

---

<b>1</b>	<b>HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>2</b>
1.1	Regelverkets enkelte deler .....	2
<b>2</b>	<b>GYLDIGHET .....</b>	<b>3</b>
2.1	Dispensasjon fra teknisk regelverk .....	3
2.2	Dispensasjon fra forskrifter .....	3
<b>3</b>	<b>NORMGIVENDE REFERANSER .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>SIKKERHET VED VEDLIKEHOLD AV SIGNALANLEGG .....</b>	<b>5</b>
4.1	Sikkerhetsprosess .....	5
4.1.1	Sikkerhetsprosess for vedlikehold og endringer .....	5
4.1.2	Sikkerhetsprosess ved avdekking av sikkerhetsfeil .....	6
4.2	Sikkerhetsorganisasjon i ordinær drift .....	6
4.3	Sikkerhetsvurdering (Safety Case) ved avdekking av sikkerhetsfeil .....	6
4.3.1	Beskrivelse .....	6
4.3.2	Utforming .....	6
4.3.3	Konfigurasjonsstyring .....	6
4.3.4	Sikkerhetsavvikslog (Hazard log) .....	7
4.3.4.1	Formål .....	7
4.3.4.2	Forutsetninger .....	7
4.3.4.3	Metode .....	7
4.3.5	Godkjenning .....	7
4.3.6	Arkivering .....	7
4.4	Risikoanalyse .....	7
4.4.1	Generelt .....	7
4.4.2	Gjennomføring av risikoanalyse .....	8
4.4.3	Vurdering og klassifisering av risiko .....	8
4.4.4	Risiko klassifisering .....	9
4.4.5	Tiltak ved forskjellige kategori feil .....	9
4.4.6	Analysing av sikkerhetsrisiko .....	9
<b>5</b>	<b>VEDLIKEHOLDSPROSESSEN .....</b>	<b>11</b>
5.1	Generelt .....	11
5.2	Vedlikeholdstandarder .....	11
5.3	Oppgaveregistrering .....	12
5.4	Planlegging .....	12
5.5	Utførelse .....	12
5.6	Oppfølging .....	12
<b>6</b>	<b>Dokumenter og programvare .....</b>	<b>13</b>
6.1.1	Oppbevaring .....	13

## 1 HENSIKT OG OMFANG

Denne boken inneholder regler for *vedlikehold* av anlegg innen *signal*<sup>[HGE1]</sup>. Den er koblet til nasjonale og internasjonale standarder der dette er styrt ved lov, norm og avtaler eller er hensiktsmessig.

Det er fastsatt generelle og spesifikke vedlikeholdsrutiner for installasjonene og konstruksjonene som dokumenterer hvilke krav systemene og komponentene må tilfredsstille for å være i driftsdyktig tilstand. Vedlikeholdet skal sikre at ingen systemer eller konstruksjoner forringes så mye at det fører til funksjonssvikt. Slitasjegrenser skal være angitt. For bærende konstruksjoner og spesielt sikkerhetskritiske komponenter skal tiden for vedlikehold eller utskifting være angitt, enten i kalendertid eller driftsbelastning

### 1.1 Regelverkets enkelte deler

Regelverket inneholder følgende hoveddeler:

1	Forord	INFORMATIV
2	Generelle bestemmelser	NORMGIVENDE
3	Definisjoner, forkortelser og symboler	NORMGIVENDE
4	Generelle tekniske krav	NORMGIVENDE
5	Innvendig sikringsanlegg	NORMGIVENDE
6	Utvendig sikringsanlegg	NORMGIVENDE
7	Linjeblokk	NORMGIVENDE
8	Veisikringsanlegg	NORMGIVENDE
9	Andre anlegg	NORMGIVENDE
10	ATC	NORMGIVENDE
11	CTC	NORMGIVENDE

Bestemmelser, retningslinjer for spesifikke produkter - Vedlegg	INFORMATIV <sup>1</sup>
---	-------------------------

Vedleggene er inndelt i emner tilsvarende kapittel inndelingen.

