

---

<b>1 HENSIKT OG OMFANG</b> .....	<b>3</b>
<b>2 NORMGIVENDE REFERANSER</b> .....	<b>4</b>
<b>3 KOMPETANSE</b> .....	<b>5</b>
<b>4 SIGNALANLEGG</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1 Sikkerhet og tilgjengelighet</b> .....	<b>6</b>
4.1.1 Sikkerhetsprinsipper .....	6
4.1.2 Sikkerhetskrav.....	6
4.1.3 Tilgjengelighetskrav .....	7
<b>4.2 Krav til kommunikasjon</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3 Simuleringsutstyr</b> .....	<b>7</b>
<b>5 SIKKERHET VED PROSJEKTERING AV SIGNALANLEGG</b> .....	<b>8</b>
<b>5.1 Sikkerhetskrav</b> .....	<b>8</b>
5.1.1 Sikkerhetsnivåer (SIL) .....	8
5.1.2 Godkjenningsnivåer .....	8
<b>5.2 Sikkerhetsprosess</b> .....	<b>8</b>
<b>5.3 Sikkerhetsorganisasjon</b> .....	<b>9</b>
5.3.1 Sikkerhetsorganisasjon i prosjekteringsprosjekter .....	9
5.3.2 Sikkerhetsorganisasjon hos eier av jernbanenett .....	9
<b>5.4 Sikkerhetsvurdering (Safety Case) ved prosjektering</b> .....	<b>10</b>
5.4.1 Beskrivelse .....	10
5.4.2 Krav til utforming .....	10
5.4.3 Konfigurasjonsstyring.....	10
5.4.4 Sikkerhetsavvikslog (Hazard log).....	10
5.4.5 Godkjenning .....	11
5.4.6 Arkivering.....	11
<b>5.5 Sikring mot uønsket inngrep i signalanlegg</b> .....	<b>11</b>
5.5.1 Adgang til rom som inneholder teknisk utstyr for sikring av jernbanens drift.....	11
<b>6 DOKUMENTASJON VED PROSJEKTERING AV SIGNALANLEGG</b> .....	<b>12</b>
<b>6.1 Tegninger</b> .....	<b>12</b>
6.1.1 Beskrivelse .....	12
6.1.2 Utforming.....	12
6.1.3 Konfigurasjonsstyring.....	12
6.1.4 Endringer .....	12
6.1.5 Kontroll av tegninger .....	12
6.1.6 Godkjenning .....	13
6.1.7 Arkivering.....	13
<b>6.2 Spesifikasjoner</b> .....	<b>13</b>
6.2.1 Beskrivelse .....	13
6.2.2 Utforming.....	13
6.2.3 Konfigurasjonsstyring.....	14
6.2.4 Endringer .....	14
6.2.5 Kontroll av spesifikasjon .....	14
6.2.6 Godkjenning .....	15
6.2.7 Arkivering.....	15
<b>6.3 Planer</b> .....	<b>15</b>
6.3.1 Beskrivelse .....	15
6.3.2 Utforming.....	15
6.3.3 Konfigurasjonsstyring.....	15
6.3.4 Endringer .....	15
6.3.5 Kontroll .....	15
6.3.6 Godkjenning .....	16
6.3.7 Arkivering.....	16

---

<b>7</b>	<b>UTSTYR MED HENSYN TIL MILJØ</b> .....	<b>17</b>
7.1	Mekaniske og klimatiske tester .....	17
<b>8</b>	<b>MATERIELL TIL SIKRINGSANLEGG</b> .....	<b>19</b>
8.1	Elektrisk materiell .....	19
8.2	Mekanisk utstyr.....	19

## 1 HENSIKT OG OMFANG

Jernbaneverkets signalanlegg er teknisk utstyr som skal sikre toggangen og optimalisere jernbanens kapasitet.

Et signalanlegg består av følgende:

### 1 Sikringsanlegg

- Sikringsanlegg for sikring av togveier på stasjoner. Anlegget deles i
  - innvendig anlegg (forriglingslogikk og lokalt betjeningsutstyr)
  - utvendig anlegg (ytre objekter)
- Linjeblokk for sikring av tog på linjen
- Veisikringsanlegg for sikring av planoverganger

### 2 ATC for hastighetsovervåking/hastighetskontroll

### 3 Fjernstyringsanlegg (CTC)

Krav til strømforsyning, herunder spenningstilførsel, nødstrømforsyning og elektromagnetisk miljø, for ovennevnte anlegg, er gitt i [JD 510].

## 2 NORMGIVENDE REFERANSER

Regelverket inneholder daterte og ikke daterte referanser til normgivende dokumenter. Det er henvist til dokumentene på hensiktsmessige steder og publikasjonene er listet under. For daterte referanser, eller publikasjoner merket med revisjonsnummer gjelder utgaven som er beskrevet. For referanser som ikke er datert eller merket gjelder siste utgave av publikasjonen som det er referert til.

