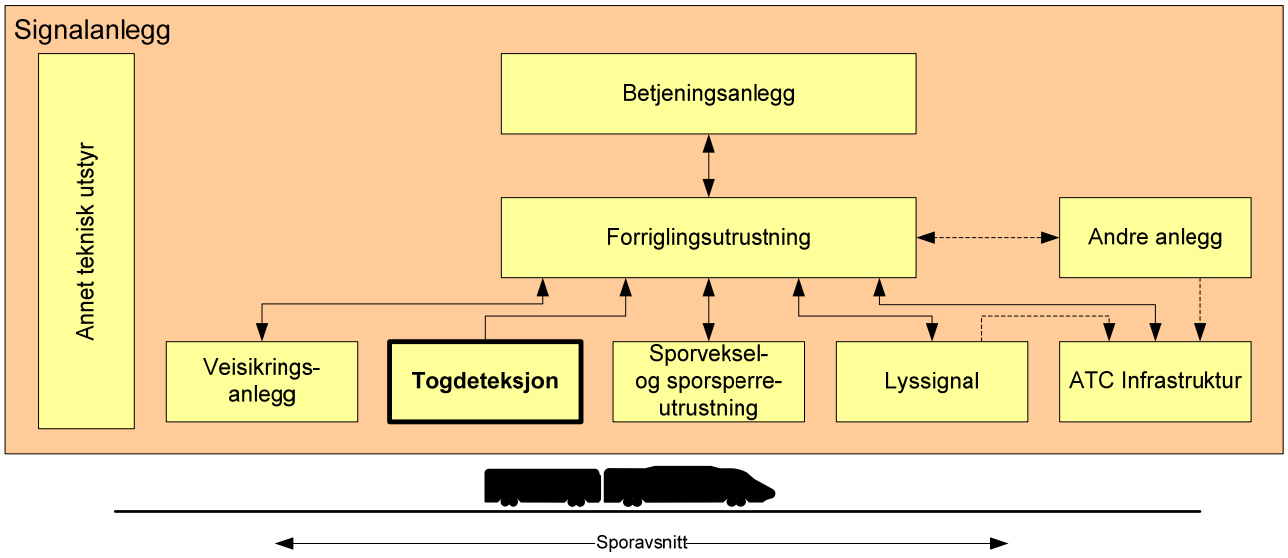
1 HENSIKT OG OMFANG 2
1.1 Systemdefinisjon 2
1.1.1 Generelt 2
1.1.2 Sporfelt 3
1.1.3 Akselteller 4
2 PLASSERING OG UTSTREKNING 5
2.1 Generelt 5
2.2 Sporavsnitt ved hovedsignal og dvergsignal 5
2.3 Sporavsnitt i sporveksler 5
2.4 Sporavsnitt ved sporsperre 6
2.5 Sporavsnitt ved sporkryss/kryssveksel 6
2.6 Sporavsnitt ved overkjøringsspor 7
3 TEKNISKE KRAV 8
3.1 GENERELLE TEKNISKE KRAV 8
3.2 Sporfelt 8
3.3 Akselteller 9
3.3.1 Generelt 9
3.3.2 Forberedende resetting 9
3.3.3 Ubetinget resetting 9
4 RAMS-KRAV 10
4.1 Sikkerhet 10
4.2 Tilgjengelighet 10
4.3 Pålitelighet 10
4.4 Vedlikeholdbarhet 10

1 HENSIKT OG OMFANG

Kapittelet beskriver tekniske krav og funksjonskrav til togdeteksjon.



Figur 7.1 Systemoversikt signalanlegg

Kapittelet omfatter følgende systemer for togdeteksjon:
Sporfelt.

- Vekselstrømssporfelt - 95/105 Hz
  Isolert sporfelt som kan benyttes på stasjon og linjen.
- Likestrømssporfelt
  Isolert sporfelt som kan benyttes på stasjon og linjen på ikke elektrifiserte strekninger.
- Vekselstrømssporfelt - 10/50 kHz
  Skjøteløse korte frekvensfelter som kan benyttes ved veisikringsanlegg, rasvarslingsanlegg, sidespor på linjen og lignende.
- FTG S
  Audiofrekvent sporfelt som kan benyttes på stasjon og linjen.
- TI21
  Audiofrekvent sporfelt som kan benyttes på stasjon og linjen.