<sup>1</sup> Vedleggene inneholder blant annet beskrivelser av typegodkjente anlegg og systemer, men også utdypninger og forklarende tekster. Der typegodkjente anlegg og systemer prosjekteres, bygges eller vedlikeholdes skal vedleggene gjelde som normgivende, og beskrivelse i det aktuelle vedlegget skal derved følges. Vedlegg (tabeller, instruksjoner, prosedyrer, data) som det konkret henvises til i reglene, skal også følges, og derved betraktes som om det er en del av det normgivende regelverket.

## 2 GYLDIGHET

Regelverket skal tas i bruk fra utgitt dato. Med mindre det foreligger en særskilt avtale skal dette regelverket gjelde foran andre tekniske retningslinjer. Reglene gjelder for all produksjon av jernbaneanlegg.

### 2.1 Dispensasjon fra teknisk regelverk

Tabell 2.1 viser verb som er benyttet, og hvordan disse skal forstås.

Tabell 2.1 Myndighet til å gi dispensasjon

	Verb	Myndighet til å gi dispensasjon
Krav	<i>skal</i>	Krav som ikke er gjenstand for avviksbehandling innen Jernbaneverket
	skal	Hovedkontoret
Anbefaling	<i>bør</i>	Infrastruktureier
Mulighet/alternative løsninger	kan	Infrastruktureier

Dispensasjon kan gis under følgende forutsetninger:

- Det skal påvises og dokumenteres teoretisk, erfaringsmessig eller ved forsøk at avvik fra krav og anbefalinger gir et akseptabelt sikkerhets- og pålitelighetsnivå.
- Avvik fra krav og anbefalinger angis i sluttokumentasjon/anleggsdokumentasjon.

### 2.2 Dispensasjon fra forskrifter

Ved avvik fra offentlige forskrifter *skal* det søkes gjeldende myndighet om dispensasjon. Dispensasjonssøknadene *skal* sendes via Jernbaneverket Hovedkontoret.

### 3 NORMGIVENDE REFERANSER

Boken 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.

[JD 5XX]		Det vises til kap. 1.	
[DIN 19250]	Kap. 2 s. 3	Deutsche Industrie Norm	
[DIN 6163]	Teil 4	Deutsche Industrie 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	
[FEL]		Forskrifter om Elektriske Lavspenningsanlegg	
[FEA-F]		Forskrifter for Elektriske Anlegg - Forsyningsanlegg (PE)	
[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 temperature	"
[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.	
[UIC 731]		UIC FICHE 731	Testing of signalling equipment