[DIN 19250]	Kap. 2 s. 3	Duetche Industri Norm	
[DIN 6163]	Teil 4	Duetche Industri Norm	
[EN 50121-4]		Railway applications - Electromagnetic compability.	
[EN 50126]		Railway applications - The specification and demonstration of dependability, reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)	
[EN 50127]		Railway applications - Guide to the specification of a guided transport system. Part 1 - General	
[EN 50128]		Railway applications - Software for railway control and protection system	
[EN 50129]		Railway applications - Safety related electronic railway control and protection system	
[IEC 61508]		IEC 61-5-08	Teststandard
[IEC 6821]		IEC 68-2-1 Cold	"
[IEC 6822]		IEC 68-2-2 Dry heat	"
[IEC 6826]		IEC 68-2-6 Vibration	"
[IEC 68214]		IEC 68-2-14 Change of temperatur	"
[IEC 68229]		IEC 68-2-29 Bump	"
[IEC 68230]		IEC 68-2-30 Damp heat	"
[IEC 68232]		IEC 68-2-32 Free fall	"
[IEC 68-2-52]		IEC 68-2-52	"
[IEC 529]		IEC 529 Degrees of protection provided by enclosures	"
[ISO 9000]		NS-ISO 9000 Kvalitetssystemer	
[ISO 9001]		NS-ISO 9001	
[NS 1403]		Norsk Standard. Tekniske tegninger - Bokstaver og tall.	
[NS 2400]		Norsk Standard. Tekniske tegninger - Byggetegninger - Formater og fortrykk på tegneark.	
[JD 350]		Skifteinstruks	
[UIC 731]		UIC FICHE 731	Testing of signaling equipment

### **3 KOMPETANSE**

Det skal stilles krav til dokumentert kunnskap eller kompetanse på alle nivå i organisasjonene som deltar i prosjekteringsprosessen.

Oppdragsgiver skal sikre at utførende enheter har den nødvendige kompetanse i henhold til det oppdraget som skal utføres. Prosjekterende enheter skal overfor oppdragsgiver kunne dokumentere at de oppfyller kravene til kompetanse.

## 4 SIGNALANLEGG

De deler av signalanlegget som har direkte betydning for sikkerheten ved togfremføring (inkludert skift), skal konstrueres etter "fail-safe" prinsipper, hvilket her innebærer et overordnet mål om at konsekvenser av eventuelle feil ved et anlegg ikke skal medføre skader på personer eller materiell. Et sikringsanlegg skal derfor konstrueres etter disse prinsippene og således ivareta sikkerheten. De samme krav stilles til ATC systemet.

### 4.1 Sikkerhet og tilgjengelighet

#### 4.1.1 Sikkerhetsprinsipper

Det skal dokumenteres at krav til sikkerhet og tilgjengelighet er oppnådd. Alle kvantifiserte krav under sikkerhet og tilgjengelighet skal etterprøves ved hjelp av en av de angitte beregningsmodeller.

- En enkelt feil med eventuelle følgefeil skal ikke medføre en usikker tilstand.
- Når en feil er inntruffet, skal systemet innta en sikker tilstand.
- Når en feil er inntruffet, skal anlegget forbli i den sikre tilstand selv om feil nummer to oppstår.
- En feil skal oppdages umiddelbart etter at feilen oppstod eller ved første betjening av anlegget etter at feilen inntraff.
- Ved feil skal signaler forbli i "stopp", "skifting forbudt" eller innta en mer restriktiv tilstand enn før feilen inntraff (for eksempel fra grønt til rødt eller gult lys, fra "skifting tillatt" til "skifting forbudt" med mer.) .
- Den restriktive tilstanden skal bare kunne
  - endres ved et teknisk inngrep i anlegget.
  - omgås ved at godkjente prosedyrer for det enkelte anlegg følges.

I tillegg til et generelt krav om gjennomgående konstruksjon etter "fail-safe" prinsipper skal sikringsanlegg tilfredsstillende SIL 4 i henhold til [EN 50126].

#### 4.1.2 Sikkerhetskrav

Sikringsanlegg skal tilfredsstillende følgende krav til sikkerhet:

- Innvendig del av et sikringsanlegg, inkludert styringsenheter for utvendige objekter<sup>1</sup>:  
Sannsynlig feilintensitet for farlig feil  $<10^{-11}$  per time
- Et komplett sikringsanlegg (innvendig anlegg og utvendige objekter<sup>1</sup>):  
Sannsynlig feilintensitet for farlig feil  $<10^{-9}$  per time

Med farlig feil menes feil, eller kombinasjoner av feil som kan føre til trafikkuhell eller tilløp til trafikkuhell.

Det skal for hvert anlegg dokumenteres i henhold til [EN 50126] at kravene til sikkerhet gitt ovenfor er ivaretatt.

<sup>1</sup> Med utvendige objekter inkluderes også ATC-anleggets ytre deler.

### 4.1.3 Tilgjengelighetskrav

Tilgjengelighetskravene er knyttet opp mot et 2-sporekvivalent anlegg. For å beregne anleggsmengden på et anlegg brukes derfor en formel for en 2-sporekvivalent.

$$2 - \text{sporekv.} = \left( \frac{\text{ant. drivmaskiner}}{2} + \frac{\text{ant. signaler}}{8} + \frac{\text{ant. togveier}}{8} + \frac{\text{ant. skifteveier}}{8} \right) \frac{1}{3} \quad (4.1)$$

Med signaler menes hoved- og forsignaler på egne master, til sammen 8 på en normal stasjon. Øvrig utstyr utover det som inngår i formel 4.1, vektlegges ikke ved utregning av ekvivalenten.

