

<b>1 HENSIKT OG OMFANG .....</b>	<b>3</b>
1.1 Generelt .....	3
1.2 Systembeskrivelse GSM-R .....	4
<b>2 GENERELLE KRAV .....</b>	<b>5</b>
2.1 GSM-R .....	5
2.1.1 Interoperabilitet .....	5
2.1.2 Hand-over .....	5
2.2 Stasjonsradioanlegg .....	6
2.3 Skifterradioanlegg .....	6
2.3.1 Generelt .....	6
2.3.2 Lokomotivfører .....	6
2.3.3 Skifteleder .....	6
2.4 Tunnelradioanlegg .....	7
2.5 Radiolinjeanlegg .....	7
<b>3 GRENSESNIITT .....</b>	<b>8</b>
3.1 Krav til grensesnitt mot eksternt utstyr .....	8
<b>4 KRAV TIL PÅLITELIGHET, TILGJENGELIGHET, VEDLIKEHOLDBARHET OG SIKKERHET (RAMS) .....</b>	<b>9</b>
4.1 GSM-R .....	9
4.2 Tilgjengelighet .....	9
4.2.1 GSM-R .....	9
4.2.2 Radiolinjeanlegg .....	9
4.3 Dekningsgrad .....	9
4.3.1 GSM-R .....	9
4.3.2 Tunnelradio (feltstyrke) .....	9
4.3.3 Skifteradio og stasjonsradio (feltstyrke) .....	10
4.4 Sikkerhet .....	10
4.4.1 GSM-R togradio .....	10
4.4.2 Internradio i tog .....	10
4.4.3 Skifteradio .....	10
<b>5 DOKUMENTASJON .....</b>	<b>11</b>
5.1 GSM-R .....	11
5.2 Andre radiosystemer enn GSM-R .....	11
5.2.1 Kommentarer til plan og kabelplan andre systemer enn GSM-R .....	11
<b>6 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV .....</b>	<b>13</b>
6.1 Krav til endringer/påbygginger i eksisterende radioanlegg .....	13
6.2 Plassering av antennemaster, hus og annet radioutstyr .....	13
6.3 Krav til basestasjon .....	13
6.4 RF-overspenningsvern (Surge arrestor) .....	13
6.4.1 Linjetransformator for basestasjon .....	13
6.4.2 Linjetransformator for langlinjekabel .....	14
6.5 Krav til mobile- og bærbare radioenheter i Jernbaneverkets radionett .....	14
6.5.1 Krav til mobil enhet .....	14
6.6 Krav til overvåking .....	14
6.7 Krav til installasjon av radioanlegg som ikke er relatert til jernbane .....	14
<b>7 GODKJENNING FOR BRUK .....</b>	<b>15</b>
7.1 GSM-R .....	15
7.2 Andre systemer enn GSM-R .....	15
7.2.1 Godkjenning av mobile- og bærbare radioenheter .....	15
7.2.2 Søknad om godkjenning .....	15
<b>8 FREKVENSPLEANER .....</b>	<b>17</b>
8.1 Frekvenser for GSM-R .....	17

---

<b>8.2</b>	<b>Krav til bruk av frekvensområde for andre systemer enn GSM-R .....</b>	<b>17</b>
<b>8.3</b>	<b>Frekvensplan for frekvensområde 450/460 MHz.....</b>	<b>17</b>
8.3.1	Jernbaneverkets vedtatte plan for frekvensområde 450/460 MHz.....	18
8.3.2	Bemerkninger til planen for frekvensområde 450/460 MHz. ....	18
<b>8.4</b>	<b>Frekvensplan for radiolinjer .....</b>	<b>18</b>
<b>8.5</b>	<b>Frekvenser for ATC .....</b>	<b>18</b>

## 1 HENSIKT OG OMFANG

### 1.1 Generelt

Dette kapittel beskriver de tekniske krav som er relevante for planlegging, prosjektering og bygging av GSM-R og andre radiosystemer.

Alle radioanlegg skal være godkjent av JBV Nett, med hjemmel i konsesjon fra Post- og teletilsynet.