## 4 SIKKERHET VED VEDLIKEHOLD AV SIGNALANLEGG

### 4.1 Sikkerhetsprosess

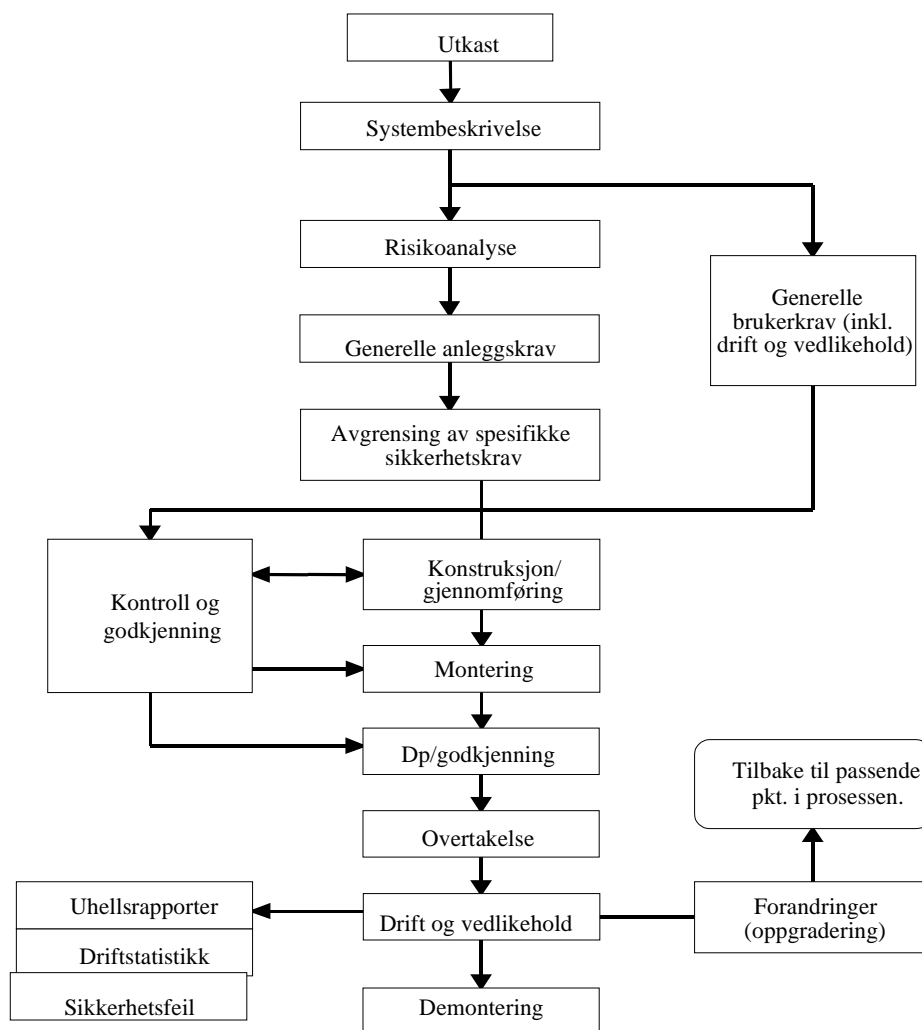
#### 4.1.1 Sikkerhetsprosess for vedlikehold og endringer

Sikkerhetsprosessen for endringer er beskrevet i kap. 2 [JD 550] og kap. 2 [JD 551].

Sikkerhetsprosessen for vedlikehold er bruk av bestemte prosedyrer i hele anleggets levetid for å sikre at anlegget opprettholder nødvendig sikkerhetsnivå. Disse prosedyrer skal være utarbeidet før anlegget/systemet tas i bruk.

Sikkerhetsprosessen er en gjennomgående prosess som starter på et overordnet nivå. Deretter benyttes de samme prosedyrer på hvert etterfølgende nivå, for eksempel system, subsystem, modul og komponent samt drift.

Sikkerhetsprosessen gjelder i første omgang ved spesifisering, design og godkjenning av nye systemer, oppgraderinger i eksisterende systemer og forandringer i eksisterende anlegg. Dette kombineres med drift, vedlikehold og demontering av anlegg. Se figur 2.1.



Figur 2.1 Sikkerhetsprosessen

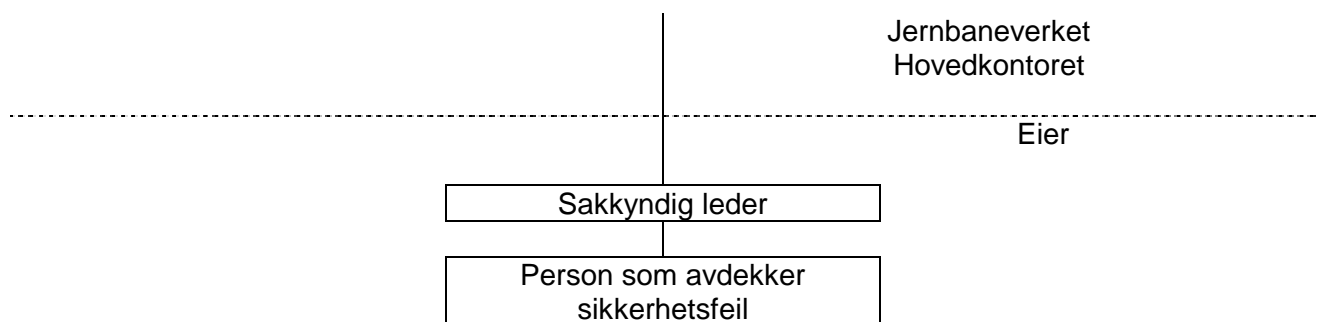
#### 4.1.2 Sikkerhetsprosess ved avdekking av sikkerhetsfeil