#### 4.1.3.1 Krav til totalt anlegg per 2-sporekvivalente anlegg

- Tilgjengelighet A=99,95%
- Maksimalt 1,15 feil per 2-sporekvivalente anlegg og år (gjelder ikke feil forårsaket av avsporinger eller lignende ytre påvirkninger som anlegget ikke kan forventes å være dimensjonert for.)

#### 4.1.3.2 Krav til innvendig anlegg per 2-sporekvivalente anlegg

- En sentralenhet skal ha en tilgjengelighet på 99.995%. Inkludert i sentralenheten er innvendig anlegg, samt styringsenheter mot de ytre objekter.
- Maksimalt 0,35 feil per 2-sporekvivalente anlegg og år (gjelder ikke feil forårsaket av avsporinger eller lignende ytre påvirkninger som anlegget ikke kan forventes å være dimensjonert for.)

#### 4.1.3.3 Krav til vedlikehold

- Ingen enkeltkomponent skal ha kortere produktspesifisert revisjonssyklus enn 5 år. Planlagt komponentvedlikehold/utskifting skal ikke forårsake lengre avbruddstider enn 4 timer.
- Effektiv reparasjonstid for datasystemer (MTTR) skal ikke overskride 2 timer selv ved kompliserte feil.

## 4.2 Krav til kommunikasjon

Det skal være sikker datautveksling med tilgrensende sikringsanlegg. Dette gjelder alle data som er nødvendig for en sikker togframføring. Se [JD 560].

## 4.3 Simuleringsutstyr

Det bør være simuleringsutstyr til tilgjengelig, slik at personell har mulighet for jevnlig oppdatering av nødvendig kunnskap.

## 5 SIKKERHET VED PROSJEKTERING AV SIGNALANLEGG

### 5.1 Sikkerhetskrav

#### 5.1.1 Sikkerhetsnivåer (SIL)

De enkelte funksjoner som ivaretas av signalanlegg, er klassifisert fra sikkerhetsnivå 0 til sikkerhetsnivå 4. Sikkerhetsnivå 4 er det strengeste, mens på sikkerhetsnivå 0 stilles det ikke sikkerhetskrav. Sikkerhetsnivå er forkortet SIL (Safety Integrity Level). Jf. [IEC 61508].

Tabell 4.1 nedenfor viser sikkerhetsnivåer til funksjoner som skal ivaretas av signalanlegget.

Tabell 4.1 Sikkerhetsnivåer for funksjoner.

Anlegg	Sikkerhetsnivå
Anlegg for togveier, inkludert forrigling	SIL 4
Anlegg for skifteveier, inkludert forrigling	SIL 3
Anlegg for skifteveier uten signalbilde 45, inkludert forrigling	SIL 2
Anlegg for skifteveier ved lokal betjening, inkludert forrigling	SIL 1
Anlegg for (ordre indikering) fjernstyring	SIL 0
Anlegg for hastighetsovervåking i togspor (ATC)	SIL 4

Sikkerhetsnivået til anlegg/funksjoner som ikke er beskrevet i tabell 4.1 skal avgjøres av Jernbaneverket Infrastruktur Teknikk i hvert enkelt tilfelle.

#### 5.1.2 Godkjenningnivåer

Utstyr som brukes i signalanlegg, klassifiseres i tre godkjenningnivåer. Disse nivåer er:

1. Godkjent til bruk i jernbane, dvs. utstyr som ikke behøver tilpasning til Jernbaneverket.
2. Godkjent til bruk i Jernbaneverket.
3. Godkjent til bruk på den enkelte installasjon i Jernbaneverket.

Det tekniske regelverket beskriver kun prosjektering av godkjent utstyr til bruk på den enkelte installasjon. Det forutsettes at det prosjekterte utstyret allerede er godkjent til bruk i Jernbaneverket.

### 5.2 Sikkerhetsprosess

Sikkerhetsprosessen for signalanlegg er som følger (Det forutsettes at alle komponenter er sertifisert til bruk i Jernbaneverket):

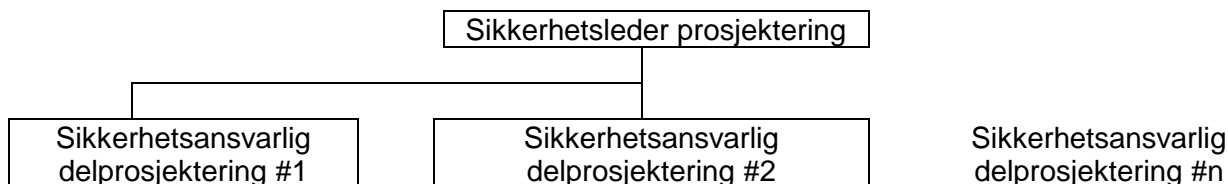
1. Det etableres en sikkerhetsorganisasjon for prosjektering.
2. Planer (f.eks. kvalitetsplan) for prosjektering og bygging utarbeides og godkjennes.
3. Sikkerhetsvurdering (Safety Case) oppstartes og bearbeides frem til prosjekteringen er godkjent.
4. Plassering av eventuelle signaler og baliser utarbeides og godkjennes.
5. Forrigling av eventuelle togbevegelser utarbeides og godkjennes.
6. Realisering av eventuell forrigling dokumenteres og godkjennes.
7. Realisering av eventuelt forriglingsuavhengig utstyr dokumenteres og godkjennes.
8. Sikkerhetsvurdering godkjennes.



