av elektroanlegg

##### 5.4.1 JD 501 Felles bestemmelser

JD 501 omhandler felles regler for alle fagområder når det gjelder prosjektering bygging og vedlikehold av jernbaneanlegg. I Kap 2 "Generelle bestemmelser" finnes et avsnitt "Krav til pålitelighet, tilgjengelighet vedlikeholdbarhet og sikkerhet"

Der står det: "For nye baner og vesentlig endret infrastruktur skal prosessstandardEN 50126 (1999) følges" uten at det gis nærmere anvisning på hva som kommer inn under "vesentlig endret infrastruktur" eller hvordan kravet skal gjennomføres i praksis, verken med tanke på prosess eller aktuelle ytelseskrav.

#### 5.4.2 JD 550: Regler for prosjektering av signalanlegg

JD 550 inneholder regler for utvikling, konstruksjon og prosjektering av signalanlegg og signalanleggets komponenter og objekter. Hoveddokumentet beskriver generelle krav og krav for de ulike deler av signalanlegget. Kravene inkluderer også kvantitative krav for forskjellige RAMS-parametre. I vedlegg til JD 550 beskrives spesifikke krav til de enkelte anleggstyper, komponenter og objekter.

#### 5.4.3 JD551: Regler for bygging

JD 551 inneholder regler for bygging av signalanlegg i forhold til jernbanes øvrige infrastruktur og omfatter regler for montasje, innstilling og justering av signalanlegg og signalanleggets objekter og komponenter. Hoveddokumentet beskriver generelle krav. I vedlegg beskrives spesifikke krav til de enkelte anleggstyper, komponenter og objekter.

#### 5.4.4 JD552: Regler for vedlikehold

JD 552 inneholder nødvendige krav til signalanlegg, signalanleggets komponenter og objekter som til enhver tid skal oppfylles for å sikre korrekt og sikker funksjon. I tillegg inneholder dokumentasjonen utløsende krav for iverksettelse av korrekt vedlikehold. I vedleggene beskrives aktiviteter som skal gjennomføres for å sikre at korrekt og sikker funksjon oppnås, samt at det gis intervaller for forebyggende vedlikehold og utskifting av komponenter og objekter. Disse er basert på RCM-analyser.

#### 5.4.5 JD 553: Regler for kontroll

JD 553 inneholder regler for kontroll av signalanlegg samt signalanleggets komponenter og objekter for nyanlegg, eller etter inngrep i eksisterende anlegg. Vedleggene inneholder ulike protokoller for loggføring av kontrolltiltak.

#### 5.4.6 Prosedyrer for endringer og dispensasjoner

Som ledd i styringssystemet hos BTP har Jernbaneverket også utarbeidet prosedyrer for endringer i regelverket samt dispensasjoner og avvik fra regelverket.

##### a) Endring av Teknisk regelverk /29/

I endringsprosedyren ligger ikke krav til en fullstendig RAMS-vurdering i henhold til EN 50126, men prosedyren krever konsekvensvurdering av alle forslag regelverksendring i forhold til påvirkning på RAMS-parametrene samt livsløpskostnader og infrastrukturkapasitet. Et enkelt skjema er utviklet for dette formålet.

##### b) Dispensasjon fra Teknisk regelverk /30/

En prosedyre for dispensasjon fra tekniske regelverk basert på en web-applikasjon for søknadsbehandling er også utarbeidet. Oversikt over hvem som kan gi fullmakt fra hvilke krav i regelverket er gitt i Jernbaneverket 501 kapittel 2. Formatet for søknaden krever at den som søker skal føre argumentasjon for årsaken til at det søkes dispensasjon og påvirkning på RAMS-parametrene samt levetidskostnader og kapasitet skal beskrives. Heller ikke her spesifiseres krav til en fullstendig RAMS-vurdering, men det vises indirekte til EN 50126 gjennom henvisning til JD 501 (kapittel 2).

#### 5.4.7 Observasjoner vedrørende Teknisk regelverk

De ovennevnte JD-numre (550 – 553) omfatter dokument-samlinger på opptil flere hundre sider.

Det tekniske regelverket for signalanlegg refererer i JD 550 til CENELEC-normene som normative referanser, men normene og den tilhørende RAMS-prosessen synes ikke implementert i regelverksutviklingen. Dette kan skyldes historiske forhold, da deler av Teknisk regelverk er eldre enn kravene om å følge CENELEC-normene.

I JD 550 som gjelder prosjektering av signalanlegg er de tekniske RAMS-kravene spesifisert som følger:

- I kapittel 4 Generelle krav er det inkludert et eget avsnitt om RAMS med en kort bakgrunnsbeskrivelse samt definisjoner og kort beskrivelse relatert til RAMS-parametrene
- Spesifikke RAMS-krav er knyttet til de enkelte delsystemene med kvantitative krav til sikkerhet, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet for hver av delsystemene.
- I kapittel 10, ATC-kapitlet, mangler RAMS-krav.

Det framgår ikke hvordan de RAMS-kravene som er spesifisert henger sammen innbyrdes eller med overordnede krav. Det framgår heller ikke i Teknisk regelverk om de spesifiserte standardløsninger og godkjente komponenter tilfredsstillende kravene.

Vi kommer tilbake til dette i kapittel 6.1.1.

### 5.5 Signalstrategi

Jernbanens signalanlegg er for øyeblikket inne i et generasjonsskille. Det store flertall av eksisterende signalanlegg er basert på reléteknologi, mens nye anlegg i all hovedsak baseres på databaserte løsninger som leveres driftsklar av ulike teknologileverandører. I tillegg skjer det endringer knyttet til tekniske løsninger blant annet mht til kommunikasjon (GSM-R) og detektering av sporbelegg gjennom økende bruk av akseltellere i stedet for sporfelte.

EU har gjennom sine interoperabilitetsdirektiv og de tilhørende TSI-er (Tekniske Spesifikasjoner for Interoperabilitet) spesifisert krav til en harmonisering av den tekniske standard for Europas jernbaner inkludert en harmonisering av signalanleggene og tilhørende anlegg for trafikkstyring ERTMS (European Rail Traffic Management System).

Jernbaneloverket har nylig vedtatt en oppdatert signalstrategi /11/ hvor følgende framtidige behov er identifisert:

- Signalanlegg til større nye prosjekter
- Signalanlegg til nye kryssingsspor

I tillegg har Jernbaneloverket vedtatt en implementeringsplan for ERTMS basert på ERTMS nivå 2 /12/.

Nedenfor er noen av problemstillingene vedrørende valg av signalstrategi skissert.

#### 5.5.1 Stasjonsanlegg versus strekningsanlegg

Tradisjonelt har jernbanens sikringsanlegg i Norge vært basert på enkle stasjonsanlegg som kommuniserer med nabostasjon gjennom en linjeblokkfunksjon. Med små stasjoner som er

mest vanlig i Norge, gjør dette at det enkelte anlegg blir relativt oversiktlig. De fleste av dagens signalanlegg i Norge er stasjonsanlegg. Majoriteten er basert på reléteknologi.

For nye baner, som Gardermobanen og Askerbanen, er det benyttet strekningsanlegg som dekker en lengre strekning. Anleggene leveres av store kommersielle utstyrsleverandører. De er normalt databaserte og er åpne og fleksible mht konfigurering av løsninger. Store strekningsanlegg er for kostbare for bruk på enkeltstasjoner, f. eks. vanlige 2-spors kryssingsstasjoner som det finnes mange av i Norge. I NTP 2010 – 2019 /33/ foreslås en omfattende utbygging av nye kryssingsspor og forlengelse av eksisterende kryssingsspor for å øke kapasiteten på banene. Det vil kreve nye 2-spors signalanlegg. I tillegg bygges nye signalanlegg på mange stasjoner på Nordlandsbanen i forbindelse med utbygging av fjernstyring. I Jernbaneverkets signalstrategi er det identifisert behov for begge typer anlegg.

### 5.5.2 Egenutvikling versus kommersiell hylleware

Et annet nøkkelspørsmål er hvorvidt Jernbaneverket skal basere seg ensidig på tilgjengelig kommersiell hylleware eller bidra med egenutvikling av signalanlegg alene eller sammen med eksterne leverandører. I Jernbaneverkets overordnede teknologiske strategi /10/ går det klart fram at man ønsker i størst mulig grad å benytte åpne kommersielle løsninger. Det finnes flere leverandører av eksisterende hylleware som er egnet når det gjelder strekningsanlegg for større nybygde strekninger.

Når det gjelder enkle stasjonsanlegg for bruk på nye enkeltstående kryssingsspor på eksisterende baner er det et begrenset utvalg av kommersiell hylleware. På bakgrunn av dette inngikk Jernbaneverket for noen år siden et samarbeid med ABB om utvikling av signalanlegget Merkur, delvis som en videreføring av anleggstypen NSB-94, men med et bredere bruksspekter og en klar kommersiell leverandør som produktansvarlig.

Merkur er så langt ikke blitt godkjent av SJT. Dette har skapt behov for teknologiendringer og interimløsninger for enkelte prosjekter under utbygging. I Jernbaneverkets signalmiljø er det delte meninger om Merkur-prosjektet.

### 5.5.3 Strategi for ERTMS implementering

EU har vedtatt en teknisk spesifikasjon (TSI) for delsystemet "styring, kontroll og signal" i det trans-europeiske jernbanesystem. Det harmoniserte system går under betegnelsen ERTMS. TSI-en for det spesifiserte ERTMS-systemet er også vedtatt som framtidens løsning i Norge gjennom FOR 2007-10-26 nr 1195 /13/. Gjennom ovennevnte forskrift er ERTMS-kompatible systemer blitt eneste tillatte signalløsning for nyinstallasjon på de deler av det norske banenettet som tilhører det trans-europeiske jernbanesystem. Jernbaneverket har definert det til å være så godt som hele banenettet.

Det eksistere tre teknologiske nivåer for aktuelle ERTMS-løsninger. Nivå 2 baserer seg på full førerromssignalering, dvs. mesteparten av de ytre signaler som i dag kan observeres langs jernbanesporet vil forsvinne. Kommunikasjonen skal baseres på GSM-R.

Jernbaneverket har vedtatt en implementeringsplan for ERTMS /12/ basert på fullstendig implementering i henhold til ERTMS nivå 2 i 2030. Østre linje er utpekt som teststrekning med planlagt implementering i løpet av 2012. Dette er senere utsatt til 2014.

Dagens anlegg kan ikke uten videre tilpasses ERTMS-nivå 2. Dermed innebærer valget en strekningsvis fullstendig utskifting av signalanleggene for å oppnå EU-harmonisering. Utbyggingsrekkefølgen må tilpasses framdrift i ERTMS-tilpasning på tog, samt framdriften i ERTMS-tilpasning i våre naboland. I Jernbaneverkets signalfaglige miljø er det ikke enighet om valg av ERTMS nivå 2 for all framtidig signalutbygging.

På mange av strekningene som kommer relativt sent i Jernbaneverkets implementeringsplanen for ERTMS er det behov for utbygging av flere kryssingsspor for å øke kapasiteten for å ta forventet framtidig trafikkvekst før strekningene er planlagt for konvertering til ERTMS nivå 2.

Til tross for vedtaket om ERTMS-implementering vil det derfor i mange år installeres signalanlegg som ikke er i samsvar med ERTMS nivå 2. For å være i tråd med TSI for ERTMS og tilhørende norske forskrift /13/, må nyanleggene være i samsvar med et annet ERTMS-nivå, hvor nivå 1 er det enkleste. Dagens norske signalsystem med DATC er, så langt DNV forstår, ikke i samsvar med ERTMS Nivå 1. SJT eller departementet kan gi tillatelse til avvik /13/. DNV kjenner ikke til hvordan dette er håndtert av SJT og Jernbaneverket.

## 5.6 Drift av signalanlegg

Med drift av signalanlegg forstås her de aktiviteter som banedivisjonen gjør med hensyn til forebyggende og korrektivt vedlikehold for å holde signalanleggene i drift.

Drift og vedlikehold av signalanlegg, i likhet med resten av jernbaneinfrastrukturen, ligger under den enkelte banesjef og står for en betydelig del av Jernbaneverkets kostnader for drift og forvaltning av banenettet. Ifølge Jernbaneverkets årsrapport for 2008 /07/, er kostnaden til drift og forvaltning av signalanlegg ca 12 % av de totale kostnader til drift og vedlikehold av jernbanen, eksklusiv utgifter til staber. Hvis man også tar med telekostnadene som på mange måter fungerer som en integrert del av signalanleggene er kostnadsandelen på ca 22 %. Kostnadene har vært sterkt økende de siste år, spesielt når det gjelder teleanlegg. Vi antar dette delvis er et resultat av GSM-R-utbyggingen.

Feil i signalanlegg oppgis som årsak for ca 40 % av forsinkelser i trafikken og en stor andel av nedetid i infrastrukturen /07/. Nedetid og forsinkelser på grunn av feil i signalanlegg har økt i de senere år, både totalt og antall forsinkelsestimer per feil.

Arbeidsoppgaver i forbindelse med inspeksjoner og annet forebyggende vedlikehold i signalanleggene er spesifisert i vedlegg til Teknisk regelverk i form av generiske arbeidsprosesser. Arbeidet utføres av Jernbaneverkets egen stab eller eksterne tjenesteleverandører.