Akseltellere.

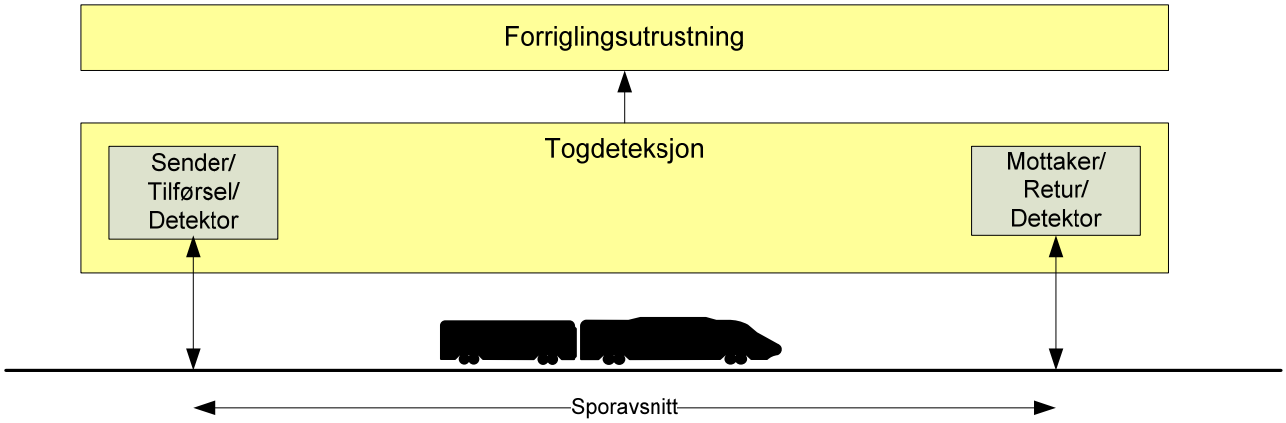
1.1 Systemdefinisjon

1.1.1 Generelt

Togdeteksjon omfatter all teknisk utrustning for å detektere tog i et sporavsnitt og for å gi informasjon om sporavsnittets status til forriglingsutrustningen.

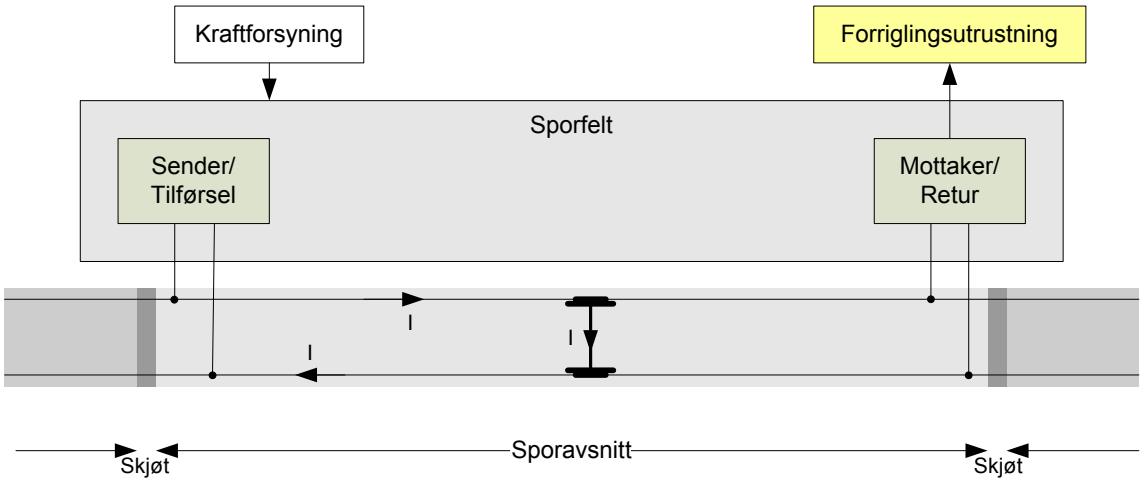
Det finnes i hovedsak to forskjellige typer togdeteksjon:

- Kontinuerlig togdeteksjon - herunder sporfelt
- Punktbasert togdeteksjon - herunder akselteller



Figur 7.2 Systemdefinisjon - togdeteksjon

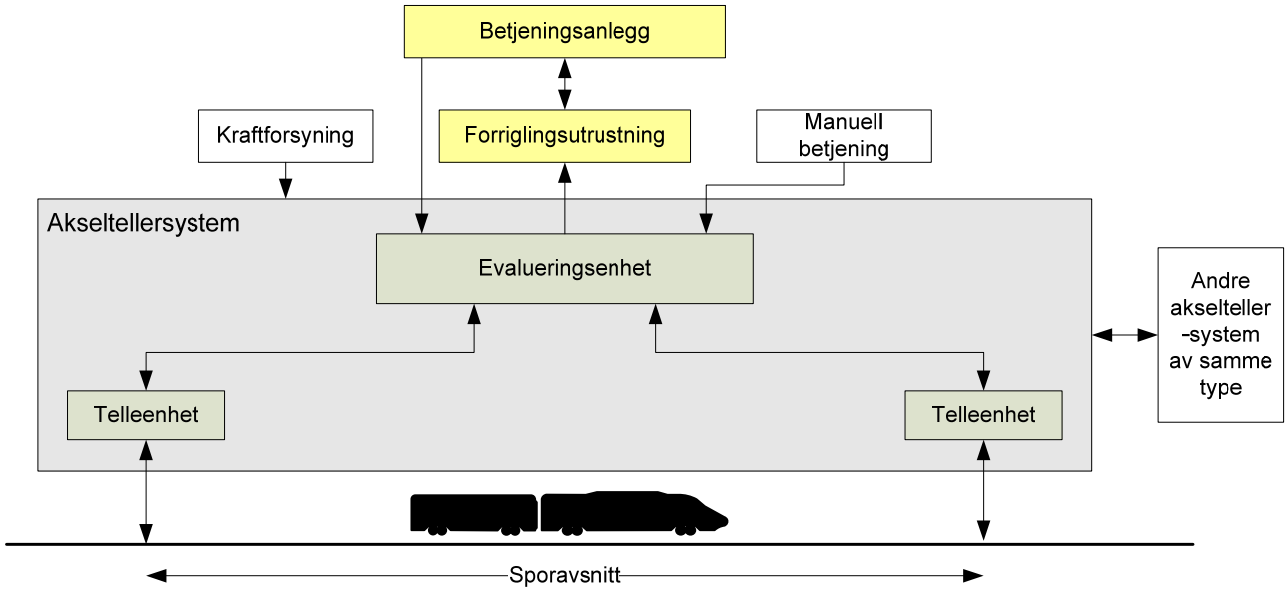
1.1.2 Sporfelt



Figur 7.3 Systemdefinisjon - sporfelt

Et sporfelt består typisk av en sender/tilførsel i en ende av sporavsnittet og en mottaker/retur i den andre enden av sporavsnittet og et sporfeltrele som angir sporavsnittets status til forriglingsutrustningen. Sporfeltet begrenses av en isolert skjøt eller en elektrisk overgangssone i begge ender av sporavsnittet.

1.1.3 Akselteller



Figur 7.4 Systemdefinisjon - akseltellersystem

Et sporavsnitt detektert med akselteller består av en detektor - telleenhet i hver ende av sporavsnittet og en evalueringsenhet som behandler informasjon fra telleenhetene og angir sporavsnittets status til forriglingsutrustningen.

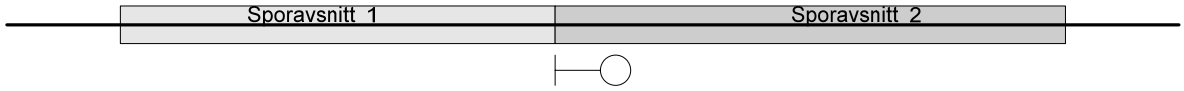
2 PLASSERING OG UTSTREKNING

Dette avsnittet angir generelle regler for plassering og utstrekning av system for togdeteksjon i forhold annet utstyr i infrastrukturen. Detaljerte krav er gitt i vedlegg.