## 5.3 Sikkerhetsorganisasjon

### 5.3.1 Sikkerhetsorganisasjon i prosjekteringsprosjekter

Et prosjekteringsprosjekt skal etablere en sikkerhetsorganisasjon. Sikkerhetsorganisasjonen bør ha følgende utforming og roller:



Figur 4.1 Utforming og roller for sikkerhetsorganisasjonen.

Roller:

Sikkerhetsleder prosjektering

Har det totale ansvaret for at sikkerhetsprosessen blir fulgt. Videre har sikkerhetsleder ansvaret for sikkerhetsvurderingen.

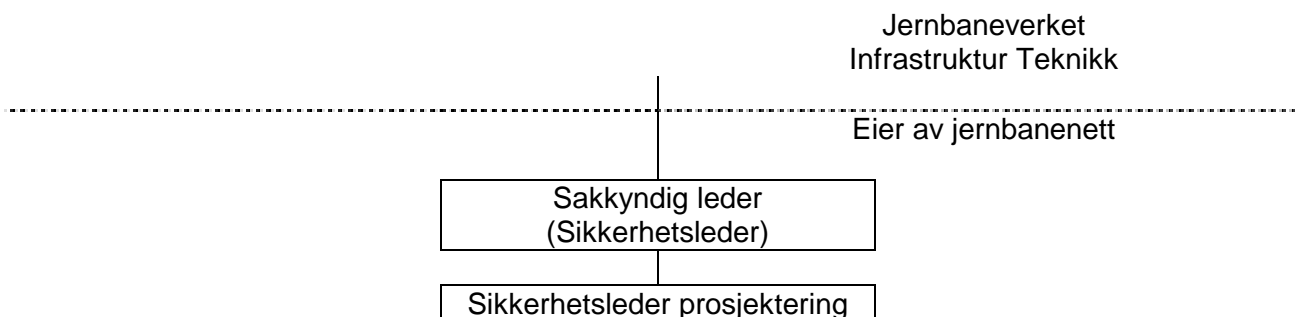
Sikkerhetsansvarlig delprosjektering

Tilsvarende rolle som sikkerhetsleder prosjektering, men for delprosjektering.

I mindre prosjekteringsprosjekter kan det være unødvendig med sikkerhetsansvarlig for delprosjektering.

### 5.3.2 Sikkerhetsorganisasjon hos eier av jernbanenett

Innen hver eier av jernbanenett skal det finnes en Sakkyndig leder. Sakkyndig leder er sikkerhetsleder hos eier.



Figur 4.2 Sikkerhetsansvar ved prosjektering.

Det stilles ikke krav om at samme person ikke kan inneha rollen som Sakkyndig leder/Sikkerhetsleder og samtidig Sikkerhetsleder prosjektering. Avhengig av prosjektets omfang kan Sakkyndig leder velge å ha andre til å fylle rollen som sikkerhetsleder prosjektering, men er fremdeles selv sikkerhetsleder hos den respektive eier. Dersom Sakkyndig leder avdekker/er blitt kjent med sikkerhetsfeil i denne fasen, skal dette omgående rapporteres til Jernbaneverket Infrastruktur Teknikk for teknisk granskning og videre behandling.

## 5.4 Sikkerhetsvurdering (Safety Case) ved prosjektering

### 5.4.1 Beskrivelse

Sikkerhetsvurderingen skal bevise at sikkerhetsprosessen og sikkerhetskrav er ivaretatt.

### 5.4.2 Krav til utforming

Sikkerhetsvurderingen bør omfatte følgende (det forutsettes at alle komponenter er sertifisert for bruk i Jernbaneverket):

- a) Beskrivelse av signalanlegget som skal prosjekteres og bygges, inkludert sikkerhetsnivå.
- b) Bekreftelse på at det kun benyttes utstyr og eventuell programvare som er godkjent til bruk i Jernbaneverket.
- c) Bekreftelse på at sikkerhetsprosessen er fulgt.
- d) Bekreftelse på at eventuelle sikkerhetsfeil som er avdekket, er korrigert.
- e) Anbefaling om at anlegget kan bygges ved hjelp av prosjekteringsgrunnlaget.
- f) Bekreftelse på at spesifikasjoner er gransket.

Sikkerhetsvurdering skal dokumenteres. Følgende skal vedlegges:

1. Planer som er lagt til grunn for prosjektering og byggingen (kvalitetsplan med mer).
2. Sikkerhetsavvikslog (Hazard log).