Hyppeggheten av de ulike arbeidsoppgavene er framkommet på bakgrunn av RCM-analyser basert på RCM-metodikk utarbeidet i "Vedlikeholdsprosjektet". Metodikken, slik Jernbaneverket anvender den, er basert på et kostnadsminimaliseringsprinsipp. Summen av vedlikeholdskostnader og nedetidskostnader skal bli minst mulig under krav om bevaring av banestandarden. Tilnærmingen er i så måte RAMS-avledet. Metodikken anvendes foreløpig ikke til å styre etter gitte punktlighetskrav eller oppetidsmål.

DNV har ikke gjort noen fullstendig statussjekk med hensyn til utførelse og oppfyllelse av de generiske arbeidsoppgavene.

## 6.0 Resultater

Dette kapitlet inneholder vurderinger av Jernbaneverkets oppfyllelse av CENELEC-normene, og vurderinger av organisering og ressursstyring.

### 6.1 Jernbaneverkets arbeid med å implementere RAMS-prosessen og CENELEC-normene

Mange deler av Jernbaneverkets organisasjon har betydelig kompetanse og erfaring med RAMS-arbeid og CENELEC-normene. Det som imidlertid er tydelig er at en overordnet RAMS-styring som bygger på standardens krav ikke er på plass i Jernbaneverket. RAMS-styring har som overordnet formål å sikre kvalitet og sikkerhet i infrastruktur. Standardene gir retningslinjer for hvordan dette skal ivaretas i forbindelse med anskaffelse av ny infrastruktur. Det må derfor være en sammenheng mellom Jernbaneverkets generelle sikkerhets- og kvalitetsstyring og arbeidet etter CENELEC-normene. En slik sammenheng er etter DNVs oppfatning svak i Jernbaneverket i dag. I de følgende kapitlene vil vi utdype dette.

#### 6.1.1 Overordnede krav og mål når det gjelder RAMS-parametre

Jernbaneverket har en rekke krav og mål som hører til RAMS-parametrene. Følgende er de mest sentrale i henhold til de dokumenter vi har gjennomgått.

##### *Punktlighet og regularitet i trafikkavvikling*

Trafikkdivisjonen måler parametre som punktlighet, regularitet og oppetid i infrastrukturen. I forbindelse med publiseringen av dataene oppgis måltall som følger:

- Punktlighet (andel tog i rute til definerte målepunkter):
  - o Generelt: 90 %
  - o Flytoget: 95 %
- Regularitet (andel tog som blir kjørt som planlagt i rutetabellene)
  - o Mål for alle baner: 98,5 %
- Oppetid (måler forsinkelsestid Jernbaneverket er ansvarlig for i forhold til total framføringstid på samme bane).
  - o Mål for alle baner: 98,8 %

Trafikkavviklingen på de fleste banestrekninger tilfredsstillende disse målene, men på sentrale trafikkunge strekninger har man betydelige avvik. Avvikene sprer seg også til andre nærliggende strekninger spesielt for gjennomgående tog på Oslo S, dvs. tog fra vestlige til østlige baner og omvendt.

##### *Kvalitetsmål for infrastrukturen*

Banedisjonen følger opp ulike kvalitetsparametre i infrastrukturen for de enkelte banestrekninger mot spesifiserte kvalitetsmål. Blant parametrene som registreres er:

- Sporkvalitet
- Sikkerhetskritiske sporfeil (skinnebrudd, solslyng, uakseptable vindskjevheter osv.)
- Feil på kontaktledning og strømforsyning
- Signalfeil.



### *Sikkerhetsmål*

Sikkerhetshåndboken gir sikkerhetsmål og risikoakseptkriterier for det totale jernbanenettet. I tillegg til totalkrav er det veiledende krav brutt ned på personkategorier som passasjerer og ulike personellgrupper samt for samfunnsrisiko generelt. Overordnede akseptkriterier og mål er i liten grad operasjonalisert for å kunne følges opp på prosjekt eller banestrekkningsnivå.

Sikkerhetshåndboken forutsetter standardløsninger beskrevet i Teknisk regelverk supplert med vurderinger basert på ALARP-prinsippet<sup>4</sup> for å identifisere og vurdere alle relevante risikoreduserende tiltak basert på kost-/nyttmål.

ALARP-prinsippet og kost-/nyttmål kan være enklere å operasjonalisere, men når det gjelder bruk av Teknisk regelverk som beskrivende for standardløsninger, forutsetter dette at RAMS-kravene er bygget inn i kravene i Teknisk regelverk. For en vurdering av Teknisk regelverk mot RAMS-kravene, se neste kapittel.

### *Sikkerhets- og pålitelighetsparametre i Teknisk regelverk*

I Tekniske regelverk finnes en rekke krav til sikkerhets- og pålitelighetsparametre for komponenter og delsystemer, spesielt når det gjelder de signalsystemene og tilhørende delsystemer. JD 550 beskriver generelle krav til signalanleggene og krav for de enkelte delene av signalanlegget. Kravene inkluderer også kvantitative RAMS-krav for delsystemene. Eksempler på dette er:

- Krav til THR (Total Hazard Rate) for sikkerhetskritiske funksjoner i signalanleggene
- Pålitelighetskrav (MTBF-krav og levetidskrav)
- Tilgjengelighetskrav for delsystemer
- Krav til maksimum tid for reparasjon og feilretting
- Andre krav til vedlikeholdsvennlighet.

Alle de ovennevnte mål og krav er sentrale i forhold til RAMS-styring av Jernbaneverkets virksomhet.

Det kan være vanskelig å finne sammenheng mellom kravene og i mange tilfeller eksisterer ingen slik sammenheng. Krav til THR er utviklet fra et overordnet sikkerhetskrav for trafikken i samsvar med overordnede sikkerhetskrav /27/. Ellers kan kravene i liten grad deduseres av hverandre, verken ved at krav til delsystemer bygger opp under overordnede mål eller at krav til delsystemer er avledet av overordnede mål og krav. For en samlet RAMS-styring av virksomheten mener DNV at det bør være en slik sammenheng. Den behøver ikke nødvendigvis å være i form av en kvantitativ nedbrytning av krav, men DNV mener det bør være en logisk og dokumentert sammenheng mellom overordnede målsetninger og krav til delsystemer.

Det essensielle ved RAMS-styringen, slik den er spesifisert i EN 50126, er at man skal ha en gjennomgripende styringsprosess utarbeidet i henhold til ISO 9001, hvor overordnede krav operasjonaliseres på delsystemer og delaktiviteter på en slik måte at helheten oppnås. Jernbaneverket har ikke implementert en slik helhetstekning, men har forsøkt å føre RAMS-implementeringen nedover i organisasjonen uten å ha de overordnede retningslinjer og krav på plass.

---

<sup>4</sup> ALARP = as low as reasonably practical

Spesielt uheldig synes det å være at Jernbaneverkets tekniske regelverk ikke er kompatibelt med EN 50126. Slik det er nå kan man ikke vite om et anlegg som bygges i tråd med Jernbaneverkets tekniske regelverk også vil oppfylle CENELEC-normene EN 50126/50128/50129, eller under hvilke forutsetninger med hensyn til trafikk- og hastighetsnivå det kan forutsettes at utførelse i henhold til Teknisk regelverk medfører oppfylling av standardene.

Dette medfører at man på prosjektnivå bruker store ressurser på RAMS-styring i forhold til EN 50126 for prosjekter som i hovedsak bygges i henhold til krav og spesifikasjoner i Teknisk regelverk.

Det burde være en generisk oppgave å gjøre Jernbaneverkets tekniske regelverk og tilhørende tekniske løsninger EN 50126 kompatibelt. DNV har foreslått et tiltak om dette. Se kapittel 7.1.2 Generiske prosesser.

### 6.1.2 Veiledninger utarbeidet av BTPS

Jernbaneverket ved BTPS har utarbeidet veiledningsdokumenter /04/, /05/ og /06/ til CENELEC-normene EN 50126, EN 50128 og EN 50129 for å gi ansatte i Jernbaneverket råd med hensyn til forståelse og bruk av CENELEC-normene. Veiledningene er hovedsaklig rettet mot bruk i utvikling av signalsystemer og generelt signalfaglig arbeid.

Dokumentene er en del av Jernbaneverkets styringssystem under prosessen "Styre og kontrollere virksomheten – RAMS" og for hver av standardene er det utarbeidet en veiledningssamling som består av et introduksjonsdokument fulgt av individuelle veiledningsdokumenter for hver av fasene i utviklingsarbeidet (EN 50126 og EN 50129) eller rettet mot viktige prosesser og aktiviteter i utviklingsarbeidet (EN 50129).

En oversikt over innholdet og de individuelle dokumentene i veiledningssamlingen for standardene finnes i Vedlegg IV.

Veiledningene er omfattende og gir grundig instruksjon for hvordan standardene skal brukes for et teknologiutviklingsprosjekt enten det er nye signalanlegg eller delsystemer i signalanlegg.

Veiledningene synes ikke rettet mot å gi veiledning til bruk av standardene ved nye utbyggingsprosjekter hvor det benyttes eksisterende standardløsninger spesifisert i Teknisk regelverk. Dokumentene er ikke koblet mot PPB-prosessen eller andre styringsprosesser i Jernbaneverket. Veilederne er nettopp veiledende og er ikke skrevet som en prosessbeskrivelse som gjelder for anskaffelser i Jernbaneverket.

### 6.1.3 Arbeidsgrupper i Jernbaneverket for å tilpasse PPB-prosessen til RAMS-kravene

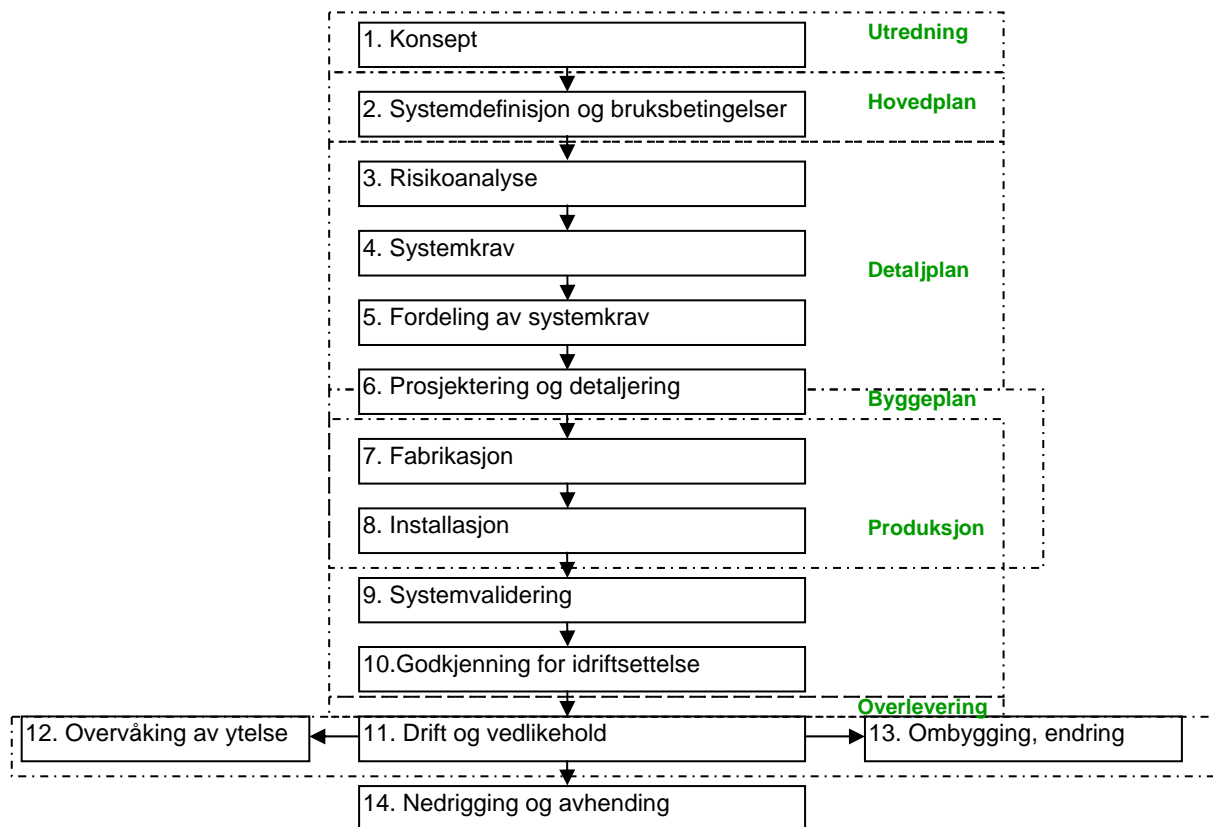
En intern arbeidsgruppe i Jernbaneverket utarbeidet i 2006 et internt arbeidsdokument med en gapanalyse mellom Jernbaneverkets PPB-prosess og prosesskravene i EN 50126. Den mottatte dokument /15/ er datert 18.09.2006 og arbeidet har pågått siden begynnelsen av 2006.

Dokumentet har tatt utgangspunkt i kravene i EN 50126 og identifisert hvordan den eksisterende PPB-prosessen samsvarer med EN 50126. Gap mellom PPB-prosessen og EN 50126 identifisert og det er skissert nødvendige endringer i PPB-prosessen for å lukke gapene. Det er også spesifisert ny dokumentasjon som må utarbeides for å støtte RAMS-prosessen spesifisert i EN 50126.

Det ligger et omfattende arbeid bak gapanalysen som er resultat av en arbeidsgruppe som har arbeidet med temaet. Dokumentet er på 66 sider.