Vedrørende søknad om godkjenning, se avsnitt 7.2.2.

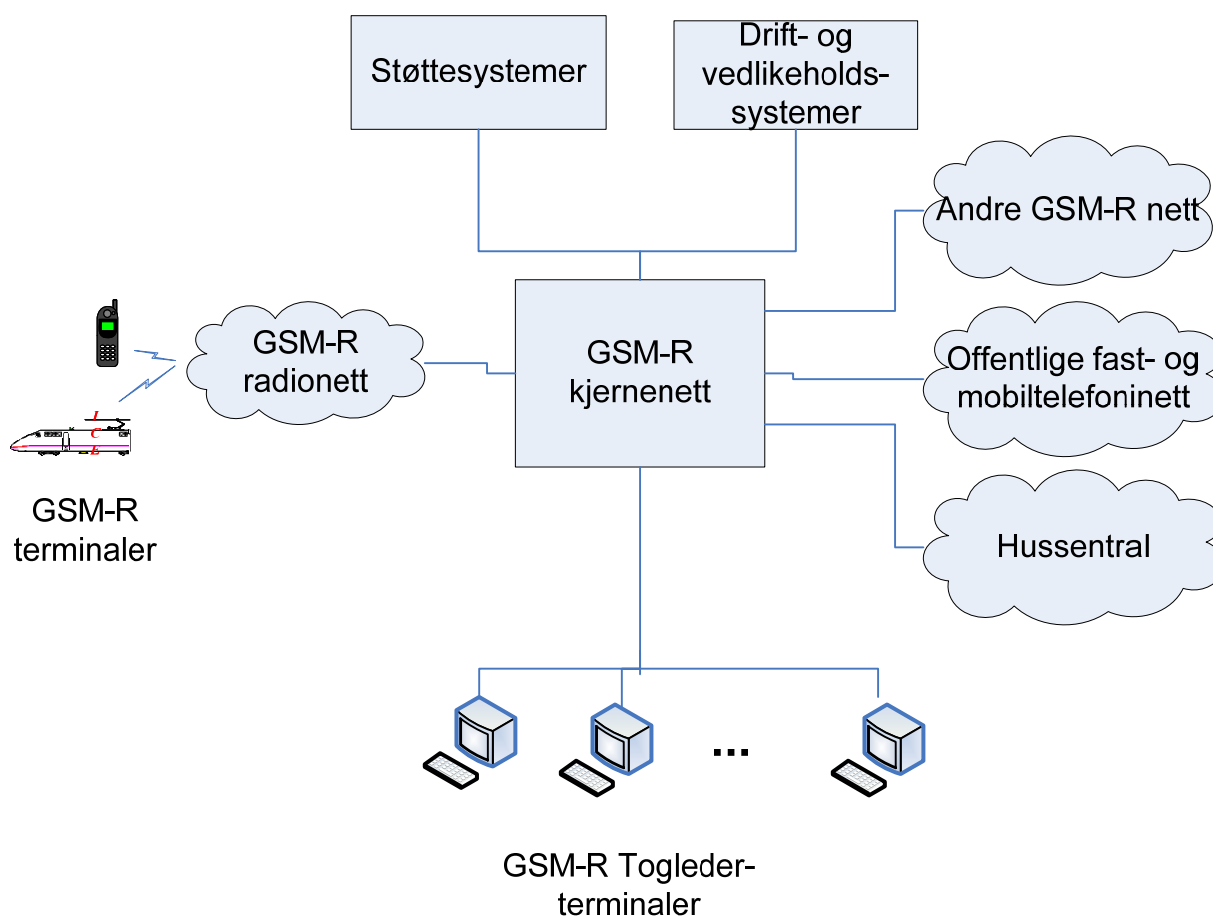
Jernbaneverkets radiosystemer omfatter følgende anleggstyper:

- GSM-R
- Stasjonsradioanlegg
- Skifterradioanlegg
- Tunnelradioanlegg
- Radiolinjeanlegg

Krav som fremgår av innholdet i vedlegg b) "Radio Planning Guidelines", utover de krav som er angitt i dette kapittel, er å betrakte som gjeldende krav. "Radio Planning Guidelines" skal derfor brukes i forbindelse med planlegging, prosjektering og bygging av GSM-R.