### 5.4.3 Konfigurasjonsstyring

Sikkerhetsvurderingsdokumentet skal ha følgende konfigurasjonsstyring:

Metoder: Innledning med kapittel 0 for historikk. Alle sider skal merkes med minimum:

- Ansvarlig utsteder
- Dokumentnavn
- Sidenr. av antall sider
- Revisjon
- Dato

Endringer: Ved endringer skal korrekturmerking i form av +/- tekst benyttes for å synliggjøre de endringer som er utført.

### 5.4.4 Sikkerhetsavvikslog (Hazard log)

#### 5.4.4.1 Formål

Sikkerhetsavvikslog (Hazard log) er her ment som et system for spesiell oppfølging av sikkerhetskritiske avvik i signalanlegg. Denne loggen skal vedlikeholdes og behandles under hele prosjektet. Den skal inngå som en del av sikkerhetsvurderingen. Sikkerhetsleder skal løpende vurdere omfanget og innholdet av denne loggen med hensyn til om type eller mengde avvik gir grunnlag for å iverksette korrigerende/forebyggende tiltak eller i ytterste fall stanse leveransen.

#### 5.4.4.2 Forutsetninger

Prosjektet skal ha etablert et system for avviksrapportering.

#### 5.4.4.3 Metode

Avviksrapport som berører sikkerhetskritisk del av anlegget, skal utstedes på separate rapportformularer. Sikkerhetskritisk avvik skal kategoriseres som angitt i tabell 4.2.

Tabell 4.2 Kategorier av sikkerhetskritiske feil

KATEGORI	BESKRIVELSE	DEFINISJON	
		KONSEKVENNS FOR PERSONER	KONSEKVENNS FOR DRIFT
4	Katastrofe	Dødsfall og/eller alvorlige skader for flere personer	
3	Kritisk	Dødsfall eller alvorlig skade for en person	Et hovedsystem går tapt.
2	Betydelig	Liten skade.	Alvorlig anleggs- skade.
1	Ubetydelig	Mulighet for en enkelt skade.	Anlegg/system skade.

### 5.4.5 Godkjenning

Sakkyndig leder skal holdes løpende orientert om sikkerhetsvurderingen. For at en installasjon skal kunne bygges, skal bl.a. sikkerhetsvurderingen inneha en anbefaling om dette. Anbefalingen skal gis av sikkerhetsleder for prosjektering. Det er Sakkyndig leder som skal akseptere selve sikkerhetsvurderingen.

### 5.4.6 Arkivering

Sakkyndig leder arkiverer sikkerhetsvurderingen.

## 5.5 Sikring mot uønsket inngrep i signalanlegg

### 5.5.1 Adgang til rom som inneholder teknisk utstyr for sikring av jernbanens drift

Adgang til rom for teknisk utstyr til sikringsanlegg og blokktelefonanlegg skal bare gis til godkjent personale. Dette personale skal ha uhindret adgang til utstyr for sikring av togframføringen. For å oppnå dette skal alle rom med teknisk utstyr for sikring av togframføringen utstyres med lukket låssystem.

Låssystemet skal fungere som følger:

Alle relèrom for sikringsanlegg, rom for blokktelefonanlegg, rom for betjening av sikringsanlegg samt rom for reservestrømanlegg til nevnte utstyr skal utstyres med låser. Hver lås skal ha klareringskontroll av adgangen, slik at adgang til et rom ikke nødvendigvis medfører adgang til de andre rommene som sikres med samme låssystem.

- Relèrom for sikringsanlegg skal ha egen klareringskontroll.
- Svakstrømsrom med blokktelefonanlegg skal ha egen klareringskontroll.
- Rom for betjeningsutstyr og omformerrom skal ha egen klareringskontroll.

Personell med klarering for relèrom for sikringsanlegg eller svakstrømsrom med blokktelefonanlegg skal også ha klarering for rom for betjeningsutstyr og omformerrom. Dessuten skal det være egen klarering/adgangsmulighet for alle ovennevnte rom i tilfelle brann eller lignende nødsituasjon. Dette kan ivaretas med ordinære nøkler eller annen adgangskontroll.

Sakkyndig leder signal skal ha systemansvar for låssystemet og adgangskontrollen.

## 6 DOKUMENTASJON VED PROSJEKTERING AV SIGNALANLEGG

### 6.1 Tegninger

#### 6.1.1 Beskrivelse

Tegninger for signalanlegg kan deles inn i:

1. Tekniske tegninger for gjenstander. Tegninger for gjenstander skal til enhver tid følge de retningslinjer som er fastlagt i [NS 1403] og [NS 2400].
2. Tekniske tegninger for anlegg består i alminnelighet av følgende:
  - a) *Skjematisk plan* som gir et skjematisk bilde av en stasjon og linjens sporarrangement, hvor kun de vesentligste enheter skal være inntegnet.
  - b) *Forriglingstabell* viser hvilke signaler, sporfelter m.m. som inngår i forriglingen av togveiene/skifteveiene, samt deres innbyrdes avhengighet.
  - c) *Signal og baliseplassering* skal tegnes skjematisk og inneholde posisjonering av signaler og baliser. Sammenheng til sporfelter bør også inntegnes.
  - d) *Kabelplan* viser de forskjellige enheters gjensidige plassering og deres plassering i forhold til omgivelsene. Det skal angis hovedmål og spesielle mål som ikke er generelt angitt i monteringsbeskrivelser eller normer og regler. Kabeltrase med alle kryss skal angis med mål til nærmeste faste gjenstander. Kabelplan bør tegnes i målestokk 1:1000 eller 1:500. Egen *kabelplan* bør brukes på *fri linje*. På stasjoner kan c) og d) kobles sammen til en *plan og kabelplan*. Dette skal være en tegning i målestokk 1:1000 eller 1:500.
  - e) *Trådfordeling* viser fordeling av tråder i hver kabel fra klemmer i sikringsanlegg til klemmer i kiosker og apparatskap.
  - f) *Sporisolering* er en skjematisk plan hvor det framgår hvordan sporene er isolert, les: seksjonert for togdeteksjon.
  - g) *Koblingsskjema* viser den elektriske kobling i anlegget med nøyaktig angivelse av alle koblingspunkter, relèkontakter og trådføringer.
  - h) ATC kodetabeller er beskrevet i kap. 10.

#### 6.1.2 Utforming

Tegninger for signalanlegg danner grunnlaget for signalanleggenes funksjon. Det er derfor av stor betydning at tegningene gjøres tydelige og fullstendige. Tegningsoriginaler skal utføres slik at de er godt egnet for kopiering. Tegninger skal leveres i utførelse for lyskopiering, samt på fil. Alle nyetegninger skal tegnes i Autocad® og lagres som dwg - format.

#### 6.1.3 Konfigurasjonsstyring

Tegninger til signalanlegg skal tildeles nummer ved Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk.

#### 6.1.4 Endringer

Endringer og rettelsener inntegnes med forskjellige farger på kopiene. *Rød farge* benyttes for koblinger og utstyr som skal fjernes. *Grønn farge* benyttes for koblinger og utstyr som skal inn. Hvis det er nødvendig å benytte flere (eller andre) farger, skal deres betydning oppgis spesielt på hver tegningskopi. Blå farge er reservert Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk.

#### 6.1.5 Kontroll av tegninger

##### 6.1.5.1 Formål

Tegningene skal kontrolleres i flere ledd for å sikre at feil ikke kan forekomme, samt at tegningen samsvarer med andre tegninger.

#### 6.1.5.2 Forutsetninger

Som inngangskriterium for kontroll skal tegningene være fullstendige.

#### 6.1.5.3 Metode

Tegninger skal kontrolleres i den rekkefølge som følger nedenfor:

1. Tegner skal utføre egenkontroll.
2. Kontrollør skal kontrollere at tegner har gjennomført egenkontroll. Kontrollør skal gjennomgå tegningen og se den i sammenheng med andre relevante tegninger. Kontrolløren skal være godkjent av Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk.
3. Godkjenner skal kontrollere at kontrollør har kontrollert tegningen. Godkjenner skal være godkjent av Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk.

*Merknad: Med godkjenner menes i denne sammenheng en person som har rett til å godkjenne den enkelte tegning. Det må ikke sammenblandes med den godkjenning som skal gjøres av hele tegningsettet hos Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk.*

#### 6.1.5.4 Ansvar

Godkjenner har ansvaret for at kontroll (og prøving) av tegningen er gjennomført.

#### 6.1.5.5 Resultat

Tegner, kontrollør og godkjenner skal signere tittelfelt på tegningen når de har gjennomført sin kontroll.

### 6.1.6 Godkjenning

Tegninger til signalanlegg skal oversendes Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk i to sett kopier, hvorav det ene settet returneres etter godkjenning. Hver tegning skal stemples godkjent og påføres dato og signatur av den som godkjenner tegningen. Det andre settet beholdes av Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk og merkes "KONTROLLTEGNINGER" i tillegg til ovennevnte godkjenning.

### 6.1.7 Arkivering

Tegningsoriginaler til signalanlegg skal oppbevares ved Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk. Papirkopi av tegninger skal oppbevares i anlegget.

## 6.2 Spesifikasjoner

### 6.2.1 Beskrivelse

Dersom det skal benyttes programvare i et togveibasert anlegg, skal det for det enkelte anlegg utarbeides en funksjonsspesifikasjon.

I et objektorientert (geografisk) sikringsanlegg bør den delen av programvaren som omfatter funksjonelle forhold, være realisert som en felles programpakke. Etter godkjenning gjelder denne generelt og skal kunne benyttes andre steder uten utarbeidelse av ny funksjonsspesifikasjon.

### 6.2.2 Utforming

Eventuell togveibasert forriglingslogikk skal fremstilles på boolsk form.

---

Dersom det allerede forefinnes godkjent funksjonsspesifikasjon for utstys- /anleggstypen, skal denne legges til grunn for utarbeidelse av spesifikasjon. Avvik fra funksjonsspesifikasjonen som legges til grunn, skal korrekturmerkes med +/- tekst.

