
Generelle tekniske krav

1 HENSIKT OG OMFANG	2
2 MILJØ, SIKKERHET OG SÅRBARHET	3
2.1 Elektromagnetisk miljø	3
2.1.1 For utstyr og produkter	3
2.1.2 For personer i bygg	3
2.2 Personsikkerhet.....	3
2.3 Sårbarhet.....	4
3 ELEKTROTEKNISK MILJØ I OG VED JERNBANESPORET	5
3.1 Anvendelse av soneteorien (elektromagnetisk topologi)	5
4 GODKJENNING AV TEKNISKE SYSTEMER OG KOMPONENTER	7
5 DIMENSJONERENDE KORTSLUTNINGS-STRØMMER OG VARIGHETER FOR 15 KV-ANLEGGET	8
6 ANLEGGSKONSESJON OG MELDEPLIKT	10

1 HENSIKT OG OMFANG

De generelle tekniske krav i dette regelverket skal være et minimum sett av krav som skal innfris for å ivareta drifts- og personsikkerhet og elektromagnetisk sameksistens for Jernbaneverkets elektrotekniske anlegg.

2 MILJØ, SIKKERHET OG SÅRBARHET

- a) Alt elektrisk utstyr skal tilfredsstille [FEU], samtidig som alle anlegg under drift skal fungere sikkert og i henhold til funksjonelle krav under alle miljømessige forhold anleggene kan forventes å bli påvirket av.

2.1 Elektromagnetisk miljø

2.1.1 For utstyr og produkter

- a) Følgende krav stilles til EMC:
1. For elektromagnetisk immunitet skal utstyret fungere og testes i henhold til [EN 61000-6-2]
 2. For elektromagnetisk emisjon skal utstyret testes og fungere i henhold til [EN 61000-6-3].
- b) For områder som dekkes av egne produktstandarder, skal disse følges.
1. For jernbanetekniske installasjoner skal krav til EMC som beskrevet i [EN 50121], følges.
- c) Nødvendige tester i henhold til normene, skal utføres av en akkreditert testinstitusjon såfremt leverandøren ikke selv er sertifisert til å utføre disse.

2.1.2 For personer i bygg

- a) I henhold til krav gitt av Statens strålevern/NVE-veiledning datert 1.10.2007, som følge av Stortings prp. nr 66 (2005-06), skal Jernbaneverket utføre vurderinger i forhold til magnetfelt og helse.
1. Ved etablering eller ombygging av elektriske høyspenningsanlegg (kontaktledninger, kabler, matestasjoner eller annet) skal Jernbaneverket beskrive gjennomsnittlig verdi av magnetfeltet for bygg over ett år før og etter ombyggingen.
 2. Langs det planlagte anlegget skal det beskrives hvor mange bygg som får en gjennomsnittlig belastning av magnetfelt over året på minst 0,4 mikrotesla. Med bygg menes her primært boliger, skoler og barnehager.
 3. For bygg som får minst 0,4 mikrotesla gjennomsnittlig verdi over et år, skal en beskrive mulige tiltak, opplyse om kostnader og andre fordeler og ulemper ved disse, og begrunne de tiltak som foreslås gjennomført eller ikke.

For måling og beregning av magnetisk feltnivå generelt refereres det til EN 50500.

2.2 Personikkerhet

- a) Mennesker skal være beskyttet mot fare som kan oppstå ved direkte berøring av spenningsførende deler og utstyr, eller ved berøring av utsatte (ledende) anleggsdeler som kan bli spenningsatt ved feil (indirekte berøring).
- b) For elektriske anlegg skal offentlige forskrifter som [FEL] og [FEF] følges

1. Ved anvendelse av FEF skal vedlegg 4d følges,

Dette vedlegget gir forskriftskrav og veiledningstekst fra FEF, sammen med Jernbaneverkets kommentarer. Kommentarene er normative dersom de er utformet etter Jernbaneverkets regler for bruk av "skal"- eller "bør"-krav, ref [JD 501], for øvrig er de informative.

- c) For anlegg tilknyttet banestrømforsyningen og kontaktledningsanlegget, alle installasjoner som kan påvirkes av banestrømforsyningen/kontaktledningsanlegget, og alle faste installasjoner som er nødvendig for å sikre elektrisk sikkerhet ved vedlikehold i banestrømforsyningen skal [EN 50122-1] følges.