Et oppsummeringsdokument /16/ på seks sider skisserer gjenstående oppgaver for å RAMS-tilpasse PPB-prosessen. Så langt vi kjenner til er arbeidet ikke videreført og forslagene ikke implementert.

Figur 5 viser en grov tilpasning mellom PPB-prosessen og de 14 RAMS-fasene i EN 50126.



**Figur 5: PPB-prosessen relatert til de 14 fasene i EN 50126, hentet fra /17/.**

Jernbaneverket Utbygging har også utarbeidet et utkast til mal for RAM og sikkerhetsplan for prosjekt basert på EN 50126 /17/. Dokumentet er tenkt å skulle ivareta kravene til "Safety Plan og RAM-program i henhold til EN 50126. Malen er ikke implementert som offisielt Jernbaneverket-dokument, men brukes på utbyggingsprosjekter.

I dokumentet er følgende prinsipper for RAMS-filosofi i Jernbaneverket skissert:

- Ved ny og vesentlig endret infrastruktur skal standarden EN 50126 følges. For kjøreveisapplikasjoner gjelder i tillegg EN 50128 og for sikkerhetsklassifiserte systemer EN 50129.
- Ved alle anskaffelser av nytt materiell eller vesentlige oppgraderinger av eksisterende materiell skal prosesstandard EN 50126 følges.
- RAMS skal være en integrert del av PPB-prosessen.
- Tekniske spesifikasjoner for anskaffelse av systemer og komponenter skal reflektere kravene i RAMS-standardene.

- Det skal legges til rette for etterlevelse av RAMS på alle nivåer i organisasjonen, slik at RAMS er en integrert del av prosjektenes beslutningsprosesser og underbygger en helhetlig tenkning både på faglig nivå og i et livsløpsperspektiv.
- RAMS-ledelse innebærer at de ulike delene av RAMS håndteres samlet.
- Jernbaneverket skal arbeide for mer utstrakt bruk av kryssakseptanse i forbindelse med godkjenningsprosesser.

De ovennevnte RAMS-prinsipper er i samsvar med vedtak gjort i JL om innføring av RAMS i Jernbaneverket /14/.

De to overnevnte arbeidene er enten ikke fullført, eller ikke implementert gjennom Jernbaneverkets styringssystem. Det arbeidet som er gjennomført ser så langt DNV kan vurdere, hensiktsmessig ut.

#### 6.1.4 Sikkerhets- og pålitelighetsoppfølging i drift

Jernbanens signalanlegg blir registrert som kilde for mange driftsfeil i banenettet som utkrystalliserer seg i at det ikke kan stilles kjørsignal til tog. I mange tilfeller er det andre deler av infrastrukturen som årsaken til slike driftsfeil i signalanleggene, f. eks kortslutning over isolasjonsskjøter i sporet, lav isolasjonsmotstand i ballasten eller manglende tungetilslutning på sporveksler. Driftsfeil i signalanlegg er en betydelig kilde til togforsinkelser.

Det registreres relativt få sikkerhetsfeil i signalanleggene, dvs. feil som kunne ha ført til ulykker, men antallet slike feil økte det siste året fra ni sikkerhetsfeil i 2007 til 15 i 2008 følge årsrapport for 2008 /07/. Dette kan skyldes tilfeldige variasjoner, men kan være en negativ trend som bør følges opp videre.

Hos Statens Havarikommisjon for Transport, som gransker jernbaneulykker, finnes tre granskningsrapporter som gjelder sikkerhetsfeil på signalanlegg i forbindelse med hendelser ved Slependen, Sjoa og Skogn /20/, /21/ og /22/.

Hendelsen ved Slependen kan henføres til en programvarefeil fra en anerkjent internasjonal leverandør vedrørende håndtering av grensesnittet mot linjeblokk i eksisterende signalanlegg. Jernbaneverket kan eventuelt klandres for utilstrekkelig oppfølging, men det var spesielle omstendigheter som skulle til for å realisere feilhendelsen.

Hendelsene ved Sjoa og Skogn hadde begge som årsak en dårlig kabelskjøting ved hjelp av samme type skjotemuffe. At det kan forekomme feil i tekniske anlegg er mer eller mindre uunngåelig men det kan stilles spørsmål om hvorvidt kabelskjøter med tilsvarende skjotemuffer ble fulgt opp tilstrekkelig i Jernbaneverket etter den første hendelsen. I SHTs rapport etter Skogn-ulykken /22 / ble manglende lokal RAMS-gruppe påpekt.

Eksemplene er trukket frem for å vise at kvalitets- og sikkerhetskravene som RAMS-prosessen skal bidra til å realisere, også er høyst relevante for driftsfasen. En viktig del av kravene er knyttet til overvåking i drift, slik at driftsrutiner kan justeres og tilpasses de erfarte behov. Eksemplene over viser at det er forbedringspotensial for oppfølging av sikkerhet og pålitelighet også i drift. DNV har ikke gått i dybden med tanke på RAMS-prosesser i drift.

#### 6.1.5 Oppsummerende kommentarer til implementering av CENELEC-normene

Slik vi har beskrevet over, er det gjort flere forsøk på implementering av standardene i Jernbaneverket. Både i utbyggingsdivisjonen og banedivisjonen er det gjort mye arbeid.

I banedivisjonen har RAMS-tekning ligget til grunn for utarbeidelse av Vedlikeholdshåndboka. "Vedlikeholdsprosjektet" benytter blant annet pålitelighetsstyringsprinsipper for prioritering av

vedlikeholdsinnsett. Dette er en metodikk avledet av RAMS-prinsippene i EN 50126. RAMS-målene for vedlikehold er imidlertid ikke knyttet opp mot Jernbaneverkets styringssystem og styringsmål. Blant annet ligger ikke Jernbaneverkets mål for punktlighet og oppetid som basis for dagens vedlikeholdssystem og vedlikeholdsprogram.

For utbyggingsdivisjonens del er arbeidet i stor grad drevet av SJTs krav til sikkerhetsdokumentasjon i forbindelse med tillatelse til idriftsetting. Hvis vi ser på de fire nivåene av RAMS-styring, som beskrevet i kapittel 4, kan det se ut til at de interne prosessene for nivå 1 og 2 er mangelfulle. Det er da ikke mulig å få til systematisk og rasjonelt arbeid på nivå 3 og 4. De overordnede føringene, både til prosess og operasjonalisering av ytelseskrav, mangler. Resultatet er delvis mangelfullt eller ressurskrevende arbeid i drift og prosjektene. Særlig for prosjektene er resultatet unødige tunge prosesser fordi ytelseskravene må defineres og operasjonaliseres for hvert prosjekt. Dette gir heller ingen sikkerhet for at de kravene man velger å bruke bidrar til det overordnede målet om sikkerhet og pålitelighet.

En kommentar fra en deltaker på arbeidsmøtet 20.mai illustrerer dette poenget:

*Er det nødvendig at alle 3000 i Jernbaneverket skjønner sammenhengen mellom egen arbeidshverdag og standarden? Det ville være deilig dersom det var slik at "jeg gjør jobben min i henhold til våre prosedyrer", og som effekt følger jeg standarden - men det trenger jeg ikke å vite!*

DNV deler denne oppfatningen om hvordan standardene burde vært implementert i Jernbaneverkets styringssystem.

## 6.2 Godkjenningsprosesser

Et av de områder hvor Jernbaneverket har problemer i dag er når det gjelder godkjenning av signalanlegg, både i forhold til interne godkjenningsprosesser og ekstern godkjenning av sikkerhetsmyndighet (SJT).

Man kan her skille mellom to typer godkjenninger:

- Godkjenning av ny teknologi og nye tekniske løsninger
- Godkjenning av nye anlegg basert på eksisterende teknologi som allerede er godkjent, dvs. godkjenning av anleggets funksjonalitet og utførelse.

Uavhengig av type godkjenning er det viktig at relevante miljøer som blir berørt av den nye teknologien eller som skal drifte og betjene nye banestrekninger blir hørt. Spesielt viktig er det at drifts- og trafikkansvarlige blir hørt.

Nedenfor vil vi si litt rundt problemene med begge typer godkjenninger.

### 6.2.1 Godkjenning av ny teknologi og nye tekniske løsninger

Kvalifisering av ny teknologi og nye tekniske løsninger innen signalområdet organiseres som prosjekt under ledelse og styring av BTPS (Baneteknikk, premiss, signalanlegg) som premissgiver. Normalt utnevner BTPS en styringsgruppe eller et godkjenningsstyre med deltagelse fra relevante parter som følger prosjektutviklingen. Prosjektleder kan komme fra annet miljø. Men alle spesifikasjoner og kvalifiseringsdokumenter må sendes BTPS for godkjenning.

Det er etablert prosedyrer som spesifiserer hvordan slike prosjekter skal gjennomføres med referanse til Jernbaneverkets Sikkerheshåndbok når det gjelder sikkerhetsstyringen, med krav om fareidentifikasjon og endringsanalyser eller mer omfattende risikoanalyser i tråd med sikkerheshåndboken. RAMS-analyser i tråd med EN 50126 er også aktuelt. Her kan det også

være uavhengige assessorer som avgir uttalelse om sikkerhet og hensiktsmessighet av et anlegg.

De utarbeidede kvalifiseringsdokumenter sendes så på høring til relevante parter og på basis av grunnlagsmaterialet og høringskommentarer tas det beslutning om innføring av de nye teknologien eller den tekniske løsningen av godkjenningstyret som rapporterer i Jernbaneverkets Banedivisjon.

Prinsipielt er det en god prosess, men Jernbaneverkets totale system for sikkerhetsstyring skaper legger stort sikkerhetsansvar på enkeltpersoner. Vi tenker her på de *sakkyndige ledere signal* som har et personlig ansvar for sikkerheten. For å sikre at ny teknologi tas i bruk er det derfor viktig at de sakkyndige ledere høres underveis og helst er representert i godkjenningstyret.

I enkelte tilfeller har "sakkyndig leder signal" forhindret at ny teknologi blir tatt i bruk når grunnlagsmaterialet ikke er vurdert som tilfredsstillende. Kriteriene det skal vurderes mot er imidlertid ikke tydelig eller basert på CENELEC-normene. Beslutninger av sakkyndig leder kan kun overprøves av Jernbanedirektøren.

Med dagens ansvar og myndighet som påhviler de sakkyndige ledere er dette en situasjon som vanskelig lar seg endre. Det kan dog stilles spørsmålstegn ved om det er riktig å pålegge enkeltpersoner et slikt ansvar eller om linjeorganisasjonen i større grad bør ansvarliggjøres, også når det gjelder signalanlegg. Videre bør kriteriene for vurdering av nye typer anlegg være klare og basert på prosesskrav i CENELEC-normene og ytelseskrav definert av Jernbaneverket.

Fra Jernbaneverkets side hadde det vært ønskelig å kunne få godkjenning av SJT på nye generiske løsninger før de kommer til godkjenning. SJT er lite villig til å gi det og forholder seg prinsipielt til spesifikke prosjekter hvor teknologien anvendes. Det kan føre til at underkjennelse av tekniske løsninger det har vært arbeidet lenge med kommer sent.

#### 6.2.2 Godkjenning under planlegging, prosjektering og utbygging av nye prosjekter

Godkjenning av nye prosjekter er primært styrt av PPB-prosessen, som ikke er spesifikk for signalanleggene. Imidlertid finnes det også andre godkjenningskrav.

Under er oppsummert slik DNV oppfatter dem:

1. Utsending av hovedplan for høring er beskrevet i PPB-prosessen /08/. I hovedplanen er funksjonalitet og overordnede tekniske løsninger for utbyggingen spesifisert i en systemspesifikasjon. Når denne sendes på høring forventer utbygging at høringskommentarene inneholder de kommentarer høringsinstansene, f. eks. trafikk- og banesjefer, ønsker å gi vedrørende de spesifiserte anlegg. Ut fra kommentarer på arbeidsmøtet om RAMS-prosessene i Jernbaneverket 20. mai, var det tydelig at ikke alle høringsinstansene forsto prosessen på samme måte. Møtet avslørte at høring som institusjon i Jernbaneverket har uklar status. De som skulle svare på høringene, oppfattet ikke at dette var en viktig del av kvalitetssikringen i prosjektene.
2. Prosjekteringen av anleggsdokumentene som eventuelt sendes på anbud til kvalifiserte leverandører utføres av signalingeniører med sidemannskontroll (beskrevet i intervjuer).
3. Godkjenning av funksjonalitet i signalanlegg: I følge JD 348 /32/, skal funksjonalitet i nye signalanlegg og endret funksjonalitet i eksisterende signalanlegg godkjennes av trafikkdivisjonen. Dokumentet spesifiserer ikke når slik godkjenning skal skje og dokumentet er primært rettet mot de som skal betjene signalanlegg, dvs.

togekspeditører og togledere. I hvor stor grad dokumentet er kjent blant de som prosjekterer nye anlegg eller endringer i eksisterende anlegg er ukjent for DNV.