Sikkerhetsprosessen for avdekking av sikkerhetsfeil er som følger:

1. Sikkerhetsfeil detekteres.
2. Sikkerhetsfeil rapporteres til Jernbaneverket Hovedkontoret og sikkerhetsavviksloggen til installasjonen oppdateres.
3. Sikkerhetsvurdering (Safety Case) gjennomføres.
4. Feilrettende tiltak utarbeides.
5. Feilen utbedres.
6. Installeringen prøves og godkjennes samtidig med at sikkerhetsvurderingen godkjennes.
7. Sikkerhetsvurdering slutføres og feilen bekreftes utbedret i sikkerhetsavviksloggen.

Det skal under hele prosessen vurderes om signalanlegget må tas ut av bruk, eventuelt strakstiltak iverksettes.

#### 4.2 Sikkerhetsorganisasjon i ordinær drift



Figur 2.2 Sikkerhetsorganisasjon ved ordinær drift av signalanlegg.

Enhver som avdekker sikkerhetsfeil skal omgående rapportere dette til Jernbaneverket Hovedkontoret for teknisk granskning og behandling, samt til Sakkyndig leder Signal for vurdering og iverksettelse av strakstiltak.

#### 4.3 Sikkerhetsvurdering (Safety Case) ved avdekking av sikkerhetsfeil

##### 4.3.1 Beskrivelse

Sikkerhetsvurderingen skal bevise at sikkerhetsfeilen er fjernet.

##### 4.3.2 Utforming

Sikkerhetsvurderingen bør omfatte følgende:

- a) Risiko analyse
- b) Bekreftelse på at sikkerhetsprosessen er fulgt.
- c) Bekreftelse på at anlegget er testet iht. prøveprotokoller.
- d) Bekreftelse på at de sikkerhetsfeil som er avdekket er rettet.
- e) Anbefaling på at anlegget kan tas i bruk.

Sikkerhetsvurdering skal dokumenteres.

##### 4.3.3 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: Endringer skal markeres i form av +/- tekst for å synliggjøre de endringer som er utført.

#### **4.3.4 Sikkerhetsavvikslog (Hazard log)**

##### 4.3.4.1 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 installasjonens levetid og inngå som en del av sikkerhetsvurderingen. Sakkyndig leder skal kontinuerlig vurdere omfanget og innholdet av denne loggen med hensyn til om type eller mengde avvik gir grunnlag for å iverksette korrigerende/forebyggende tiltak. I ytterste fall kan sakkyndig leder sette installasjonen ut av drift.

##### 4.3.4.2 Forutsetninger

Sikkerhetsavviksloggen fra byggefasen skal legges til grunn. Hvis det ikke finnes en slik log skal en sådan etableres.

##### 4.3.4.3 Metode

Feilrapporter som berører sikkerhetskritisk del av anlegget skal utstedes på separate rapportformularer. Dersom feilen vurderes som sikkerhetskritisk, skal det gjennomføres en risikoanalyse.

#### **4.3.5 Godkjenning**

Sakkyndig leder skal godkjenne sikkerhetsavviksloggen.

#### **4.3.6 Arkivering**

Sakkyndig leder arkiverer sikkerhetsvurderingen.

### **4.4 Risikoanalyse**

#### **4.4.1 Generelt**

Risikoanalyse består av å identifisere og katalogisere mulige uhell eller tilløp til uhell gjennom anleggets/systemets livsløp. I dette inngår både normal drift, unormal drift (anlegg delvis ute av bruk, for eksempel ved reparasjoner) og drift under påvirkning av ytre forhold. Analysen skal resultere i en liste hvor konsekvensene av uhell inndeles i kategorier etter scenariet.