2.3 Sårbarhet

Skade på kabler – spesielt telekabler men også signalkabler og kabler i energiforsyningen – kan få store følger for togfremføringen fjernt fra skadestedet og ramme også andre viktige funksjoner i samfunnet. Gode arbeidsrutiner og tilpasset materiellvalg kan bidra til å begrense sårbarheten.

Et lite branntilløp i en kabelkulvert ved Oslo S lammet togtrafikken samt deler av telefon- og internett (november 2007).

Brann i en rasoverbygning ved Hallingskeid medførte stor risiko for kabler, men kablene var forlagt i betongkanal og lokkene var lagt på plass. Til tross for sterk varmeutvikling var kablene inntakt under hele brannforløpet, og småskader kunne utbedres kontrollert i ettertid (oktober 2008).

Sårbare kabler og annen infrastruktur må prosjekteres med tanke på å unngå avbrudd i viktige funksjoner. Mulige tiltak er atskillelse, ekstra beskyttelse, alternativ eller redundant fremføring.

Følgeskader kan enkelt begrenses ved at brannskiller reetableres umiddelbart etter utført arbeid med installasjon eller fjerning av kabler. Like viktig er det at kabelkanaler langs sporet er tilfredsstillende plassert og "alltid" tildekket av lokk. Sårbare kabler skal ikke ligge ubeskyttet langs spor.

- a) Telekabler og signalkabler skal holdes atskilt fra sterkstrømskabler og kl-anlegg.
- b) Telekabler bør om mulig holdes atskilt fra signalkabler.
- c) Der det er vertikal separasjon mellom ulike typer kabler, skal ikke telekabler og signalkabler plasseres over sterkstrømskabler, kabler for kl-anlegg, returledere og lignende.
- d) For vitale telekabler kan det være aktuelt med to uavhengige kabelinnføringer i en bygning. Det kan også være aktuelt med uavhengige fremføringsveier inne i eller utenfor bygningen.

3 ELEKTROTEKNISK MILJØ I OG VED JERNBANESPORET

- a) For alle elektriske anlegg bør den elektromagnetiske topologien beskrives ved hjelp av soneteori (elektromagnetisk topologi) og benyttes som et verktøy for å skaffe oversikt over et anlegg og dets enkeltkomponenter, slik at en enklere kan planlegge med tanke på elektromagnetisk sameksistens for de tekniske installasjonene som inngår i hele anlegget/systemet.

Metodikk ved soneteori som bør anvendes for å oppnå god EMC-disiplin baserer seg på hensiktsmessig jording, skjerming og avledning.

3.1 Anvendelse av soneteorien (elektromagnetisk topologi)

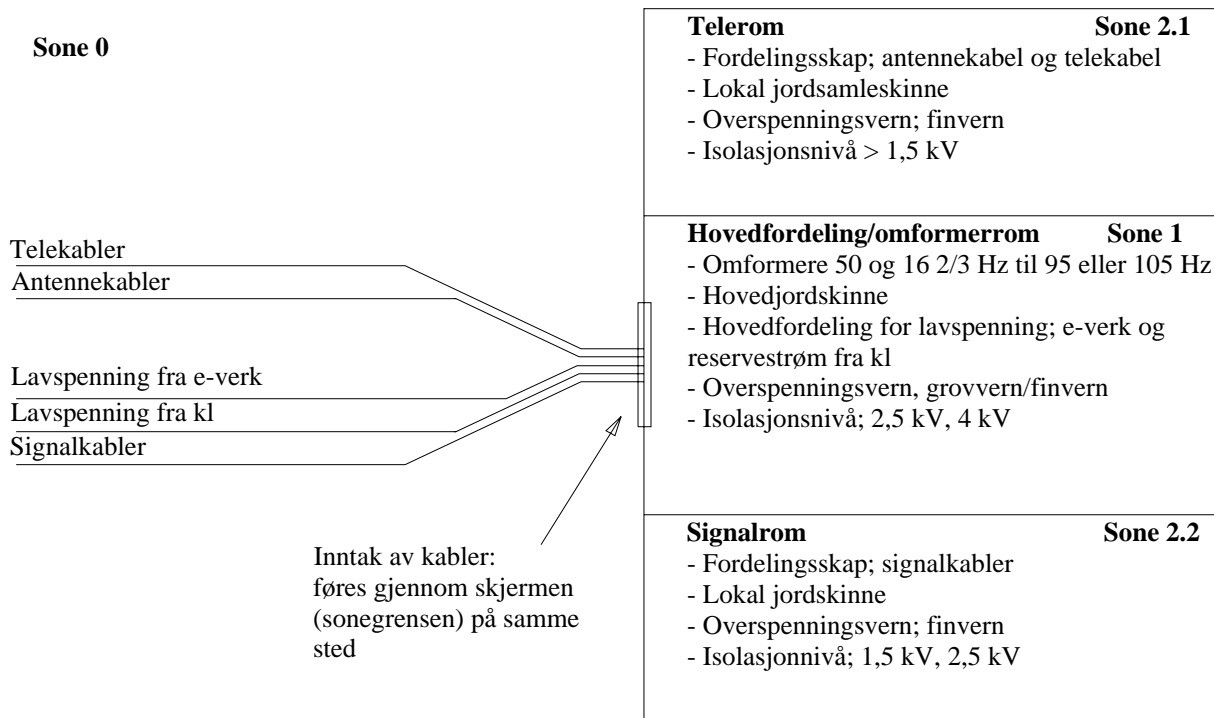
Ved bruk av soneteorien skal systemet/anlegget defineres med ulike soner etter følgende retningslinjer:

For ytterligere beskrivelse av soneteorien se vedlegg 4e om elektromagnetisk topologi

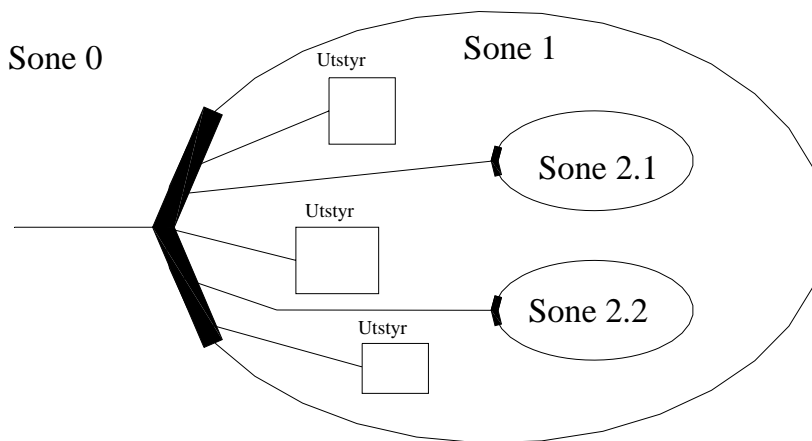
- a) En **son**e skal være et fysisk eller virtuelt atskilt område som angir et gitt elektromagnetisk miljø (isolasjonsnivå, støynivå, skjermingsgrad, m.v.). To prinsipielle krav skal oppfylles i en sone:
- Utstyret i sonen skal ikke forstyrre miljøet i sonen ut over angitte grenseverdier (f.eks. isolasjonsnivå, merkeverdier på foranliggende vern, strålingsnivå, immunitetsgrad, osv.)
 - Utstyret i sonen skal tåle de påkjenninger som er karakteristiske for grenseverdier satt til sonen
- b) Sonens avgrensning skal betraktes som en **skjerm**. Skjermen kan bestå av vegger, kapslinger, skap, eller lignende. Dersom soner holdes atskilt kun ved hjelp av gitte avstander i luft, snakker en ofte om **virtuell skjerm**. Det er viktig å merke seg at dersom vegger (f.eks. i et rom eller ytterveggene på et hus) ikke oppfyller de kriterier som gjelder for en skjerm, representerer de heller ikke noen skjerm. Skjermen skal inneha to funksjoner:
- Hindre emisjon fra elektroniske kretser i apparatet til omgivelsene
 - Beskytte apparatet mot elektromagnetisk innstråling
- c) Det ytre miljø skal betegnes som sone "0". Sonene skal videre nummereres innover som sone "1", "2", "3" osv. To fysisk atskilte soner med samme skjermingsgrad kan betegnes som sone "1.1", "1.2", "2.1", "2.2", ... osv.
- d) Alt utstyr innenfor en sone skal jordes til innsiden av sonens skjerm som innebærer at jordingsforbindelser aldri skal føres gjennom en skjerm.
- e) Ved føring av kabler mellom sonene bør det etableres en forsterkning på skjermen, f.eks. en inntaksplate, samleskinne eller liknende. All ledningsføring igjennom en skjerm skal skje på et sted. Støysignaler som skal dempes, avledes ved skjermen.
- f) Det bør ikke være flere hull i skjermen enn kabelinntaket. Dette er ikke alltid praktisk mulig (dører, vinduer osv.) og da må en være obs på området nær slike hull ikke har samme støybeskyttelse som resten av sonen, og støyfølsomt teknisk utstyr bør plasseres så langt som mulig unna kabelinntaket, eller andre steder det er hull i skjermen.