4. Detaljplan og byggeplan. Her spesifiseres anleggene ytterligere av egne ingeniører eller som ledd i leverandørens prosjektering og tegninger for prosjekterte signalanlegg skal oversendes BT for godkjenning. Ifølge godkjenningsprosessen skal tegningene være godkjent og stemplet av godkjennende avdeling i Jernbaneverket før bygging og installasjon av anleggene påbegynnes /31/. Normalt gjøres denne godkjenningen av BTSS. Denne godkjenningsprosessen er godt kjent, men er ikke beskrevet i styringssystemet.
5. Sluttkontroll av anleggene: Anbefaling om idriftsettelse gis på grunnlag av sluttkontroll i henhold til protokoller i Teknisk regelverk /09/. Sluttkontrollen utføres av utpekte godkjente sluttkontrollører for anlegget som deltar i uttesting og sluttkontroll. Av sluttkontrollører finnes to kvalifikasjoner:
  - a. Sluttkontrollør F som kun har autorisasjon til å utføre og godkjenne tester i henhold til funksjonskrav
  - b. Sluttkontrollør S som har autorisasjon til å godkjenne anlegget både i henhold til funksjons- og sikkerhetskrav

Integrering av styrings- og sikkerhetsfunksjonen i et system innebærer at de fleste sikkerhetstester innebærer funksjonstester.

Sluttkontrollørene godkjennes av de sakkyndige leder, men disse har ikke ansvar for at det finnes tilstrekkelig kapasitet på sluttkontrollører. Dette skaper forsinkelse i enkelte prosjekter.

Prosessen slik den fungerer i dag er ikke i overensstemmelse med godkjenningsprosessene i CENELEC-normene. Blant annet synes Jernbaneverkets godkjenningsprosess ikke å fokusere nok på prosjektoppfølgning underveis, f. eks. i forhold til leverandører.

En problemstilling i mange prosjekter i dag er at trafikkdivisjonens krav til funksjonalitet, samt deres godkjenning av funksjonalitet i signalanlegg innhentes for sent. Dette kan medføre kostnader og forsinkelser for prosjektene.

I 2005 ble det på initiativ av trafikkdivisjonen etablert et prosjekt og nedsatt en bredt sammensatt arbeidsgruppe med styringsgruppe for å se på prosessen "Godkjenning av nye anlegg og endringer i eksisterende anlegg". Gruppen hadde deltagere både fra trafikkdivisjonen, banedivisjonen regionalt, Bane Teknikk og utbyggingsdivisjonen. Arbeidet munnet ut i en sluttokumentasjon med analyse av nå-situasjon og spesifisering av en bør-situasjon. I tillegg var det utarbeidet tverrfunksjonelle prosesskart og tabell over oppgaver og ansvar (TOA-matriser) /25/. I mandatet til arbeidsgruppen var RAMS-prosess og CENELEC-kompatibilitet intet tema. Så langt vi forstår er forslagene ikke implementert.

Høsten 2008 ble det i regi av "faglig nettverk signal 2008" etablert en uformell arbeidsgruppe for å se på godkjenningsprosessen for signalanlegg i Jernbaneverket. Heller ikke dette arbeidet har munnet ut i konkrete endringer.

Som ledd i "Vedlikeholdsprosjektet" og som et kapittel i Vedlikeholdsboka, har Jernbaneverket utarbeidet en "Prosedyre for ivaretagelse av RAMS-krav ved overlevering fra byggefase til driftsfase" /38/. Dokumentet er ikke spesifikt for signalanlegg.

Sett mot de generelle godkjenningstypene og -rollene som er beskrevet i kapittel 4.3.3, synes dette å ivareta "byggherres mottaks kontroll", som er viktig i CENELEC-normene, men dokumentet synes lite kjent i utbyggingsdivisjonen og inngår, så langt DNV kan se, ikke i PPB-prosessen.

### 6.2.3 Bruk av sluttkontroll og sluttkontrollører

Dagens kontroll vedrørende nybygging av signalanlegg, samt endring av eksisterende anlegg, er i stor grad bygd opp rundt kontroll ved sluttkontrollører. Dette er lite egnet for anlegg som i stor grad er basert på programvare og er ikke i tråd med CENELEC-normenes prosessbaserte tilnærming. EN 50128 og EN 50129 spesifiserer et kontrollregime som i større grad baserer seg på oppfølging underveis. Spesielt for PLS-anlegg og programvarebaserte anlegg er det uhensiktsmessig å basere kontrollen i så stor grad på det sluttkontrollregime som eksisterer hos Jernbaneverket i dag. Dette fordi teknologien ikke er transparent i sluttproduktet ("black box").

For relébaserte anlegg er sluttkontroll fortsatt en viktig del av sikkerhetsarbeidet. Under følger noen kommentarer til organisering av denne funksjonen.

#### *Sluttkontrollører – Opplæring - kompetanse - godkjenning*

Større endringer i dagens signalanlegg samt nyanlegg skal kontrolleres og uttestes av sluttkontrollører før det kan tas i bruk. Det finnes to typer sluttkontrollører:

- Sluttkontrollør F (Funksjon)
- Sluttkontrollør S (Signal)

Sluttkontrollør er en personlig funksjon og godkjennes av en av de tre "sakkyndige leder signal". En signalmontør som skal fungere som sluttkontrollør, skal ha gjennomført sluttkontrollørkurs. Det har vært utfordringer knyttet til tilgjengelighet av sluttkontrollører. Det skal arrangeres kurs høsten 2009 for nye personer som ønsker å oppnå status som sluttkontrollør. Det er ikke så stor søkning til disse kursene, da mange mener det er stort ansvar ved sluttkontrollørrollen som ikke kompenseres tilstrekkelig.

Viktig signalfaglige funksjoner er basert på funksjonsutnevninger utenfor Jernbaneverkets linjeorganisasjon:

- Sakkyndig leder signal er en personlig posisjon faglig utnevnt med store fullmakter
- Sluttkontrollører godkjennes/utnevnes av sakkyndig leder basert på kurs og erfaringsbakgrunn
- Instruktører i kontrollvirksomhet, som også anser seg å ha en personlig funksjon; arrangerer kurs i kontrollvirksomhet, signal inkludert sluttkontrollørkurs.

Faglig fungerer kanskje dette tilfredsstillende, men det er ingen av ovennevnte funksjoner som har et ansvar for å planlegge og tilrettelegge for at ressursene er tilgjengelige når de trengs. For øyeblikket oppgis det at prosjekter ikke ferdigstilles pga. mangel på sluttkontrollører signal.

Måten disse funksjonene er organisert på gjør at de som har linjeansvar i liten grad kan påvirke tilgjengeligheten av kontrollører.

### 6.3 Organisering, samarbeid og effektiv ressursstyring av signalfaglige miljøer

Et av utgangspunktene for DNVs oppdrag var en forståelse i Jernbaneverket om at signalressursene ikke brukes optimalt, samtidig som det er stor udekket etterspørsel etter signalkompetanse i prosjektene.

DNV har derfor sett på organisering og ressursstyring innen signalmiljøene i Jernbaneverket. Signalmiljøene (i hovedsak BTSS/BTPS/Utbygging prosjektjenester) er styrt på ulike måter.



I Utbyggingsdivisjonen er ressursene leid ut til prosjektene og styres stramt ihht. prosjektstyringspraksis.

BTPS er et lite miljø som i prinsippet skal arbeide med strategiske problemstillinger, ny teknologi og Teknisk regelverk. Så langt DNV kan se gjør denne enheten slike oppgaver, men den gjør også oppgaver som faller utenfor dette, mer rettet mot prosjekter. Dette skyldes at denne enheten sitter på kompetanse som BTSS ikke har, særlig innen PLS-baserte signalanlegg. Fra andre enheter er det en forventning om at BTPS i større grad leverer standardiserte kravspesifikasjoner og operasjonaliserte RAMS-krav og -prosesser enn de gjør i dag. Dagens mangler på dette området kan skyldes manglende kapasitet eller kompetanse hos BTPS, eller mangel på tydelig definerte oppgaver og dermed uklare forventninger i organisasjonen, eller andre årsaker.

BTSS er et stort miljø som det er vanskelig å få oversikt over, da de ansatte delvis sitter i regionene og delvis sentralt. Enhetens oppgaver er å støtte prosjektene og linjen med fagressurser innen signal, samt å drive intern godkjenning av signalanlegg av typer som tidligere er godkjent. Sett utenfra og fra andre enheter virker dette miljøet lite styrt mht bruk og prioritering av ressurser. Det kan se ut som de ansatte i stor grad styrer egne oppgaver og fremdrift. I en situasjon der det er stort underskudd på prosjektressurser innen signal kan dette virke lite hensiktsmessig.

Slik det fremkommer gjennom intervjuene fremstår de signalfaglige miljøene i Jernbaneverket som fragmenterte, og i liten grad som ett felles miljø som arbeider mot ett felles mål. Det er ingen enhetlig forståelse av hva som er signalstrategien, eller hvordan den skal forstås i praksis.

Det ble tidlig i intervjuprosessen klart at situasjonen artet seg som noe mer enn vanlige og nyttige meningsforskjeller mellom ulike deler av signalmiljøet, men heller bærer preg av negative konflikter. Det er på denne bakgrunn hensiktsmessig å bruke noe plass på å beskrive denne situasjonen i mer detalj.

Interessemotsetninger og uenighet er en del av enhver organisasjons hverdag, og som sådan uunngåelig. Hovedårsakene til dette er:

- Organisasjonen befolkes av mennesker med ulik kompetanse, holdninger, verdier, interesser, følelser og personlighet
- Organisasjonen består av gjensidige avhengige grupper med forskjellige ansvarsområder og delvis ulike mål
- Organisasjonen har begrensede ressurser, både i form av mennesker, tid, teknologi og penger

At en organisasjon opplever interessemotsetninger og uenighet er derfor i seg selv ikke noe faresignal, tvert om kan spenningen i slike situasjoner bidra til at organisasjonen vokser og utvikler seg. Imidlertid kan motsetningene utvikles til å bli en situasjon hvor to gruppers sett av virkelighetsoppfatninger, verdier og normer står i motsetning til hverandre på en slik måte at det skapes hindringer for gruppenes evne til å nå sine mål, ref. /26/.

En konfliktsituasjon er dermed kvalitativt annerledes enn uenighet eller interessemotsetning, og karakteriseres i varierende grad av tre distinkte psykologiske forhold:

- Følelsemobilisering
- Negative holdninger til motparten

## – Persepsjonsforstyrrelser

Følelsesmobilisering handler om de ulike typer emosjonelle reaksjoner som oppstår i en konfliktsituasjon. Parter i en konflikt kan føle seg krenket og oppleve sinne eller frykt i forhold til motparten. Videre vil konflikten natur føre sårede følelser som gjør at det over tid skal mindre og mindre til før konflikten aktiveres igjen.

Negative holdninger til motparten viser seg gjerne gjennom at alle årsaker til konflikten og de resultater den gir tillegges motparten. Videre vil slike negative holdninger gjøre det krevende å normalisere situasjonen, da forsøk på dette gjerne avskrives som taktikkeri og som en bekreftelse på motpartens evigvarende skjulte agenda.

Persepsjonsforstyrrelser refererer til et knippe med typiske trekk i en konfliktsituasjon slik som egosentrisme, manglende empati, negative årsaksforklaringer og motivfortolkninger. Videre er det vanlig med en polarisert virkelighetsforståelse, med maksimering av forskjeller og minimering av likheter og hvor situasjonen ofte beskrives som en kamp mellom uforenlige interesser. Avslutningsvis er det typisk med generaliseringer på gruppenivå.

Over tid kan konfliktsituasjoner være ødeleggende for en organisasjon, og bidra til effektivitetstap, sikkerhetsproblemer og uholdbare arbeids- og samarbeidsforhold.

DNV har i det foreliggende prosjektet sett en rekke tegn på et til dels høyt konfliktnivå mellom ulike deler av Jernbaneverkets organisasjon. Disse kan ha varierende årsaker, og av personalmessige grunner er det ikke riktig å beskrive disse i detalj i denne rapporten. Med utgangspunkt i DNVs oppdrag, som skal bidra til å effektivisere Jernbaneverkets ressursbruk ved fremskaffelse av signalanlegg, samt sikre at Jernbaneverkets prosesser er i samsvar med CENELEC-normene, er det likevel viktig å påpeke konfliktnivået, samt fremheve hvor skadelig dette er for organisasjonen. Det følgende er derfor en overordnet gjennomgang av DNVs inntrykk.

Det ble gjennom intervjuene tydelig at det i Jernbaneverket er normalt at fagpersoner underkjenner kollegers kompetanse og faglige standpunkt. Dette blir gjort uten at det tilsynelatende medfører kommentarer fra andre, inkludert ledere. Det kan se ut som det å snakke negativt om kolleger har utviklet seg til å bli en normal omgangstone i deler av signalmiljøet. Det synes som ulike faglige standpunkter, knyttet til for eksempel typer av signalteknologi, har "heiagjenger" hvor ansatte og ledere står samlet. Dette har ført til at mye energi brukes på å motarbeide "motparten", heller enn i fellesskap å arbeide frem de beste løsningene for dagens og de fremtidige teknologiske utfordringene.

DNV tror det er mer hensiktsmessig å se etter forklaringer på den nåværende situasjonen på bakgrunn av den manglende enhetlige styringen mot felles overordnede mål, enn å finne forklaringer i personmotsetninger eller forskjellige faglig ståsteder. Det finnes slike spenninger i det signalfaglige miljøet, og mange vi har intervjuet tillegger disse motsetningene stor vekt med tanke på effektiviteten i det signalfaglige arbeidet. Vi ser at disse motsetningene kan få stor innflytelse på hvordan hele miljøet samarbeider. Det er imidlertid mer relevant å se konfliktene som et symptom på heller enn en årsak til de problemene man har med å styre og prioritere signalressursene.