2.1 Generelt

a) Ingen sporavsnitt skal være kortere enn 18 meter.
b) Ingen dødsoner skal være lenger enn 3 meter.
Dødsoner er soner hvor en togaksel ikke er sikkert detektert, og bør unngås.
c) Dødsoner skal ikke forekomme ved middel eller i andre kritiske punkter.
d) Vekselstrømssporfelt - 95/105 Hz skal prosjekteres som beskrevet i vedlegg 7.a.
e) Likestrømsporfelt skal prosjekteres som beskrevet i vedlegg 7.b.
f) Vekselstrømssporfelt - 10/50 kHz skal prosjekteres som beskrevet i vedlegg 7.c.
g) FTG S skal prosjekteres som beskrevet i vedlegg 7.d.
h) TI21 skal prosjekteres som beskrevet i vedlegg 7.e.
i) Akseltellere skal prosjekteres som beskrevet i vedlegg 7.f.

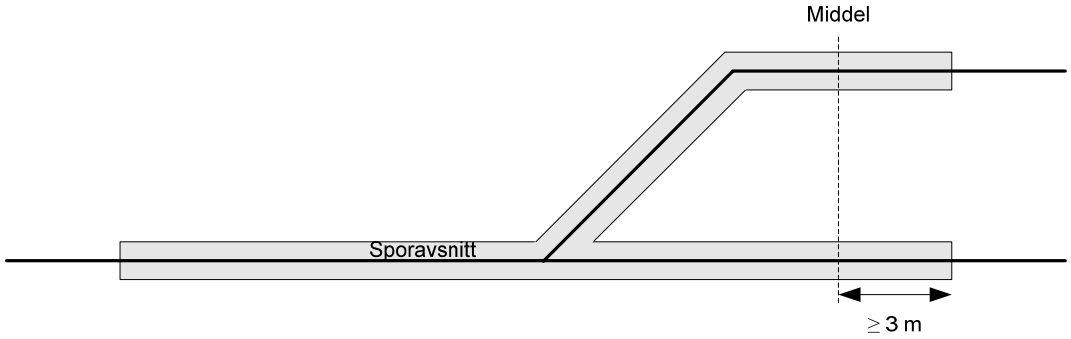
2.2 Sporavsnitt ved hovedsignal og dvergsignal



Figur 7.5 Sporavsnitt ved hovedsignal og dvergsignal

a) Sporavsnittet (2) bak signalet skal være detektert som ikke besatt når tog befinner seg foran signalet.
b) Sporavsnittet (1) foran signalet skal være detektert som ikke besatt når tog har passert signalet.

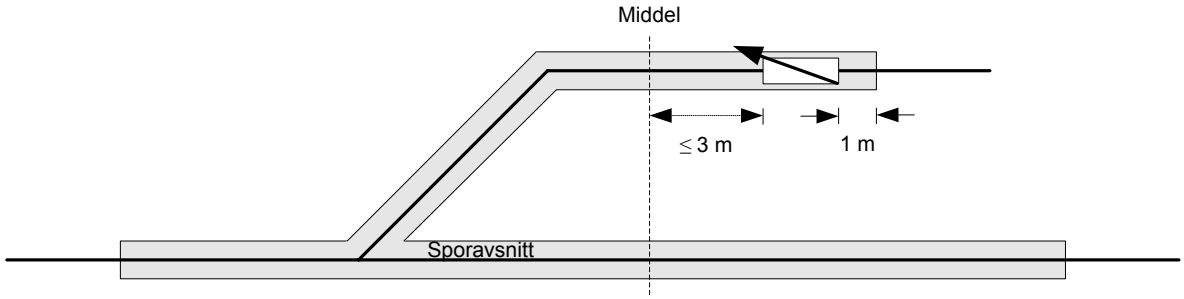
2.3 Sporavsnitt i sporveksler



Figur 7.6 Sporavsnitt i sporveksel

a) Et sporavsnitt i en sporveksel skal være detektert som besatt når tog er mindre enn 3 meter innenfor middel mot nabospor, se figur 7.6.
b) En sporveksel eller flere sporveksler som naturlig hører sammen skal ha et eget sporavsnitt.