Generelle tekniske krav

Figur 4.1 og 4.2 viser eksempel på definering av soner i et elteknisk hus med angivelse av isolasjonsnivå og skjermingsnivå.



Figur 4.1 Eksempel på soneinndeling i elteknisk hus.



Figur 4.2 Eksempel på jording mellom utstyr i en sone og mellom ulike soner

Fiberoptiske kabler uten metall har liten betydning for EMC-utformingen med soneinndeling og jording. Det er andre sårbarhetsvurderinger som må avgjøre om for eksempel to fiberoptiske kabler skal ha atskilte inntak i elteknisk hus. Andre sårbarhetskrav er gitt i punkt 2.3.

4 GODKJENNING AV TEKNISKE SYSTEMER OG KOMPONENTER

Systemer og komponenter som kan påvirke påliteligheten, tilgjengeligheten, vedlikeholdbarheten eller sikkerheten i infrastrukturen skal godkjennes av Jernbaneverket Banedivisjonen Teknikk, Premiss og utvikling (BTP). For systemer og komponenter der Jernbaneverket BTP har utgitt tekniske spesifikasjoner, skal disse følges ved alle innkjøp til det offentlige jernbanenettet.

BTP Elkraft har en egen godkjenningsdatabase på Banenettet. [JD 540] og [JD 546] gir en oversikt over hvilke systemer og komponenter som skal godkjennes.

5 DIMENSJONERENDE KORTSLUTNINGS-STRØMMER OG VARIGHETER FOR 15 KV-ANLEGGET

- a) Dimensjonerende maksimale kortslutningsstrømmer i kontaktledningsanlegget:

Koblingshuset Oslo S:	$I_k = 31,5 \text{ kA}$
Innenfor Oslo området:	$I_k = 25,0 \text{ kA}$
Ofofbanen:	$I_k = 20,0 \text{ kA}$
Resten av landet:	$I_k = 12,5 \text{ kA}$

Verdiene er nærmeste standardverdier i henhold til [IEC 60059]. Ut fra disse er det beregnet dimensjonerende kortslutningsstrømmer for termisk dimensjonering, mekanisk dimensjonering og dimensjonering av jordledere og utjevningforbindelser, ref. krav b), c) og d) nedenfor. Verdiene er gitt etter anbefalinger i rapport EB.800049-000.

Med I_k menes her effektivverdi av subtransient kortslutningsstrøm ($I_k''_{jord}$).

Koblingshuset Oslo S er avgrenset av samleskinner, utgående kabler og de deler av alle togspor som er endematet fra koblingshuset.

Oslo-området er definert ved alle banestrekninger innenfor stedene:

Nordvest, nord og nordøst:	Nittedal stasjon, Jessheim omformer og Fetsund stasjon
Sørvest og sørøst:	Drammen koblingshus og Ski koblingshus

- b) Termisk kortslutningsstrøm er beregnet til $I_{th0,3} = 0,744 \times I_k''_{jord}$. Det vil si at følgende kortslutningsstrømmer skal legges til grunn ved termisk dimensjonering:

Koblingshuset Oslo S:	$I_{th0,3} = 23,4 \text{ kA}$
Innenfor Oslo-området:	$I_{th0,3} = 18,6 \text{ kA}$
Ofofbanen:	$I_{th0,3} = 14,9 \text{ kA}$
Resten av landet:	$I_{th0,3} = 9,3 \text{ kA}$

- c) Støtstrøm for mekanisk dimensjonering er: $I_p = \kappa \sqrt{2} I_k$, der usymmetrifaktoren κ , er beregnet for Jernbaneverket til å være: $\kappa = 1,55$. Det vil si at følgende støtstrømmer skal legges til grunn ved mekanisk dimensjonering:

Koblingshuset Oslo S:	$I_p = 69,0 \text{ kA}$
Innenfor Oslo-området:	$I_p = 54,8 \text{ kA}$
Ofofbanen:	$I_p = 43,8 \text{ kA}$
Resten av landet:	$I_p = 27,4 \text{ kA}$

- d) Kortslutningsstrømmer for dimensjonering av jordledere og utjevningforbindelser er beregnet til $I_{rms0,3} = 0,64 \times I_k''_{jord}$. Det vil si at følgende kortslutningsstrømmer skal legges til grunn ved dimensjonering av jordledere og utjevningforbindelser:

Koblingshuset Oslo S:	$I_{rms0,3} = 20,2 \text{ kA}$
Innenfor Oslo-området:	$I_{rms0,3} = 16,0 \text{ kA}$
Ofofbanen:	$I_{rms0,3} = 12,8 \text{ kA}$
Resten av landet:	$I_{rms0,3} = 8,0 \text{ kA}$

Ved dimensjonering av jordledere og utjevningforbindelser er det gitt en sammenheng

Generelle tekniske krav

mellom valg av tverrsnitt og maksimale lengder for at det ikke skal oppstå for høye potensialer eller berøringsspenninger. Se kapittel 6.

- e) Kortslutningsstrømmens varighet skal dimensjoneres for ulike komponenter på følgende måte:
- | | |
|---------------------------------------|-------|
| Jordledere og utjevningsforbindelser: | 0,3 s |
| Transformatorer: | 2,0 s |
| Jordingsapparater: | 0,5 s |
| Øvrige komponenter og konstruksjoner: | 1,0 s |

For komponenter der utkoblingstiden er oppgitt i Jernbaneverkets egne tekniske spesifikasjoner, skal disse følges.

6 ANLEGGSKONSESJON OG MELDEPLIKT

- a) Jernbaneverket har konsesjonsfritak (områdekonsesjon) for alle anleggstyper på egen grunn dersom anleggene kun benyttes til jernbanevirksomhet, for anlegg inntil 22 kV. Krav til når det skal søkes om anleggskonsesjon er gitt nedenfor. Se også brev av 4.10 2007 til NVE, sak 200400243-10.

Jernbaneverket skal i fremtiden søke konsesjon (anleggskonsesjon) for følgende anlegg:

1. Nye høyspenningsanlegg med nominell spenning høyere enn 22 kV ¹⁾. For nye kabelanlegg med høyspenning gjelder spesielt nominell spenning høyere enn 132 kV ¹⁾
2. Endringer av eksisterende transformator- og omformerstasjoner med nominell spenning høyere enn 132 kV ¹⁾
3. Høyspenningsanlegg ²⁾ som brukes til formål som ikke er en del av Jernbaneverkets kjernevirksomhet, eksempelvis strømforsyning til hyttebebyggelse og eksterne næringskunder på stasjonsområder (gjelder nyanlegg, samt ombygging eller utvidelse av bestående høyspenningsanlegg). I denne sammenheng vil vi presisere at vi betrakter togselskapers aktiviteter i forbindelse med rullende materiell (eksempelvis gods-håndtering) som en del av Jernbaneverkets kjernevirksomhet
4. Høyspenningsanlegg ²⁾ som ikke ligger på Jernbaneverkets grunn (gjelder nyanlegg, samt ombygging eller utvidelse av bestående høyspenningsanlegg)

¹⁾ spenningen gjelder for 3-faseanlegg mellom fase-fase, for 1-fase 2-lederanlegg mellom fase-jord og for 2-fase 3-lederanlegg (autotransformatoranlegg) mellom fase-jord.

²⁾ anlegg med nominell spenning høyere enn 1500 V likespenning eller høyere enn 1000 V vekselspanning i henhold til definisjon i punkt 1) over.

- b) Anlegg som Jernbaneverket har konsesjonsfritak for, trenger ikke meldes til DSB før utførelse og endring av anleggene. Anlegg det skal søkes konsesjon for, skal også meldes til DSB før utførelse og endring av anleggene.
- c) Ved endringer i infrastrukturen skal Statens jernbanetilsyn ha melding i forkant av endringene.