Når det har manglet en overordnet styring har det blitt rom for slike motsetninger, da fagpersonene i stor grad selv har måttet eller kunnet definere hva som er riktig retning på arbeidet. Et resultat av det samme kan være det som er beskrevet som en "omkampkultur". Det vil si at dersom man ikke får gjennomslag for sitt standpunkt ved en beslutning, arbeider man likevel for dette standpunktet. Resultatet er at gjennomføringer av beslutninger forsinkes og det brukes unødige ressurser. Eksempler på saker som har blitt trukket frem i intervjuene

er: valg av nye drivmaskiner, ulike fortolkninger av signalstrategi og manglende felles innsats for å løse Merkur-prosjektets problemstillinger. Personer i begge leire i disse sakene preges av at de ser det som kunne vært rene faglige motsetninger, i et konfliktperspektiv. DNV har ikke gått inn i de konkrete sakene og tar ikke stilling til "hvem som har rett". Sakene er nevnt som eksempler på manglende felles retning og styring på det signalfaglige arbeidet.

## 6.4 Ledelse

En rekke av utfordringene vi har beskrevet i avsnittene over har eksistert over lang tid. RAMS-implementering som er vedtatt, men ikke fullført, personkonflikter som påvirker store deler av miljøet negativt og manglende felles arbeid i henhold til vedtatt strategi, er eksempler på problemstillinger som krever en tydelig synlig ledelse for å få løst. Den uryddige situasjonen i signalmiljøet kan tyde på at ledelsen på ulike nivåer ikke har tatt situasjonen på alvor eller evnet å løse den. Eventuelle grunner til dette har DNV ikke oversikt over. Når det gjelder ulike synspunkter i forbindelse med de nevnte konflikttemaene, ser det for DNV ut som linjelederne for de fagpersonene som er uenige i stor grad støtter sine egne ansatte. Ofte er det en positiv egenskap, ved at ledere representerer sine ansattes fagsynspunkter oppover i hierarkiet. I den nåværende situasjonen ser det imidlertid ut til at dette kan ha bidratt til å øke konfliktnivået og manglende oppslutning om felles løsninger. Det kan se ut som lojaliteten til egne ansatte er høyere enn lojaliteten mot overordnede beslutninger og føringer. Dette kan enten skyldes en lite avklart ledelsestenkning i de aktuelle delene av organisasjonen, eller mangel på tydelige overordnede føringer. Uklar organisering og utydelig fordeling av ansvar og arbeidsoppgaver kan også bidra til en slik situasjon. Disse forklaringene er ikke gjensidig utelukkende.

## 7.0 DNVs anbefalinger om forbedringstiltak

DNVs oppdrag har inkludert å foreslå forbedringstiltak. Gjennom arbeidsmøtet 20.mai og diverse rapporteringer i styringsgruppe og samtaler med ledere og nøkkelpersoner, er det gjort en forankring av behovet for endringer og identifisert en ønsket retning på arbeidet. I møtene er den situasjonsbeskrivelsen DNV har lagt frem i stor grad akseptert. Fokuset har vært på mulighetene for forbedring. Det at det i stor grad finnes en felles erkjennelse av behovet for endring er en viktig og positiv forutsetning for å få til endring. Det har vært en gjennomgående tone i alle intervjuer og møter vi har vært i at det er et stort ønske og sterk motivasjon for endring og forbedring av RAMS-styringen i Jernbaneverket. En slik motivasjon i organisasjonen er et svært godt utgangspunkt for et forbedringsarbeid.

DNV ser at tiltaksforslagene kan bli mer overordnede enn det som først ble tenkt i prosjektet. Fokus har i prosjektets gang beveget seg mer oppover i organisasjonen og bakover i årsaksrekken, mer enn nedover i tekniske detaljer og spesifikke prosesser.

### 7.1 Tiltak knyttet til RAMS-styring

I kapittel 4 presenterte vi hvordan man kan tenke fire nivåer av RAMS-prosessene i Jernbaneverket, nemlig:

1. Jernbaneverkets totalaktivitet
2. Generiske prosesser
3. Prosjektspesifikke prosesser
4. RAMS-prosesser i drift

Når man skal lukke gap mellom eksterne krav og Jernbaneverkets styringssystem og praksis, og når man skal se på hvordan man kan jobbe mer effektivt på det signalfaglige området, kan det være nyttig å strukturere tiltakene i forhold til disse nivåene.

Den viktigste mangelen i dag er knyttet til manglende gjennomgående prosesser der nivå 3 og 4 er opphengt i nivåene over. Mange av de foreslåtte tiltakene er utarbeidet i forbindelse med arbeidsmøtet 20. mai.

#### 7.1.1 Jernbaneverkets totalaktivitet

I arbeidsmøtet ble det klart at det er et behov for overordnet RAMS-styring og overordnede RAMS-mål for hele Jernbaneverket. RAMS omhandler de viktigste kvalitetsmålene for Jernbaneverkets virksomhet, nemlig sikkerhet og punktlighet for togtrafikken. Slike mål og styringsprosesser må derfor være forankret på JD/JL nivå.

En utfordring i dag er at det ikke er tydelig hvem i organisasjonen som har ansvaret for å levere resultater mot de målene man har. Alle peker på hverandre, eller mot JD. RAMS-målene må derfor få en tydelig eier, enten i verdikjeden eller i JL. Dette er et moment som bør inngå i arbeidet med organisering av Jernbaneverket totalt sett.

#### 7.1.2 Generiske prosesser

I styringssystemet er det en rekke arbeidsprosesser som berøres av krav til RAMS-prosesser eller RAMS-krav. Den viktigste av disse er PPB-prosessen, men også ulike godkjenningsprosesser for teknisk utstyr er eksempler på slike.

For å unngå at RAMS forblir "enda en ting man må gjøre som man ikke vet helt når skal gjøres", må RAMS knyttes opp mot arbeidsprosessene og det må være tydelig når de enkelte stegene skal gjøres. Det er også behov for kunnskap og forståelse for hvorfor man skal jobbe med RAMS. Dette må følges opp av ledelsen på alle nivåer.

Det er behov for at styringssystemet speiler standarden. Man må gjerne ha henvisninger til EN 50126, men hovedprinsippet bør være at standarden er fulgt ved at de ansatte følger Jernbaneverkets prosedyrer, uten at den enkelte trenger å forholde seg direkte til selve standarden.

Det er viktig at ulike arbeidsprosesser tilpasses CENELEC-normenes krav slik at dersom man følger den beskrevne prosessen, vil standardenes krav tilfredsstilles. Dette vil føre til mindre variasjon, bedre kvalitet og ikke minst en mer rasjonell arbeidsform. Som beskrevet tidligere i rapporten, er det gjort mye arbeid knyttet til dette fra 2006. DNV anbefaler at dette arbeidet tas opp og fullføres.

#### *Gjennomgang av Teknisk regelverk for RAMS-kompatibilitet*

Når et utbyggingsprosjekt eller endringsprosjekt anvender løsninger som er godkjent og spesifisert i Teknisk regelverk, bør det ikke være behov for å gjøre spesielle RAMS-analyser mht godhet av løsningen. Det må imidlertid undersøkes og bekreftes at man arbeider innenfor de forutsetninger som ligger til grunn for løsningen i Teknisk regelverk.

DNV anbefaler derfor Jernbaneverket å initiere en generisk gjennomgang av Teknisk regelverk med tanke på å gjøre denne kompatibel med CENELEC-normene og i første rekke EN 50126. Dette må gjøres både for de ulike spesifikke tekniske løsningene slik at disse ivaretar RAMS-ytelseskravene og for utviklingsprosessen av nye tekniske løsninger og det tekniske regelverket slik at prosesskravene ivaretas.

Dette krever da følgende aktiviteter:

- Fra de overordnede RAMS-målene må det etableres RAMS-krav for typiske jernbanetekniske løsninger for eksisterende og nye baner.
- Teknisk regelverk bør så gjennomgås og evt. modifiseres for å sikre at en utbygging i henhold til regelverket blir gir en oppfyllelse av RAMS-kravene.
- Det siste inkluderer også at det spesifiseres hvilke forutsetninger som ligger til grunn for en slik oppfyllelse slik at prosjekter som ikke oppfyller disse forutsetningene vurderes spesielt i henhold til prosesskravene i EN 50126.
- Utarbeidelse av generiske sikkerhetsbevis som viser kompatibilitet med prosessen i CENELEC-normene og overordnede mål for de løsninger som er spesifisert i tekniske regelverk samt for tilhørende delsystemer og komponenter.

Som eksempel på et arbeid det burde være gjort mer av, vises det til "Sikkerhetsbevis for Generisk Applikasjon av Sikringsanlegg Type NSI – 63" /24/, samt arbeidet for å utvikle krav til THR for signalanlegg basert på overordnede akseptkriterier for maksimal risiko i jernbanetrafikken /27/.

### 7.1.3 Prosjektspesifikke prosesser

I dag gjøres det mye godt arbeid for å tilfredsstillende RAMS-standardene i utbyggings- og anskaffelsesprosjekter. Dette er drevet frem av SJT krav til sikkerhetsbevis. Dersom dette arbeidet brukes som mal og implementeres i styringssystemet, vil mye av behovet på prosjektnivå allerede være dekket. Man må imidlertid sikre samsvar mellom det prosjektspesifikke nivået og de overordnede nivåene, både med hensyn til prosesskrav og ytelseskrav. På prosjektnivå er det også viktig at RAMS-tenkningen kommer inn fra starten av prosjektene. I prinsippet er prosesskravene styringskrav til prosjektene mht sikkerhet og kvalitet. I dag finnes det eksempler på at RAMS-styringen skjer i parallell med den egentlige prosjektstyringen. Det er ikke i tråd med kravene i standarden.

### 7.1.4 RAMS-prosesser i drift

For drift er det viktig at de overtar RAMS-ansvaret når prosjektet overleveres. Dette ivaretas av Vedlikeholdshåndboka Kap P.7.1.3. Men dette synes lite kjent i organisasjonen.

Det er viktig at styringssystemet understøtter dette, slik at de drifts- og vedlikeholdsforutsetningene som er lagt til grunn ved anskaffelsen følges opp i denne fasen. Det er derfor viktig at fareloggene fra prosjektene på en systematisk måte følges opp gjennom infrastrukturens levetid. DNV har ikke undersøkt i hvilken grad dette foregår. Dette bør undersøkes nærmere.

Samferdselsdepartementets krav til punktlighet i trafikken og oppetid for de ulike bane-strekningene bør ligge som basis for tilpasning av vedlikeholdsaktiviteten til de enkelte systemer og banestrekninger. Store endringer i punktlighet og oppetid, som man har erfart de senere år, bør også rutinemessig gi opphav til en nyvurdering av viktige vedlikeholds-parametre.

## 7.2 Godkjenningsprosessen

Det er behov for å jobbe med nye prosedyrer for kvalitetsoppfølging og godkjenning av prosjektering, implementering og ferdigstillelse av anlegg. DNV har noen konkrete anbefalinger til dette arbeidet.

### 7.2.1 Avklaring av godkjenningsroller og –prosesser

De tre godkjenningsfunksjonene som er beskrevet i kapittel 4.3.3 bør avklares og tydeliggjøres.

Hvem som skal og hvordan man skal godkjenne at prosjekter leveres i henhold til krav ("byggherregodkjenning"), må avklares. I dag er dette utydelig, noe som henger sammen med uklare roller mellom bestiller av anlegg (sentralt eller i Banedivisjonen), utreder og planlegger for nye anlegg (Utbyggingsdivisjonen), leverandør av anlegg (Utbyggingsdivisjonen) og mottaker av anlegg (Banedivisjonen ved banesjefer/regioner). I RAMS-prosessen er dette den viktigste godkjenningsfunksjonen.

Godkjenning mot Jernbaneverkets overordnede krav bør beskrives tydeligere mht rolle og funksjon enn det som er tilfellet i dag. Funksjonen er nyttig og hensiktsmessig og fungerer i stor grad i praksis i dag, men er utydelig definert og beskrevet.

Rollefordeling, arbeidsfordeling og gjensidige forventinger mellom Jernbaneverket og SJT bør avklares. CENELEC-normene gir ikke tilstrekkelig veiledning for hvordan rollene skal fordeles, men henviser til at dette er et nasjonalt ansvar. Her bør dialogen med SJT videreføres.

Eksisterende dokument "Prosedyre for ivaretagelse av RAMS-krav ved overlevering fra byggefase til driftsfase", må gjøres bedre kjent i Jernbaneverkets organisasjon, spesielt utbyggingsorganisasjonen.

### 7.2.2 Ansvar for kontrollressurser og fjerning av gamle roller

Så lenge sluttkontrollør er en viktig del av ferdigstillelsesprosessen er det viktig at noen i organisasjonen har ansvar for at det finnes nok tilgjengelige sluttkontrollører. Dette mangler i dagens organisasjon.

Når en gjennomgang av godkjenningsprosessene er fullført, er det viktig at eksisterende roller og funksjoner som ikke hører hjemme i en slik prosess, eller i en overgangsfase, fjernes. I dag kan muligens noe av uklarhetene mht roller i godkjenningsprosessene sees som et resultat av gamle roller som ikke har en tydelig funksjon eller beskrivelse i de prosessene man har lagt til grunn i styringssystemet. Man får da skyggesystemer og -roller som virker forvirrende.

## 7.3 Organisering av signalmiljøet

Med en felles styringsplattform bestående av felles overordnede mål, tydelige RAMS-prosesser inkludert ulik kvalitetssikring og godkjenningsfunksjoner, og et styringssystem som understøtter dette, er første trinn for å effektivisere det signalfaglige arbeidet gjort.