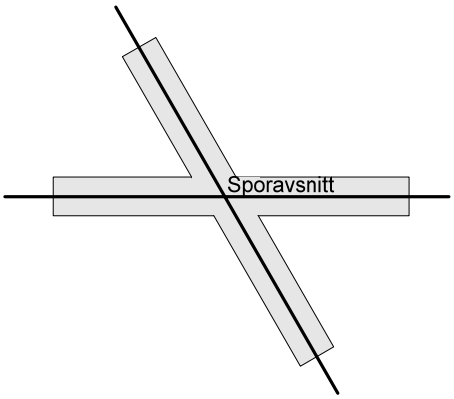
2.4 Sporavsnitt ved sporsperre



Figur 7.7 Sporavsnitt ved sporsperre

a) Et sporavsnitt ved en sporsperre skal være detektert som besatt når tog er nærmere sporsperren enn 1 meter, se figur 7.7.
Sporsperren skal plasseres minimum tre meter innenfor middel, ref. kap. 8.

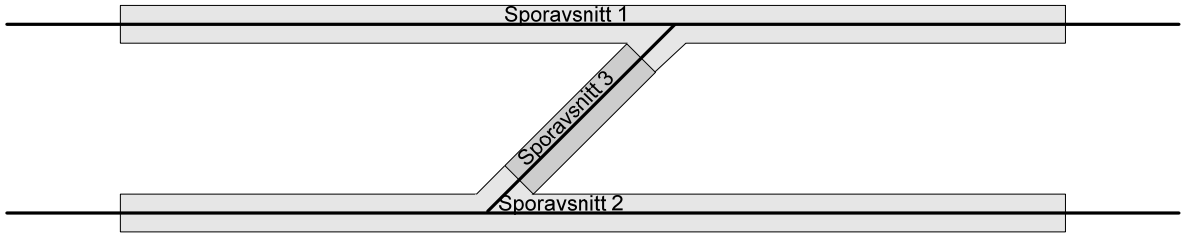
2.5 Sporavsnitt ved sporkryss/kryssveksel



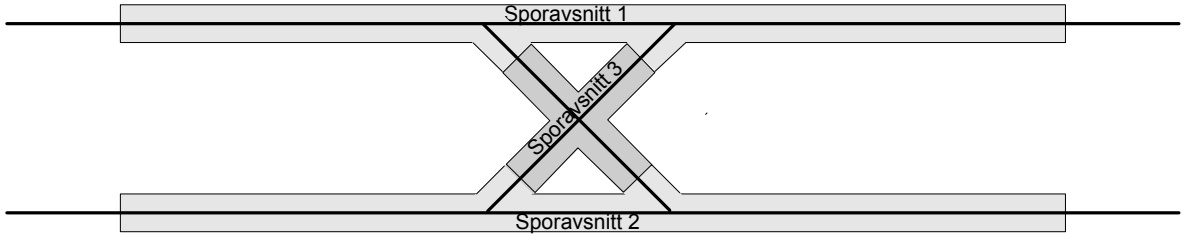
Figur 7.8 Sporavsnitt ved sporkryss/kryssveksel

a) Et sporavsnitt i et sporkryss eller en kryssveksel skal ha en utstrekning som vist i figur 7.8.

2.6 Sporavsnitt ved overkjøringsspor



Figur 7.9 Sporavsnitt ved overkjøringsspor



Figur 7.10 Sporavsnitt ved overkjøringsspor med sporkryss

a) Sporavsnittene ved overkjøringsspor skal prosjekteres på en av følgende måter, ref. figur 7.9 og 7.10:
1. Eget system for togdeteksjon i sporavsnittet (3) i overkjøringssporet.
Systemet for togdeteksjon i sporavsnittet i et eller begge hovedtogspor inkluderer sporavsnittet i overkjøringssporet.