### 6.2.3 Konfigurasjonsstyring

Innledning med kapittel 0 for historikk. Alle sider skal merkes med minimum:

- Ansvarlig utsteder
- Dokumentnavn
- Sidenr. av antall sider
- Versjon
- Dato

Versjonsnummer for spesifikasjonen skal være i henhold til følgende struktur:

Versjonsnummer: X.Y.Z

- X Endring av program med betydning for kompatibilitet. (Tall 1,2,3,... )
- Y Endring av program med betydning for funksjonalitet. (Tall 1,2,3,... )
- Z Endring av program uten funksjonell betydning. (Tall 1,2,3,... )

### 6.2.4 Endringer

Merking av innsatt og slettet tekst skal benyttes for å synliggjøre de endringer som er utført.

### 6.2.5 Kontroll av spesifikasjon

#### 6.2.5.1 Formål

Det skal kontrolleres at funksjonsspesifikasjon er i henhold til de krav som settes i forriglingstabell, samt eventuelle planer (for eksempel kvalitetsplan). Videre skal det kontrolleres at den eventuelle funksjonsspesifikasjonen som er lagt til grunn, er blitt korrekt implementert.

#### 6.2.5.2 Forutsetninger

Funksjonsspesifikasjonen skal være fullstendig. Grunnlagsdokumentasjon som forriglingstabell og planer skal være godkjent (eventuelt bli godkjent).

#### 6.2.5.3 Metode

Inspeksjon skal utføres på funksjonsspesifikasjonen. Det bør benyttes en annerkjent dokumentinspeksjonsmetode. Inspeksjonsmetoden skal (kunne) dokumenteres.

#### 6.2.5.4 Ansvar

Leverandør er ansvarlig for å gjennomføre inspeksjon av funksjonsspesifikasjon. Inspeksjonsleder skal ikke ha deltatt under utarbeidelse av dokumentet.

#### 6.2.5.5 Resultat

Resultatet av inspeksjon skal dokumenteres i en verifiseringsprotokoll

Verifikasjonsprotokoll skal inneholde

- Akseptanse kriterium
- Antall funn

- Logg fra gransking
- Godkjenningsstatus fra dokumentgranskningen

og merkes med minimum:

- Ansvarlig og deltagende personell
- Prøve- og/eller kontrollnavn
- Referanser til det som kontrolleres
- Dato

### 6.2.6 Godkjenning

Funksjonsspesifikasjon med verifikasjonsprotokoll skal oversendes til Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk. Spesifikasjonen og protokollen blir beholdt av Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk. Sakkyndig leder vil få oversendt et brev med eventuell godkjenning.

### 6.2.7 Arkivering

Funksjonsspesifikasjon skal arkiveres på anlegget og hos Jernbaneverket Infrastruktur Teknisk. Verifikasjonsprotokoll skal være et vedlegg til funksjonsspesifikasjon.

## 6.3 Planer

### 6.3.1 Beskrivelse

Ved prosjektering og bygging av signalanlegg skal det finnes planer for følgende:

1. Kvalitet (blant annet kvalitetstyrende prosesser, avviksdeteksjon/håndtering)
2. Sikkerhet, (blant annet sikkerhetsvurdering, organisering, ansvar, sikkerhetsavvikslog)
3. Konfigurasjonsstyring (blant annet versjonshåndtering, versjonsnummerering)
4. Dokumenthåndtering (blant annet oversikt over dokumenter, ansvar, brukere)
5. Test / kontroll og prøving (blant annet protokoller, ansvar, tid)
6. Godkjenning (blant annet godkjenningsprosesser, ansvar)

### 6.3.2 Utforming

Det skal utarbeides et dokument som beskriver planene. (Dersom alle planene utarbeides i et felles dokument, vil dette normalt kalles en kvalitetsplan.)

### 6.3.3 Konfigurasjonsstyring

Metoder: Innledning med kapittel 0 for historikk. Alle sider skal merkes med minimum:

- Ansvarlig utsteder
- Dokumentnavn
- Sidenr. av antall sider
- Versjon
- Dato

### 6.3.4 Endringer

For å synliggjøre de endringer som er utført, skal innsatt og slettet tekst merkes.

### 6.3.5 Kontroll

Planer skal kontrolleres av den som utformer disse.

**6.3.6 Godkjenning**

Kopi av planene skal oversendes til Jernbaneverket Infrastruktur Teknikk for godkjenning.

**6.3.7 Arkivering**

Planer skal vedlegges sikkerhetsvurdering.



## 7 UTSTYR MED HENSYN TIL MILJØ

Maskiner, mekanisk utstyr og komponenter skal i hele sin levetid funksjonere sikkert og iht. funksjonelle krav under alle miljømessige forhold som utstyret kan forventes å bli påvirket av i Jernbaneverkets infrastruktur.

### 7.1 Mekaniske og klimatiske tester

Utstyr og komponenter skal ikke skades under transport, lagring, installasjon, drift og nedrigging som følge av miljømessige forhold.

Testene i tabell 4.3-4.6 skal dokumenteres.

Tabell 4.3 Teststandard og testverdier for transport, lagring, installasjon og nedrigging.