På bakgrunn av et slikt målbilde kan man sette opp oppgaver og funksjoner som må ivaretas, og som kan danne grunnlag for en optimal organisering.

En vanlig feil er å arbeide med organisering basert på eksisterende organisering, istedenfor å ta utgangspunkt i oppgavene som skal løses.

I prinsippet bør arbeid med organisering følge en prosess som vist i Figur 6.



**Figur 6: Arbeidet med ny organisering av signalmiljøet bør være knyttet til Jernbaneverkets formål og tilhørende funksjoner og oppgaver.**

På grunn av rotete historikk bør man ta en normativ tilnærming til fremtidig organisering. Det vil si at man følger en idealisert tilnærming som beskrevet over. Alternativet er å kartlegge dagens oppgaver, og bygge en organisering rundt utføring av disse. Ettersom det nettopp er uklareheter om hva som egentlig er målsetning, funksjoner og oppgaver i dag, er dette ikke et hensiktsmessig utgangspunkt. Ved en slik normativ tilnærming er det imidlertid en fare for at viktige oppgaver som utføres i dag, men ikke er godt beskrevet, ikke kommer med. Man bør derfor sjekke ut resultatene av oppgavebeskrivelsene mot dagens oppgaver. Dette er spesielt viktig ettersom mye av arbeidet som utføres kan være sikkerhetskritisk.

#### 7.4 Kulturendring, ledelse og konflikthåndtering i signalmiljøet

Det synes å være en kultur i de miljøene vi har arbeidet med der det er akseptabelt å kritisere andres kompetanse. En slik omgangsform er svært negativ for miljøet, og er lite konstruktiv. DNV anbefaler at man arbeider med endring av denne kulturen i Jernbaneverket. En slik endring må gå fra toppledelsen og nedover, og må skje både ved at ledere selv endrer slik atferd, og at de er tydelige overfor sine ansatte om hva slags atferd som ikke er akseptabel. Man må da også reagere tydelig og forutsigbart når slik atferd observeres.

Som beskrevet i kapittel 6.4, kan flere av utfordringene i signalmiljøet i jernbaneverket knyttes til uklar ledelse, manglende overordnede føringer og uklare ansvarsforhold. Innføring av en tydelig RAMS-styring kan bidra til å avhjelpe dette, ved at tydelige felles mål for kvalitet og sikkerhet i virksomheten etableres. Det vil likevel være behov for en felles forståelse av lederroller og ansvar. Ledelse er spesielt krevende når man har en konfliktsituasjon. Jernbaneverket bør støtte, veilede og følge opp sine linjeledere for å hjelpe dem i den situasjonen som har oppstått.

Et generelt prinsipp bør være at ansvar og myndighet følges ad. Et vanlig problem er at ledere får ansvar men ikke tilstrekkelig myndighet. I signalmiljøets godkjenningprosesser synes i noen grad det motsatte å være tilfelle, det finnes roller som har betydelig myndighet, men ikke ansvar for resultatet av prosessene. Ansvar for sikkerhet bør etter DNVs oppfatning være et linjeansvar. Dagens praksis kan i stor grad frata linjeledelsen sikkerhetsansvaret, i tillegg til at de som har ansvaret for sikkerhet i liten grad behøver å ta hensyn til andre målsetninger.



## 8.0 Referanser

01	Norsk elektroteknisk komité, 1999. NEK EN 50126-1:1999 Jernbaneapplikasjoner - Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS) Del 1: Grunnleggende krav og generisk prosess
02	Norsk elektroteknisk komité, 2001. NEK EN 50128:2001 Jernbaneapplikasjoner; Kommunikasjon, signallering og prosesssystemer; Programvare for kontroll- og beskyttelsessystemer for jernbane
03	Norsk elektroteknisk komité, 2003. NEK EN 50129:2003 Jernbaneapplikasjoner; Kommunikasjon, signallering og prosesssystemer; Sikkerhet i forbindelse med elektroniske systemer for signallering
04	Jernbaneverket, 2008. Veiledning til EN 50126 – Introduksjon og oversikt. Dato: 2008-03-01. Utgave:1.
05	Jernbaneverket, 2008. Veiledning til EN 50128 – Introduksjon og oversikt. Dato: 2008-03-01. Utgave:1.
06	Jernbaneverket, 2007. Veiledning til EN 50129 – Introduksjon og oversikt. Dato: 2008-03-01. Utgave:1.
07	Jernbaneverket – Årsrapporter 2007 & 2008. Oslo. 7 mars 2008 & 10. mars 2009.
08	Jernbaneverket – Generelt om PPB-prosessen. ProArc STY-2220
09	Jernbaneverket Teknisk regelverk Oppdatert pr 01.01.2009 <ul style="list-style-type: none"> <li>- JD 501 Felles bestemmelser</li> <li>- JD 550 Regler for prosjektering av signalanlegg</li> <li>- JD 551 Regler for bygging av signalanlegg</li> <li>- JD 552 Regler for vedlikehold av signalanlegg</li> <li>- JD 553 Regler for kontroll av signalanlegg</li> </ul>
10	Jernbaneverket – Overordnet teknologisk strategi. Oslo, november 2007
11	Jernbaneverket, JL-sak 29/09 – Signalstrategi. Vedtatt i JL 10/02. 2009.
12	Jernbaneverket – Implementeringsplan for ERTMS, utgave 2, datert 2007-05-25.
13	FOR 2007-10-26 nr 1195: Forskrift om gjennomføring av den tekniske spesifikasjonen for samtrafikkvevnen for delsystemet "styring, kontroll og signal" i det trans-europeiske jernbanesystem. Fastsatt av Statens Jernbanetilsyn
14	Jernbaneverket JL-sak 238/06 Innføring av RAMS i JBV. Vedtatt i JL07.11.06.
15	Utkast – Internt arbeidsdokument RAMS. Versjon 21 datert 18.09.2006
16	Jernbaneverket Utbygging: RAMS – Gjenstående oppgaver i PPB-prosessen (udatert)
17	Ram og sikkerhetsplan for <prosjekt> _ Utkast til mal (udatert)
18	Jernbaneverket – Sikkerhetshåndbok; Utarbeidet Sikkerhets og virksomhetsutvikling Proarc: STY-0348.
19	FOR 2005-12-19 nr 1621: Forskrift om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsforskriften). Fastsatt av Statens jernbanetilsyn 19. desember 2005 med hjemmel i lov 11. juni 1993 nr. 100
20	SHT ulykkesrapporter Rapport JB 2009/04: "Rapport om avsporing av to containervogner i godstog 5795 på Skogn stasjon 29. april 2008"

21	SHT ulykkesrapporter Rapport JB 2008/02: "Rapport om alvorlig jernbanehendelse Sjoa st Dovrebanen 15.08.2006 Tog 45 og 47"
22	SHT ulykkesrapporter Rapport JB 2007/02: "Rapport om alvorlig jernbanehendelse på Slependen blokkpost på grunn av signalfeil ved Sandvika stasjon 20. april 2005"
23	Jernbaneverket – Generelt om Hovedplan. ProArc: STY-2205.
24	Jernbaneverket – Sikkerhetsbevis – Generisk applikasjon – Sikringsanlegg Type NSI – 63. Utgitt av Baneteknikk Dokument S.800218 – 000. Datert 06.01.2009
25	Jernbaneverket Hovedkontoret – Møtereferat fra styringsgruppemøte (utvidet med arb.gruppen) for prosessen: "Godkjenning av nye anlegg og endringer i bestående anlegg" med vedlegg. Møtedato 04.01.06.
26	Bang, H. (1995). Organisasjonskultur. Oslo: Tano
27	Sintef-rapport STF90 F05136; Løkberg, Ola og Knut Øien, Fordeling av Tolerable Hazard Rates i signalanlegg. Utført av Sintef for JBV i 2005.
28	JD 501 Teknisk regelverk; Felles bestemmelser Kap. 2.
29	Jernbaneverket – Styringssystem: Endring av Teknisk regelverk
30	Jernbaneverket – Styringssystem: Søke dispensasjon fra Teknisk regelverk
31	Jernbaneverket: ERTMS Omordsystem; EOS – Utøvelse av premissrolle i EOS-prosjektet. Notat fra BTPS til Eivind Skorstad/U/UGN datert 16.03.09. Saksref 07/03268.
32	JD 348; Bestemmelser for personale som skal betjene signalanlegg – STY-4725. Rev 1.0. Utarbeidet av Jernbaneverket, Trafikkdivisjonen Gyldig fra 01.05.2008
33	NTP-plan 2010-2019 (St.meld 16 2008-2009)
34	ISO (International Organisation for Standardization). 2006. ISO 11064-7:2006 <i>Ergonomic design of control centres – Part 7 Principles for the evaluation of control centres.</i>
35	Norsk elektroteknisk komité. 2007. NEK CLC/TR 50126-2:2007 Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 2: Guide to the application of EN 50126-1 for safety
36	Statens jernbanetilsyn. 2002. Veileder til godkjenning av kjørevei.
37	NS-EN ISO 9001:2008. Systemer for kvalitetsstyring. Krav.
38	<i>Vedlikeholdsbok Kapittel P-7.1.3 Prosedyre for ivaretagelse av RAMS-krav ved overlevering fra byggefase til driftsfase.</i> Dok. nr. i ProArc: STY- Rev.: 2. Jernbaneverket; 01.12.2008

## Vedlegg I – Liste over intervjupersoner

Tabell 4 gir en oversikt over personene som er intervjuet i forbindelse med datainnsamling i prosjektet.

**Tabell 4: Oversikt over intervjuede personer.**

Navn	Rolle/Enhet
Thor Brækkan	Banesjef Ofotbanen. Tidligere produksjonssjef
Monika Eknes	Direktør, Sikkerhet og kvalitet
Svenn Erik Engen	Signalingeniør, Prosjektjenester UP Signal, Utbyggingsdivisjonen
Elisabeth Enger	Jernbanedirektør
Gunnar Flåm	Seksjonsleder Teknisk Støtte Signal/Tele (BTSS). Sakkyndig leder signal
John Ole Grinde	Direktør Banedivisjonen
Bjørn Haugen	Faglig leder signal, tele. Dovre- og trønderbanen
Thomas Haugen	Produksjonsplanlegger region nord
Øyvind Herland	Signalingeniør, Bane Teknisk Støtte Signal (BTSS). Fagsjef ATC.
Marianne Hesland	Assisterende seksjonsleder, Prosjektjenester, Utbyggingsdivisjonen
Finn Holom	Teknisk Sjef Teknisk Prosjekt, Utbyggingsdivisjonen
Kjell Holter	Signalingeniør, Bane Teknisk Støtte Signal (BTSS). Fagsjef sikringsanlegg.
Ronald Hortman	Saksbehandler, Bane Teknisk Premiss Signal (BTPS)
Kristine Jessen	Driftssjef region nord. Tidligere banesjef Nordlandsbanen.
Bjørn Johannessen	Seksjonssjef Drift og forbedring, Trafikk kontroll, Trafikkdivisjonen
Tatjana Klougman	Seksjonsleder, Prosjektjenester, Utbyggingsdivisjonen
Øystein Larsen	Signalingeniør i avdeling for styring og kontroll, Utbyggingsdivisjonen
Vidar Larssen	Drift Oslo
Hege Magnussen	Teknisk sjef, Bane Teknisk Støtte (BTS)
Jens Melsom	Teknisk sjef, Bane Teknisk, Banedivisjonen
Erik Mæhlum	Prosjektleder implementering av ERTMS på Østre linje, Utbyggingsdivisjonen (signalfaglig bakgrunn)
Morten Rasch	Signalfaglig støtte hos Trafikkdivisjonen
Martin Sand	Faglig leder signal, Oslo
Jostein Schjølberg	Signalingeniør, Bane Teknisk Premiss Signal (BTPS)
Christopher Schive	Teknisk sjef, Bane Teknisk Premiss (BTP)
Terje Sivertsen	Seksjonsleder. Bane Teknisk Premiss Signal (BTPS)
Erik Sletten	Avdelingsleder Jernbaneteknikk, Prosjektjenester UP, Utbyggingsdivisjonen

Hilde Stensrud	Signalingeniør, Prosjektjenester, Utbyggingsdivisjonen
Roger Tangen	Sjefsingeniør i prosjektet ERTMS på Østre linje, Utbyggingsdivisjonen (signalfaglig bakgrunn)
Rune Vorkin	Bane Teknisk Utbygging
Terje Wiseth	BTSS Trondheim. Sakkyndig leder nord.
Johan Larsen Aase	S&K-sjef i Utbygging
Hans Svee	Seksjonsleder vedlikeholdsstyring
Jørn Vatn (sammen med Hans Svee)	Sjefsingeniør i Jernbanelverket med 20 % stilling

## Vedlegg II – Intervjuguide

### Introduksjon

DNV har fått i oppdrag å undersøke dagens praksis og styring innen det signalfaglige området. Formålet med oppdraget er å effektivisere Jernbaneverkets ressursbruk ved fremskaffelse av signalanlegg samt sikre at Jernbaneverkets prosesser er i samsvar med krav i CENELEC-normene. I praksis betyr dette at det i tillegg til anskaffelsesprosessen også stilles krav til forvaltnings- og driftsprosesser av anleggene ettersom slike normer er livsløpsbasert.