3 TEKNISKE KRAV

3.1 GENERELLE TEKNISKE KRAV

a) Et system for togdeteksjon skal kunne detektere et sporavsnitt som besatt eller ikke besatt, det vil si om det befinner seg rullende materiell på sporavsnittet eller ikke.
b) Status besatt eller ikke besatt for et sporavsnitt skal sikkert kunne overføres til forriglingsutrustningen.
c) Et system for togdeteksjon skal detektere rullende materiell med hastighet inntil 300 km/h.
d) Et system for togdeteksjon skal levere status besatt til forriglingsutrustningen maksimum 1 sekund etter at tog (første aksel) har kommet inn på sporavsnittet.
e) Et system for togdeteksjon skal levere status besatt til forriglingsutrustningen maksimum 1 sekund etter at feil har oppstått i system for togdeteksjon.
f) Et system for togdeteksjon skal levere status ikke besatt til forriglingsutrustningen maksimum 2 sekunder etter at tog (siste aksel) har forlatt sporavsnittet.
g) Et system for togdeteksjon skal ved feil levere korrekt feilmelding til forriglingsutrustningen senest 2 sekunder etter at feilen har oppstått.

3.2 Sporfelt

a) Når det er rullende materiell på sporavsnittet, skal sporfeltet, selv med mest ugunstig togshunt, høyeste tilførselspenning og minste avledning (G = 0 S/km), være besatt.
b) Når det ikke er rullende materiell på sporavsnittet, skal sporfeltet selv ved største avledning og ved minste tilførselspenning, være ikke besatt.
c) Ved feil i en isolert skjøt eller en elektrisk overgangssone skal minimum ett av sporfeltene oppfattes som besatt av forriglingsutrustningen.
d) Ett skinnebrudd i et sporavsnitt skal ikke føre til feilaktig ikke besatt sporavsnitt.
e) Skinnens kjøreflate skal være slik at det oppnås god elektrisk kontakt mellom hjul og skinne.

   Skinnens kjøreflate skal være fri for synlig korrosjon i en bredde på minimum 12 mm.
f) Sporfelt skal detektere et sporavsnitt som besatt dersom skinnestrengene i sporavsnittet er kortsluttet med togshunt T:
   1. ≤ 0,5 Ω for sporavsnitt på stasjon.
   2. ≤ 0,2 Ω for sporavsnitt på linjen.

   Med togshunt T menes den motstand som shunter (”kortslutter”) spofeltkretsen. Normalt er dette den motstanden som finnes mellom hver skinnestreng og hjul, og i hjul og aksel. I rullende materiell skal motstand fra hjul til hjul i en aksel være ≤ 0,1 Ω. Når kravet er at sporfelt skal detektere sporavsnittet som besatt med togshunt T 0,2 Ω eller 0,5 Ω er nødvendige sikkerhetsmarginer tatt inn.

   Når et sporfelt shuntes vil en restspenning kunne måles i sporet. Denne spenningen omtales som togshuntspenning. Et sporfelt skal være konstruert og prosjektert slik at togshuntspenningen kan forutsettes å være tilstrekkelig lav til at sporavsnittet detekterer rullende materiells aksler.
g) Sporfelt skal fungere med en avledning G:
   1. < 0,6 S/km på stasjon.
   2. < 0,5 S/km på linjen.

      Unntak til punkt 2:

      1. < 0,2 S/km når sporfeltets lengde overstiger 5 km.

   Avledning G er en betegnelse som angir strømlekkasje mellom skinnestrengene i et sporfelt og angis i S/km. Avledningen forutsettes å være høyere på stasjon enn på linjen.
h) Sporfelt med isolert skjøt skal fungere når den isolerte skjøten har en konduktivitet ≤ 0,003 S.

i) Det mest trafikkerte sporet i en sporveksel bør være uten isolerte skjøter.

3.3 Akselteller

3.3.1 Generelt

a) Akseltellersystemet skal detektere et sporavsnitt som besatt eller ikke besatt ved å telle antall aksler inn og ut av sporavsnittet.
b) Akseltellersystemet skal detektere et sporavsnitt som besatt inntil summen av aksler inn i sporavsnitt = summen av aksler ut av sporavsnitt, uavhengig av hvilke av sporavsnittets telleenheter som teller aksler inn og ut.
c) Dersom det oppstår feil i akseltellersystemet skal tilhørende sporavsnittet gå til tilstand besatt.
d) Akseltellersystemet skal ha kapasitet til å telle minimum 800 aksler for hvert sporavsnitt.
e) Akseltellersystemet skal kunne benyttes på sporavsnitt på stasjon og linjen.
f) Akseltellersystemet skal detektere en aksel med:
   1. Hjuldiameter ≥ 330 millimeter.
   2. Hjultykkelse ≥ 135 millimeter.
g) Akseltellersystemets telleenhet skal festes til skinnelivet med gjennomgående bolter. Alternativ festemåte kan benyttes dersom denne oppfyller samme krav til stabilitet, tilgjengelighet, sikkerhet og vedlikeholdbarhet.
h) Dersom akseltellersystemets telleenhet blir demontert fra skinnelivet skal tilhørende sporavsnitt gå til tilstand besatt.