#### 4.4.2 Gjennomføring av risikoanalyse.

Ved feil i anlegget skal analysen starte med å utarbeide en hendelsesliste for å få oversikt over hvilke hendelser som kan/har resultert i uhell. Uhellene klassifiseres deretter i henhold til tabell 2.2

Tabell 2.2 Klassifisering av uhell

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 anleggsskade.
1	Ubetydelig	Mulighet for en enkelt skade.	Anlegg/system skade.

#### 4.4.3 Vurdering og klassifisering av risiko

(Risk assessment and classification - RAC)

Hensikten med RAC er å vurdere feilmulighetene som kan føre til sikkerhetsfeil og som videre vil kunne medføre uhell eller tilløp til uhell. Dette i kombinasjon med det skadeomfanget uhellet vil kunne medføre, definerer "risiko". Tabell 2.3 beskriver forskjellige nivåer av sannsynlighet for at uhell inntreffer og kvantifiserer nivåene.

Tabell 2.3 Klassifisering av sikkerhetsnivå

Nivå	Sannsynlighet	Beskrivelse	I tall (feil pr år)
F	Svært usannsynlig	Ekstremt utenkelig at dette inntreffer. Det kan sees bort fra at dette vil inntreffe.	$<10^{-9}$
E	Usannsynlig	Utenkelig at dette <u>vil</u> inntreffe, men det må ansees mulig.	$10^{-7} - 10^{-9}$
D	Lite sannsynlig	Antakelig vil dette inntreffe i anleggets driftstid. Det må forutsettes at det vil inntreffe.	$10^{-5} - 10^{-7}$
C	Av og til	Vil inntreffe med visse mellomrom.	$10^{-4} - 10^{-5}$
B	Sannsynlig	Vil kunne inntreffe flere ganger under anleggets livstid.	$10^{-3} - 10^{-4}$
A	Ofte	Vil inntreffe ofte.	$>10^{-3}$



#### 4.4.4 Risiko klassifisering

Konsekvensene av uhell og sannsynligheten for at uhellet inntreffer benyttes for å generere en tabell som angir graden av skader uhellet medfører. Tabellen benyttes til å gradere hvert uhell eller tilløp til uhell etter hvilke konsekvenser uhellet får. Dette kobles mot de sikkerhetsfeil eventuelt feil eller kombinasjoner av feil som forårsaket uhellet.

Tabell 2.4 Sannsynlighetsnivå og påfølgende konsekvens

Sannsynlighetsnivå	Konsekvens av uhell			
	Katastrofe	Kritisk	Betydelig	Ubetydelig
Ofte A	4A	3A	2A	1A
Sannsynlig B	4B	3B	2B	1B
Av og til C	4C	3C	2C	1C
Lite sannsynlig D	4D	3D	2D	1D
Usannsynlig E	4E	3E	2E	1E
Svært usannsynlig F	4F	3F	2F	1F

#### 4.4.5 Tiltak ved forskjellige kategori feil

Tabell 2.5 Tiltak ved forskjellige kategori feil

RISIKOKLASSE	BESKRIVELSE	TILTAK
4A, 4B, 4C, 3A, 3B, 2A	Ikke akseptabel	Skal elimineres
4D, 3C, 3D, 2B, 2C, 1A	Uønsket	Skal bare godtas når reduksjon av risiko krever urimelig store uttelling. Avgjørelsen tas i samarbeid med sikkerhetsansvarlig signal (SAS).
4E, 3E, 2D, 1B, 1C	Akseptabelt	Kan godtas ved tilstrekkelig kontroll og med godkjenning av SAS.
4F, 3F, 2E, 2F, 1D, 1E, 1F	Kan overses	Kan godtas med godkjenning fra SAS.