Oppdraget todelt:

1. Beskrive gap mellom eksterne krav og Jernbaneverkets styringssystem. Med gjennomgang av styringssystem forstås da både styrende dokumentasjon, og dagens praksis, kompetanse og organisasjon.
2. Foreslå en eventuell forbedring av overnevnte, det vil si endringer i styrende dokumentasjon, kompetanse eller organisering – slik at praksis på en mest mulig kostnadseffektiv måte kommer i samsvar med krav der det måtte være gap.

Formålet med gapanalysen er kun å finne forbedringsområder, ikke å fordele ansvar for eventuelle svakheter i dagens arbeidsprosesser.

Detaljer fra intervjuer vil bli behandlet konfidensielt på individnivå, men ledere vil måtte påregne at deres synspunkter kan gjenkjennes i rapporteringen.

### Tema

1. Hva er de viktigste oppgaver som utføres og beslutninger som tas innen signal i JBV?
2. Hvilke oppgaver/beslutninger tilhører deg? din avdeling?
3. Hva er de viktigste utfordringene på det signalfaglige området?
  - a. Hva er den største utfordringen i din rolle
4. Kompetanse – Hva er JBV's styrker og svakheter mht signalkompetanse?
  - a. På ditt nivå: hva er nødvendig kompetanse
5. Organisering – Hvordan oppfatter du JBV's organisering av det signalfaglige miljøet mht effektiv bruk av ressurser – og godt resultat (pålitelige, tilgjengelige, vedlikeholdbare og sikre signalanlegg)
6. Hvordan gjøres den praktiske styringen (teknisk og prosessuelt) av signalarbeidet i dag?
7. Hva er etter din oppfatning hovedformålet med EN 50126/28/29? – hvordan forstår du standardene? (Kjenner du dem godt?)
8. Hvordan oppfatter du at JBV er i stand til å nå kravene i EN standardene? Andre krav?
9. Hva skal ev. til for å følge kravene på en god måte?
10. Hvem eier sluttproduktet: Sikker og punktlig trafikkavvikling?
  - a. Hvem går til hvem når trafikken ikke glir? Hvem får ikke sove?
  - b. Hvordan stiller de som eier trafikken krav til de andre? (Trafikk, Bane, Utbygging osv.)
11. Beskriv dagens godkjenningsprosess for signalanlegg
12. Innenfor ditt ansvarsområde – Hva slags styrende dokumentasjon finnes – hvordan forholder du deg til den (vis og forklar stillingsinstruks osv. )
13. Hvis du hadde alle midler tilgjengelig – hva ville du gjøre for å få til et perfekt fungerende signalfaglig arbeid i JBV?
  - a. Hva hindrer dette i dag?

## Vedlegg III – Dokumenter

Tabell 5 gir en oversikt over dokumenter som er gjennomgått i prosjektet:

**Tabell 5: Dokumenter gjennomgått i prosjektets dokumentgjennomgang**

Dokument	Beskrivelse
Jernbanelverket. 2009. <i>Virksomhetsplan 2009-2012, Banedivisjonen – Teknikk (BT)</i> . Versjon 0. 15.01.2009	Styrende dokument for Bane Teknikk i 2009. Inneholder både status for måloppnåelse i 2007 og 2008, samt mål for 2009. Lister kritiske suksessfaktorer og en risikoanalyse av målene. Inneholder også tiltak for hvordan BT kan bidra til at Jernbanelverket når sine hovedmål.
Jernbanelverket. 2008. <i>Kompetansekrav for arbeid i og ved Jernbanelverkets infrastruktur</i> . Dok. nr. i ProArc: STY-3148. Rev.: 05 Dato: 04.11.2008	Definerer kompetansekrav for å jobbe i og ved Jernbanelverkets infrastruktur i forhold til: helse, kompetanse (stillinger og funksjoner), sikkerhet, kontrollfunksjoner o.l. Krav til kompetanseoppdatering og kontrollprøver i sikkerhetstjenesten. Rutiner og ansvar vedrørende kontrollfunksjoner i signalfaget. Krav til kurs o.l.
Jernbanelverket. 2007. <i>Kompetansekrav til roller i Jernbanelverkets prosesskart</i> . Dok. nr. i ProArc: STY-3883. Rev.: 00 Dato: 11.05.2007	Dokumentet gir beskrivelse av kompetansekrav til roller i Jernbanelverkets prosesskart i forhold til aktiviteter/oppgaver.
Jernbanelverket. 2009. Utvalg organisasjonskart hentet fra Jernbanelverkets intranett, Banenettet	Viser hvordan de ulike enhetene i Jernbanelverket er knyttet sammen.
Jernbanelverket. Stillingsbeskrivelser: <ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Stillingsbeskrivelse for Seksjonssjef Teknikk, Premiss og utvikling, signal (ITPS)</i>. STY-3654. Rev.: 2 Dato: 01.09.2008</li><li>- <i>Stillingsbeskrivelse for Seksjonssjef Funksjonell godkjenning</i>. STY-3004. Rev.: 3 Dato: 17.06.2007</li><li>- <i>Stillingsbeskrivelse for Seksjonsleder</i>. STY-3526. Rev.: 1 Dato: 23.10.2006</li><li>- <i>Lokal stillingsbeskrivelse for Faglig leder signal BSO</i>. STY-2816. Rev.: 6 Dato</li><li>- <i>Generell stillingsbeskrivelse for avdelingssjef Teknikk, Premiss og utvikling (ITP)</i>. STY-3653. Rev.: 2 Dato: 01.09.2008</li></ul>	

Dokument	Beskrivelse
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Generell stillingsbeskrivelse for Seksjonsleder Teknisk Støtte Signal/Tele (BTSS). STY-3668. Rev.: 3</i> Dato: 09.09.2008</li> <li>- <i>Generell stillingsbeskrivelse for Teknisk Sjef Teknisk Prosjekt (TU). STY-3516. Rev.: 3</i> Dato: 22.09.2008</li> <li>- <i>Generell stillingsbeskrivelse for Fagsjef sikringsanlegg Teknisk støtte BTSS. STY-4236. Rev.: 2</i> Dato: 09.09.2008</li> <li>- <i>Generell stillingsbeskrivelse for Fagsjef ATC Teknisk Støtte ITSS. STY-4234. Rev.: 2</i> Dato: 09.09.2008</li> </ul> <i>Instruks for sakkyndig leder signal. STY-4612. Rev.: 0</i> Dato: 01.05.2008	
Jernbanelverket. 2002. <i>Revidert anskaffelsesstrategi Signalanlegg (Erstatter anskaffelsesstrategi av 25.09.01)</i> . Notat. Til: JF/JD Fra: JFF Dato: 21.11.02 Saksref.:01/1215 I 770	Gir rammene for hvordan anskaffelser av signalanlegg, både indre og ytre anlegg i forhold til: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valg av leverandør</li> <li>- Hvorvidt man skal kjøpe eller lage anlegg</li> <li>- Kontraktsformat</li> <li>- Kontraktsvarighet</li> </ul>
Jernbanelverket. Udatert (2006?). <i>Anskaffelsesstrategi, Signalanlegg Dobbeltspor Sandnes-Stavanger</i> . Ingen dok. nr.	Angir strategi for anskaffelse av signalanlegg for dobbeltsporet Sandnes-Stavanger.
Jernbanelverket. Udatert. <i>Retningslinjer for bruk av JBV's rammeavtale med ABB. Rammeavtale K. 000853 Signalanlegg</i> . Ingen dok. nr.	Gir retningslinjer for bruk av rammeavtalen.
Jernbanelverket. 2009. <i>Kravspesifikasjon sikringsanlegg</i> . JL-sak: 004/09 Dato: 13.01.2009	Dokumentet legger fram behovet for ny kravspesifikasjon for fremskaffelse og godkjenning av sikringsanlegg.
Jernbanelverket. 2009. <i>Signalstrategi</i> . JL-sak: 29/09. Dato: 10.2.2009	Beskriver strategi for anskaffelse av signalanlegg fram til implementering av ERTMS. Inkluderer forslag i forhold til implementeringsplan for ERTMS.
Jernbanelverket. 2008. <i>Mal for prosjektprogram</i> . Dok. nr. ProArc: STY-2210. Rev.:01 Dato: 28.03.2008	Sjekkliste for prosjektprogram som skal lages som første fase av et utrednings- eller hovedplanarbeid.
Jernbanelverket. 2008. <i>Mal for sikkerhetsprogram</i> . Dok. nr. ProArc: STY-2211. Rev.: 02 Dato: 28.03.2008	Sikkerhetsprogrammet er et styrende dokument for planlegging og oppfølging av sikkerhetsaktiviteter i prosjekter. Dokumentet lister aktiviteter i forhold til sikkerhetsprogrammet som skal gjennomføres i de ulike fasene.

Dokument	Beskrivelse
Jernbanelverket UPJS. 2009. <i>Oppdatering kravspesifikasjon sikkerhetsanlegg</i> . Høringsutgave. Tredje utkast. 06.03.2009.	
Jernbanelverket. <i>Styringsdokument for Utbygging Regionale Prosjekter</i> . Dok. nr. ProArc: STY-3779. Rev.: 01 Dato: 30.04.2008	
Jernbanelverket. <i>Overordnet teknologisk strategi</i> . Jernbanelverket, Oslo, november 2007	Strategi som skal danne grunnlag for utredninger og hovedplaner der alternative teknologiske valg. Adresserer blant annet hvilke teknologiske prinsipper som skal legges til grunn ved fornyelser.
Jernbanelverket. <i>Implementeringsplan for ERTMS</i> . Utgave: 2 Dato: 25.05.07	
Jernbanelverket. <i>Årsrapport 2008</i> . Oslo, 10. mars 2009	Årsrapport for 2008 for Jernbanelverket. Orienterer om økonomi, sikkerhet, punktlighet, kundetilfredshet o.l. i rapport til Samferdselsdepartementet
Jernbanelverket. 2008. <i>Rapport for 1. tertial 2008</i> . s. 29.	
Jernbanelverket. 2007. <i>Jernbanestatistikk 2007</i> . s. 37-45.	Gir en rekke opplysninger om trafikknivå, ytelse og tilstand i dagens infrastruktur. Deriblant om dagens signalanlegg.
Samferdselsdepartementet. 2009. <i>Nasjonal transportplan 2010–2019</i> . St.meld. nr. 16 (2008-2009). Mars 2009	Dokumentet beskriver Samferdselsdepartementets forslag til Nasjonal Transportplan 2010 – 2019. Legger opp til en kraftig satsing på jernbane med stor vekst i bevilgningene til jernbane både i nyinvesteringer i ny infrastruktur og vedlikehold av eksisterende infrastruktur.
Jernbanelverket UPJS. Udatert. <i>Oppdragsbeskrivelse Oppdatering kravspesifikasjon signalanlegg</i> . Revisjon: 01 Sjette utkast/første høringsutgave. Dokumentnr. IUP-00-S-06167	
Jernbanelverket BT. 2009. <i>Sikkerhetsbevis generisk applikasjon. Sikringsanlegg Type NSI – 63</i> . Versjon: 000 Dato: 06.01.2009. Dokumentnr. S.800218 - 000	
Jernbanelverket – Styringsystem: Endring av Teknisk regelverk. Dok. nr. i ProArc: xxx Kapittel: x Rev.: 02 Dato: 29.08.08	Prosedyre som skal sikre at de riktige vurderinger og saksrutiner blir fulgt ved endring og distribusjon av Teknisk regelverk.
Jernbanelverket. 2008. <i>JD 348 Bestemmelser for personale som skal betjene signalanlegg</i> . STY-4725. Rev.: 1.0 Dato: 01.05.2008	Dokumentet er i hovedsak en generell instruks for lokalbetjening av signalanlegg og kontrollåser ved sidespor på linjen beregnet for togekspeditører ved tjeneste på stasjon med stillverk eller enkelt innkjørsignal.



Dokument	Beskrivelse
Jernbanelverket. 2005. <i>JD 347 ATC-håndbok for fører av lokomotiv, motorvognsett og arbeidsmaskiner</i> . Rev.: 0 Gyldig fra: August 2005	Ikke relevant for oppdraget annet enn som beskrivelse av ATC-systemet.
Søndergaard, Morten. 2009. <i>Level 2 rolls out across the network</i> . Artikkel fra <i>Railway Gazette International</i> , mars 2009	
Walenberg, Frank, Rob te Pas og Lieuwe Zigterman. 2009. <i>Tackling the challenges to standard train control</i> . Artikkel fra <i>Railway Gazette International</i> , mars 2009	
Sivertsen, Terje. <i>CENELECs sikkerhetsnormer</i> . BTPS, Jernbanelverket. Internt notat. Udatert.	
Jernbanelverkets veiledninger til EN 50126, EN 50128 og EN 50129. Se Vedlegg IV for detaljert oversikt over innhold.	Veiledningene er utarbeidet for å gi brukerne råd med hensyn til forståelse og bruk av Cenelec-standardene. Hovedsakelig rettet mot bruk i utvikling av signalsystemer og generelt signalfaglig arbeid.
Jernbanelverket. Udatert. Oversikt over prosedyrer i Utbyggingsdivisjonen hentet fra Jernbanelverkets intranett, Banenettet.	
Jernbanelverket. 2007. <i>Generelt om PPB-prosessen</i> . Dok. nr. ProArc: STY-2220. Rev.: 02 Dato: 20.12.2007	PPB-prosessen er en prosess for prosjektstyring som er utviklet for å sikre at Jernbanelverket bygger de riktige prosjektene for utvikling av jernbanen med riktig kvalitet og riktig kostnad.
Jernbanelverket, Banedivisjonen Region Øst. 2008. <i>Drift og vedlikeholdsavtale 2009 mellom Baneområdene ØKB, DVB, BSO, RDGB, Stasjon og eiendom SESO og Drift øst</i> . Saksnummer: 200705926. Dato: 12.12.2008	
Jernbanelverket. 2008. <i>Styringsdokument for Utbygging Regionale Prosjekter</i> . Dok. nr. ProArc: STY-3779. Rev.: 01 Dato: 30.04.2008	
Jernbanelverket. 2007. <i>Generelt om detaljplan</i> . Dok. nr. ProArc: STY-2201. Rev.: 02 Dato: 20.12.2007	
Jernbanelverket. Teknisk Regelverk <ul style="list-style-type: none"> <li>- JD 550 Regler for prosjektering av signalanlegg</li> <li>- JD 551 Regler for bygging av signalanlegg</li> <li>- JD 552 Regler for vedlikehold av signalanlegg</li> <li>- JD 553 Regler for kontroll av</li> </ul>	Jernbanelverkets tekniske regelverk omfatter krav til prosjektering, bygging og vedlikehold av infrastrukturanleggene på det offentlige jernbanelnettet i Norge. Formålet med regelverket er å sikre harmoniserte tekniske regler ved prosjektering og bygging av de statlige jernbanelanleggene, samt sikre et forsvarlig vedlikehold av anleggene.