3.3.2 Forberedende resetting

a) Akseltellersystemet skal ha en funksjon for forberedende resetting av hvert enkelt sporavsnitt.
b) Forberedende resetting skal endre tilstand for et sporavsnitt fra besatt til ikke besatt, etter at ordre er gitt og tog har kjørt over sporavsnittet og korrekt telling har funnet sted.
c) Ordre om forberedende resetting skal kunne utføres fra lokal operatørplass og fra fjernstyringsanlegg.

3.3.3 Ubetinget resetting

a) Akseltellersystemet skal ha en funksjon for ubetinget resetting av hvert enkelt sporavsnitt.
b) Ubetinget resetting skal endre tilstand for et sporavsnitt fra besatt til ikke besatt.
c) Ordre om ubetinget resetting skal bare kunne utføres fra eget betjeningsutstyr i teknisk rom.
d) Betjeningsutstyr for ubetinget resetting i teknisk rom skal være konstruert for å unngå feilbetjening.
e) Feil i betjeningsutstyr for ubetinget resetting i teknisk rom skal ikke kunne medføre feilaktig resetting av sporavsnitt, dvs. være av failsafe-utførelse.

4 RAMS-KRAV

4.1 Sikkerhet

a) Togdeteksjon skal ivareta sikkerhetskritisk funksjon, SKF3:

Et system for togdeteksjon skal detektere et ikke besatt sporavsnitt og gi korrekt informasjon til forriglingsutrustningen om besatt eller ikke besatt sporavsnitt.

Delfunksjoner:
1. Et system for togdeteksjon skal sikkert detektere om et sporavsnitt er ikke besatt av tog.
2. Et system for togdeteksjon skal gi korrekt informasjon til forriglingsutrustningen om sporavsnittet er besatt eller ikke besatt.

b) THR for sikkerhetskritisk funksjon, SKF3, skal være lavere enn 10^{-9} feil/time for ett sporavsnitt.

c) System for togdeteksjon skal være konstruert for å minimum ha kontroll på følgende farer:
- Feilaktig ikke besatt sporavsnitt.
- Feilaktig informasjon om ikke besatt sporavsnitt til forriglingsutrustningen.

d) Eventuelle hjelpesystemer for togdeteksjon, som for eksempel service-PC, skal være konstruert slik at feil på hjelpesystem eller systemets grensesnitt ikke skal påvirke systemet for togdeteksjon.

4.2 Tilgjengelighet

a) System for togdeteksjon skal ha en tilgjengelighet A ≥ 99.9997 % pr. sporavsnitt, det vil si en akkumulert utilgjengelighet UA ≤ 1,5 minutter pr. år.

b) Reparasjon eller utbytting og justering av en funksjonsenhet slik at den igjen fungerer korrekt, skal kunne utføres på maksimalt 15 minutter, det vil si MTTR ≤ 15 minutter.

4.3 Pålitelighet

a) System for togdeteksjon skal ha en gjennomsnittlig tid mellom feil - MTBF ≥ 87600 timer (10 år) pr. sporavsnitt.

b) Konstruksjoner i sporet skal ha en levetid på minimum 30 år.

4.4 Vedlikeholdbarhet

a) System for togdeteksjon skal bestå av veldefinerte funksjonsenheter, slik at hele funksjonsenheter kan byttes i forbindelse med vedlikehold.

b) Funksjonsenheter som inneholder slitedetaljer skal være konstruert slik at disse kan overvåkes/inspiseres og skiftes i sammenheng med ordinært forebyggende vedlikehold.

c) Vekt for utbyttbare funksjonsenheter skal ikke overstige 15 kg.