#### 4.4.6 Analysering av sikkerhetsrisiko

##### a) Forandringer i anlegg

Analysen gjennomføres ved å liste opp kritiske hendelser som kan føre til uhell eller tilløp til uhell. For hver fare som identifiseres, beskrives mulige primære og sekundære årsaker, risikoklasser og til slutt hvilke tiltak som eventuelt må gjennomføres.

Resultatene dokumenteres i et skjema "ANALYSE AV SIKKERHETSFEIL". Se figur 2.3. Som eksempel gis følgende:

Hendelse	<i>Innkjør i besatt spor</i>
Primær årsak	<i>Hovedsignal viser grønt</i>
Sekundær årsak	<i>Sporfelt viser fritt</i>
Kategori (tabell 2.2)	<i>4</i>
Feilrate (tabell 2.3)	<i>C</i>
Risikoklasse (tabell 2.4)	<i>4C</i>
Tiltak (tabell 2.5)	<i>Skal elimineres</i>

Tilsvarende skal gjennomføres for alle primære og sekundære årsaker til hendelsen. Deretter skal samme analyse for hver hendelse gjennomføres.

#### b) Innføring av nye komponenter

Ved erstatning av komponenter med nye komponenter som det ikke foreligger sikkerhetsbevis for, skal det gjennomføres en sikkerhetsgranskning av komponenten og dens funksjon med hensyn til sikkerheten i det anlegget der komponenten skal innmonteres. Granskingen gjennomføres som en feilmodi- og feileffektanalyse. Resultatet føres på eget skjema for hver komponent. Se figur 2.4. Dette skal gjøres i samarbeid med Jernbaneverket Hovedkontoret.

### ANALYSE AV SIKKERHETSFEIL

Anlegg:           Utført av:           Side av:  
tegning:         Dato:

Hendelse	Primær årsak	Sek. årsak	Kritikalitet			Tiltak:
			Kategori	Feilrate	Risiko klasse	

Figur 2.3           Analyse av sikkerhetsfeil.

### ANALYSE AV FEILEFFEKTANALYSE (FMECA)

Anlegg:           Utført av:           Side av:  
tegning:         Dato:

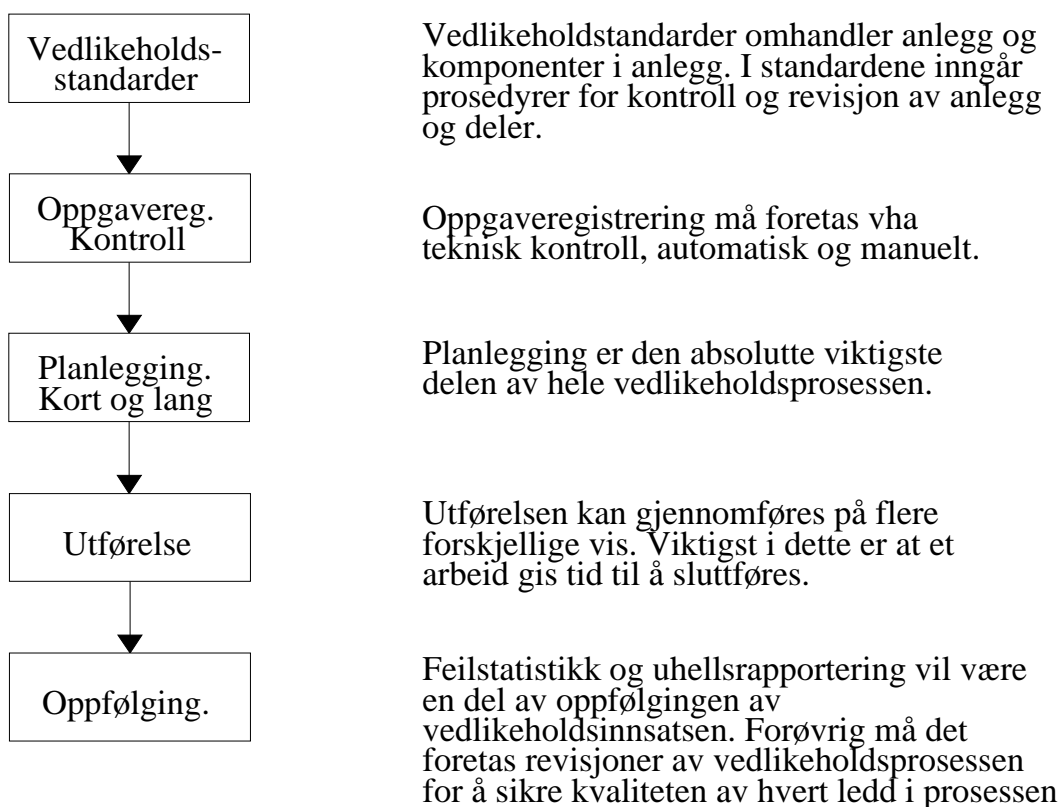
Enhet		Beskrivelse av feil		Effekt av feil	kategori	Feilrate	Risiko klasse	Anm.
Ref	Funksjon	Feilmodus	Feilårsak					