Dokument	Beskrivelse
signalanlegg - JD 510 Felles regler for prosjektering og bygging av elektroanlegg  Oppdatert pr 01.01.2009	
<i>FOR 2005-12-19 nr 1621: Forskrift om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsforskriften)</i>	Sikkerhetsforskriften fastsatt av Statens Jernbanetilsyn gir krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet. Med jernbanevirksomhet forstås virksomhet som driver gods- og persontransport, infrastruktur, og/eller trafikkstyring.  I § 12-1: Generelle krav til infrastruktur har man: - <i>Infrastrukturen skal prosjekteres, bygges og testes i henhold til nasjonale og internasjonale standarder. Standarder, herunder avvik fra standarder, skal være akseptert av Statens Jernbanetilsyn.</i> <b>DNVs kommentar:</b> For signalanlegg kan dette være EN 50128 og EN 50129.  - <i>Ved ny og vesentlig endret infrastruktur skal prosessstandarden EN 50126 (1999) følges.</i>
<i>FOR 2006-04-10 nr 411: Forskrift om samtrafikkevnene i det konvensjonelle jernbanesystemet (samtrafikkforskriften)</i>	Formålet med forskriften er å fastsette de vilkårene som skal oppfylles for å oppnå samtrafikkevne for det trans-europeiske konvensjonelle jernbanesystemet samt spesifisere hvilke norske baner som Jernbanelverket har klassifisert som tilhørende det trans-europeiske jernbanesystem.  Ikrafttredelse: 2006-04-30
<i>FOR 2007-10-26 nr 1195: Forskrift om gjennomføring av den tekniske spesifikasjonen for samtrafikkevnen for delsystemet "styring, kontroll og signal" i det trans-europeiske jernbanesystem</i>	Forskrift om gjennomføring av TSI for samtrafikkevnen for delsystemet "styring kontroll og signal". Essensen i forskriften er at TSI for styring, kontroll og signallerings gjøres gjeldende for norske de norske statlige jernbaner som tilhører det europeiske jernbanenettet.
Statens Havarikommisjon for Transport. 2008. Rapport om avsporing av to containervogner i godstog 5795 på Skogn stasjon 29. april 2008. Rapport nr.: JB 2009/04	

Dokument	Beskrivelse
Statens Havarikommisjon for Transport. 2008. <i>Rapport om alvorlig jernbanehendelse Sjøa st Dovrebanen 15.08.2006 Tog 45 og 47</i> Rapport nr.: JB 2008/02	
Statens Havarikommisjon for Transport. 2007. Rapport nr.: JB 2007/12	Rapport fra Havarikommisjonen om hendelse ved Tomsbakken planovergang i Vestfold. Rapporten er i forenklet rapportformat og har derfor ikke tittel.
Statens Havarikommisjon for Transport. 2007. <i>Rapport om alvorlig jernbanehendelse på Slependsen blokkpost på grunn av signalfeil ved Sandvika stasjon 20. april 2005.</i> Rapport nr.: JB 2007/02	
Jernbaneverket. 2006. <i>Innføring av RAMS i Jernbaneverket.</i> Sak 238/06 i JL møtereferat 07.11.06 med tilhørende saksdokumenter	JL-sak hvor man vedtok at EN 50126 skulle innføres i Jernbaneverket og legges til grunn som overordnet filosofi i Jernbaneverkets styringssystem.
Jernbaneverket. 2006. <i>Utkast Internt arbeidsdokument om RAMS.</i> Versjon: 21 Sist endret: 18.09.2006. Av: PB	Dokument som beskriver hvilke krav iht EN 50126 som er gjeldende for de ulike fasene i PPB-prosessen.
Jernbaneverket Utbygging. Udatert. <i>RAMS – Gjennstående oppgaver i PPB-prosessen.</i>	Dokument basert på gjennomgang av <i>Utkast Internt arbeidsdokument RAMS</i> som vurderer identifiserte gap opp mot PPB-prosessen.
Jernbaneverket. Udatert. <i>RAM og SIKKERHETSPLAN for &lt;PROSJEKT&gt;.</i>	Mal for RAM og sikkerhetsplaner i prosjektene.
Jernbaneverket. 2009. <i>ERTMS Ombordsystem – EOS. Utøvelse av premissrollen i EOS-prosjektet.</i> Notat til Eivind Skorstad/U/UGN fra Terje Sivertsen BTPS. Dato: 16.03.2009 Saksref: 07/03268	Eksempel på prosess for generisk godkjenning.
Jernbaneverket. 2008. <i>Søke dispensasjon fra Teknisk regelverk.</i> Dok. nr. i ProArc: STY-Rev.: XX Dato: 01.10.2008	Prosedyre som skal sikre at alle nødvendige vurderinger og rutiner blir fulgt ved behandling av søknad om dispensasjon fra Teknisk regelverk.
Jernbaneverket. 2009. <i>Sentral konfigurasjonskontroll for NSB-94.</i> Dok. nr. i ProArc: STY-5008. Rev.: 00 Dato: 03.02.2009	Prosedyre som skal sikre tilfredsstillende konfigurasjonskontroll av programvare og relatert dokumentasjon for sikringsanlegg av type NSB-94.
Jernbaneverket. 2008. <i>Alnabru Containerterminal RAMS-styring. Veiledning for anvendelse av EN 50126 i forbindelse med hovedplanarbeidet for Alnabru Containerterminal.</i> Notat. Til: Vibeke Aarnes/U/UPP Fra: Rune Winther, Utbyggingsdivisjonen, US-prosjektet Sikkerhet. Dato: 07.10.2008 Saksref: 08/04740 – I SJU 870	Dokument som gir en kort beskrivelse av kravene i de fasene av RAMS-prosessen definert i EN 50126 som er relevante for utarbeidelse av hovedplaner.

Dokument	Beskrivelse
Jernbanelverket. 2009. <i>Samsvar mellom EN 50126 og Vedlikeholdsboka</i> . Notat. Til: Odd Erik Berg Fra: Hans Svee og Jørn Vatn. Dato: 17.06.2009 Saksref: Status: FORELØPIG	Notat som diskuterer i hvilken grad Vedlikeholdshåndboka oppfyller kravene satt i standarden EN 50126.
Løkberg, Ola og Knut Øien. 2005. <i>Fordeling av Tolerable Hazard Rates i signalanlegg</i> . Sintef-rapport STF90 F05136.	Utført av Sintef for Jernbanelverket i 2005.
Jernbanelverket Hovedkontoret. 2006. <i>Møtereferat fra styringsgruppemøte (utvidet med arb.gruppen) for prosessen: "Godkjenning av nye anlegg og endringer i bestående anlegg" med vedlegg</i> . Møtedato: 04.01.06.	
Jernbanelverket. 2008. <i>Vedlikeholdsbok Kapittel P-7.1.3 Prosedyre for ivaretagelse av RAMS-krav ved overlevering fra byggefase til driftsfase</i> . Dok. nr. i ProArc: STY- Rev.: 2 Dato: 01.12.2008	

## Vedlegg IV – Jernbaneverkets veiledninger til Cenelec-normene

Innholdsfortegnelse og dokumentoversikt for Jernbaneverkets veiledninger til Cenelec-dokumentene med referanse til kapittelnr. i EN 50126 samt dokumentnr i ProArc.

### Veiledning til EN 50126

- Introduksjon og oversikt:	STY-4498
- Fase 1: Konsept (6.1)	STY-4499
- Fase 2: Systemdefinisjon og anvendelsesbetingelser (6.2)	STY-4500
- Fase 3: Risikoanalyse (6.3)	STY-4501
- Fase 4: Systemkrav (6.4)	STY-4502
- Fase 5: Fordeling av systemkrav (6.5)	STY-4503
- Fase 6: Design og implementering (6.6)	STY-4504
- Fase 7: Fabrikasjon (6.7)	STY-4505
- Fase 8: Installasjon (6.8)	STY-4506
- Fase 9: Systemvalidering (6.9)	STY-4507
- Fase 10: Systemaksept (6.10)	STY-4508
- Fase 11: Drift og vedlikehold (6.11)	STY-4509
- Fase 12: Overvåkning av ytelse (6.12)	STY-4510
- Fase 13: Endringer og utskiftninger (6.13)	STY-4511
- Fase 14. Nedrigging og avhending (6.14)	STY-4512

### Veiledning til EN 50128

- Introduksjon og oversikt	STY-4513
- Programvarens sikkerhetsintegritetsnivå (5)	STY-4514
- Personell og ansvar (6)	STY-4515
- Livsløp og dokumentasjon (7)	STY-4517
- Kravspesifikasjon (8)	STY-4518
- Arkitektur (9)	STY-4519
- Design og implementering (10)	STY-4520
- Verifisering og testing (11)	STY-4521
- Integrering av programvare og maskinvare (12)	STY-4522
- Validering (13)	STY-4523
- Vurdering (14)	STY-4524
- Kvalitetssikring (15)	STY-4525
- Vedlikehold (16)	STY-4526

### Veiledning til EN 5129

- Introduksjon og oversikt	STY-4528
- Sikkerhetsbeviset (5.1)	STY-4529
- Kvalitetsstyring (5.2)	STY-4530
- Sikkerhetsstyring (5.3)	STY-4527
- Funksjonell og teknisk sikkerhet (5.4)	STY-4531
- Aksept og sikkerhet (5.5)	STY-4532

## Vedlegg V – Terminologi

Forkortelser og termer brukt i rapporten

Term	Beskrivelse
ALARP	As Low As Reasonable Possible
ATC	Automatic Train Control (automatisk togkontroll). Et system som overfører informasjon mellom banen og skinnegående rullende materiell og presenterer denne for lokomotivføreren. Om togets hastighet ikke er i overensstemmelse med ATC-informasjonen, bremses toget automatisk.
Balise	Rektangulær plate som inneholder elektroniske komponenter og som er plassert midt i sporet. Den komponenten som overfører ATC-informasjonen mellom infrastruktur og rullende materiell.
BTP	Bane Teknikk Premiss
BTPS	Bane Teknikk Premiss Signal
BTS	Bane Teknikk Støtte
BTSS	Bane Teknikk Støtte Signal
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (Europeisk komite for elektroteknisk standardisering)
DNV	Det Norske Veritas
EN 50126	"Jernbaneapplikasjoner – Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS)." Når det refereres til EN 50126 menes i denne rapporten EN 50126-1 Del 1: Grunnleggende krav og generisk prosess Ofte omtalt som RAMS-standard eller CENELEC-normen
EN 50128	"Jernbaneapplikasjoner Kommunikasjon, signallerings og prosesssystemer Programmering for kontroll- og beskyttelsessystemer for jernbane"
EN 50129	"Jernbaneapplikasjoner Kommunikasjon, signallerings og prosesssystemer Sikkerhet i forbindelse med elektroniske systemer for signallerings"
ERTMS	European Rail Traffic Management System
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railways
OU-prosess	Organisasjonsutviklingsprosess
PPB-prosessen	Prosess for å Planlegge, Prosjekttere og Bygge infrastruktur
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety. Norsk: Pålitelighet, Tilgjengelighet, Vedlikeholdbarhet og Sikkerhet
RCM	Reliability Centred Maintenance
JBV	Uformell forkortelse for Jernbaneverket
JD	Jernbanedirektøren
JL	Jernbaneverkets ledergruppe
Normativ referanse	"Normative document to which reference is made in the standard in such a way as to make it indispensable for the application of the standard."
NTP	Nasjonal transportplan

SIL	Safety Integrity Level
SJT	Statens Jernbanetilsyn
THR	Tolerable Hazard Rate
TSI	Technical Specifications for Interoperability Krav utarbeidet av EU som skal sikre interoperabilitet/samtrafikkeveie i Europa i fremtiden

## Det Norske Veritas:

DNV tilbyr avansert tverrfaglig kompetanse innen ledelse og teknologi. Vi er solid forankret i Norge og er basert på DNVs omfattende teknologikompetanse, internasjonale erfaring og unike uavhengighet som en stiftelse. Våre inspektører, revisorer og rådgivere betjener internasjonale kunder fra ca 300 kontorer i mer enn 100 land, med full tilgang til DNVs verdensomspennende nettverk.

Global impact for a safe and sustainable future:

Det Norske Veritas