Miljøforhold	Teststandard	Testverdier
Kulde	IEC 68-2-1, test Aa	-40 °C, 16 timer
Varme	IEC 68-2-2, test Ba	+70 °C, 16 timer
Temperaturforandring	IEC 68-2-14, test Na	-10 °C - +40 °C t <sub>1</sub> =2 timer, 4 sykler
Relativ luftfuktighet	IEC 68-2-30, test Db	Testverdi: 40 °C, 4 sykler
Vibrasjon	IEC 68-2-6, test Fc	Frek.bånd: 10-150 Hz Akselerasjon: 2g Antall sveip: 20 i hver av x,y,z retningene
Støt	IEC 68-2-32, test Ed	Utstyr 25-100 kg: 250 mm Utstyr < 25 kg: 1000 mm

Tabell 4.4 Teststandard og testverdier for innendørs utstyr i kontrollerte omgivelser.

Miljøforhold	Teststandard	Testverdier
Kulde	IEC 68-2-1, test Ad	+5 °C, 72 timer
Varme	IEC 68-2-2, test Bd	+55 °C, 72 timer
Temperaturforandring	IEC 68-2-14, test Nb	+5 °C - +40 °C Rate: 1 °C/min. t <sub>1</sub> =2 timer, 3 sykler
Relativ luftfuktighet	IEC 68-2-30, test Db	Testverdi: 40 °C, 4 sykler
Vibrasjon	IEC 68-2-6, test Fc	Frek.bånd: 10-150 Hz Akselerasjon: 0,5g Antall sveip: 50 i hver av x,y,z retningene

## Generelle tekniske krav

Tabell 4.5 Teststandard og testverdier for utstyr montert i utendørs skap.

Miljøforhold	Teststandard	Testverdier
Kulde	IEC 68-2-1, test Ad	-40 °C, 72 timer
Varme	IEC 68-2-2, test Bd	+70 °C, 72 timer
Temperaturforandring	IEC 68-2-14, test Nb	-5 °C - +55 °C Rate: 1 °C/min. t <sub>1</sub> =2 timer, 3 sykler
Relativ luftfuktighet	IEC 68-2-30, test Db	Testverdi: 40 °C, 4 sykler
Vibrasjon	IEC 68-2-6, test Fc	Frek.bånd: 1-35 Hz Akselerasjon: 10g Antall sveip: 100 i hver av x,y,z retningene  Frek.bånd: 10-150 Hz Akselerasjon: 5g Antall sveip: 20 i hver av x,y,z retningene

Tabell 4.6 Teststandard og testverdier for utstyr montert langs sporet.

Miljøforhold	Teststandard	Testverdier
Kulde	IEC 68-2-1, test Ad	-40 °C, 72 timer
Varme	IEC 68-2-2, test Bd	+70°C, 72 timer
Temperaturforandring	IEC 68-2-14, test Nb	-5 °C - +55 °C Rate: 1 °C/min. t <sub>1</sub> =2 timer, 3 sykler
Relativ luftfuktighet	IEC 68-2-30, test Db	Testverdi: 40 °C, 4 sykler
Vibrasjon	IEC 68-2-6, test Fc (Utstyret skal virke som foutsatt under testen.)	Frek.bånd: 1-35 Hz Akselerasjon: 10g Antall sveip: 100 i hver av x,y,z retningene  Frek.bånd: 10-150 Hz Akselerasjon: 5g Antall sveip: 20 i hver av x,y,z retningene
Tetthetskrav	IEC 529	IP 65DM
Salt tåke (gjelder elektronikk og hudraulikk)	IEC 68-2-52, Test Kb	4 perioder à 2 timer med 7 dagers lagring.
Salt tåke (gjelder kassesville og skinnebefestigelse)	ASTM B117	For sammenlignende fastsettelse av materialegenskaper.

## 8 MATERIELL TIL SIKRINGSANLEGG

For alt utstyr skal det foreligge en fabrikanterklæring som dokumentasjon på at utstyret oppfyller de tekniske krav som er fastsatt for Norge. Fabrikanterklæringen skal være underskrevet av fabrikanten eller dennes representant i Norge, eventuelt i Det europeiske samarbeidsområde. Erklæringen skal inneholde følgende:

- Beskrivelse av utstyret, herunder merking (fabrikant, type), monteringsanvisning med mer.
- Henvisninger til de bestemmelser for utstyret som er fastsatt av Jernbaneverket og erklæring om at utstyret tilfredsstiller disse.
- Identifikasjon av den som har undertegnet erklæringen.
- Prøverapport utstedet av kompetent laboratorium eller typeprøvesertifikat.
- Angivelse av kvalitetssikringssystem.

### 8.1 Elektrisk materiell

For elektrisk utstyr som kan tilkobles lavspenningsanlegg gjelder "Forskrift om utførelse og kontroll av elektrisk utstyr som tilbys eller omsettes til bruk i lavspenningsanlegg".

### 8.2 Mekanisk utstyr

Maskiner og mekanisk utstyr beregnet for utvendig bruk skal ha en levetid på 30 år og med revisjonsperioder på minst 5 år og bør ha tilsynsperioder på minst 3 år. Utstyret skal utvendig være behandlet slik at annen behandling enn vask skal være unødvendig i utstyrets levetid.