Figur 2.4           Feilmodi- og feileffektanalyse.

## 5 VEDLIKEHOLDSPROSESSEN

### 5.1 Generelt

Vedlikeholdsprosessen skal være rettet mot at anleggene tilfredstiller alle sikkerhetsmessige krav som er stilt og samtidig opprettholder ønsket tilgjengelighet. Vedlikeholdsprosessen styres av standarder som omhandler både anlegg som helhet og enkeltkomponenter i anleggene.



Figur 2.5 Vedlikeholdsprosessen

### 5.2 Vedlikeholdstandarder

Disse er utarbeidet med to hovedhensyn for øye:

1. Opprettholde jernbanens tekniske sikkerhet.
2. Opprettholde rutemessig togdrift.

Ad 1.- dette er standarder som tar for seg faste rutiner for kontroll eller arbeid som er uavhengig av tid og sted, f.eks. kontroll og justering av sporfelter.

Ad 2.- dette er standarder som tar hensyn til behovet for vedlikehold. Her vurderes kriterier som tar hensyn til trafikkbelastning, regularitetskrav osv.

### 5.3 Oppgaveregistrering.

Oppgaveregistrering foretas gjennom kontroller utført i anleggene, enten i form av automatisk overvåkning eller ved manuell kontroll.

### 5.4 Planlegging

For at vedlikeholdet skal kunne gjennomføres effektivt og til riktig tid, er det særdeles viktig med planlegging. Oppgaveregistrering kommer ikke bare fra anleggkontroll og feilstatistikk, men også som oppdrag gitt av andre avdelinger som f.eks. endringer i eller utvidelse av anleggsmassen.

Planlegging skal gjøres på både lang og kort sikt. Det bør være en kostnads- og ressursplan, en tidsplan, en forbruksplan (materiell), og en arbeidsplan for en meget begrenset tidsperiode, for eksempel 3 uker.

### 5.5 Utførelse

Utførelse bør standardiseres og effektiviseres og bør kunne beregnes med hensyn til kostnader og effekt på feilstatistikk.

### 5.6 Oppfølging

Vedlikeholdsprosessen skal følges opp når det gjelder det sikkerhetsmessige resultat og når det gjelder det tekniske og økonomiske resultat.

Avvik skal rettes opp ved å innarbeide tiltak i fremtidige planer.

## 6 DOKUMENTER OG PROGRAMVARE

### 6.1.1 Oppbevaring

Krav til arkivering som er gitt i [JD 550] og [JD 551], skal følges. Følgende bemerkes spesielt:

1. Tegninger og andre nødvendige papirkopier skal oppbevares i eget egnet skap i relérom.
2. Nødvendige disketter med programvare for hvert anlegg skal oppbevares i eget egnet skap, plassert i relérom. Eventuell utskrift av programmet skal oppbevares sammen med anleggets øvrige dokumentasjon.

Originaler av tegninger, programvare, programfiler og anleggsdata for hvert anlegg skal oppbevares hos Jernbaneverket Hovedkontoret.