## 1.2 Systembeskrivelse GSM-R

GSM-R er et digitalt radiosystem for kommunikasjon for jernbaneformål. Systemarkitekturen er basert på standarden ETSI GSM og systemet oppfyller kravene i EIRENE-spesifikasjonene [EIRENE FRS] og [EIRENE SRS]. Følgende figur viser den overordnede strukturen for Jernbaneverkets nett for GSM-R:



Figur: GSM-R nettet - overordnet

## 2 GENERELLE KRAV

- a) Radiosystemer skal overholde ETSI Rec. ETS 300 086 for talekommunikasjon, ETSI Rec. ETS 300 113 for data- og tale/data-kommunikasjon og ETSI Rec. ETS 300 330 for radioutstyr i frekvensområdet fra 9 kHz til 25 MHz.

### 2.1 GSM-R

- a) Radioplanlegging skal koordineres med JBV Nett.

Radioplanlegging omfatter blant annet vurderinger og predikteringer knyttet til GSM-R, slik som dekning, kapasitet, kvalitet eller endrede togledergrenser. Radioplanansvarlig i JBV Nett vil kunne bistå i forbindelse med prediktering og verifisering.

1. Radioplan skal godkjennes av JBV Nett.

- b) Endringer i GSM-R nummerplan skal bestilles hos JBV Nett.
- c) Terminaler og tilhørende software som skal benyttes i Jernbaneverkets GSM-R nett, skal være typegodkjent av JBV Nett.

Liste over typegodkjente terminaler og software finnes på JBV's hjemmeside ([www.jernbaneverket.no](http://www.jernbaneverket.no)).

#### 2.1.1 Interoperabilitet

- a) GSM-R systemet skal oppfylle Jernbanelovens samtrafikkforskrift om gjennomføring av de tekniske spesifikasjonene for samtrafikkvevnen for styring, kontroll og signal i det transeuropeiske jernbanesystemet for konvensjonelle baner og høyhastighetsbaner.

#### 2.1.2 Hand-over

- a) Systemet skal ha automatisk funksjon for kanalskift og "hand-over".
1. Ved grense for toglederområde skal grense for hand-over tidligst begynne 1,5 km fra signal "Innkjør" på begge sider av den stasjon som er grensestasjon for toglederområdet.

Hand-over bør søkes unngått

- på stasjoner
- ved tunnelmunninger
- mellom celler på samme Site på strekning med høy hastighet, hvis celle er nær sporet. Det betyr at det for strekninger med høy hastighet kun skal benyttes en-cellekonfigurasjon.

## 2.2 Stasjonsradioanlegg

Stasjonsradioanlegg er et separat radioanlegg som skal kunne formidle nødvendige radioforbindelser mellom de forskjellige personalgruppene på en jernbanestasjon. Kanal 25 er stasjonsradioanleggets hovedkanal.

- a) All frekvensbruk i et stasjonsradioanlegg skal følge Jernbaneverkets vedtatte frekvensplan. Se frekvensplan avsnitt 8.3.1.

Regler for bruk av radiosystemet er beskrevet i [Togframføringsforskriften].  
Se også vedleggene 9.c og 9.d.

- b) Betjeningsenhet  
Fra betjeningsenheten skal det være mulig å anrope og motta anrop fra mobile og bærbare radioenheter i systemet.
- c) Basisstasjon  
Basisstasjonen skal kunne formidle anrop og samtale til og fra mobile og bærbare radioenheter i systemet.

## 2.3 Skifterradioanlegg

### 2.3.1 Generelt

Et skifterradioanlegg skal formidle sikkerhetsordre internt i et skiftelag.

Regler for bruk av radiosystemet er beskrevet i [Togframføringsforskriften].  
Se også vedleggene 9.c og 9.d.

- a) All frekvensbruk i et skifterradioanlegg skal følge Jernbaneverkets vedtatte frekvensplan. Se frekvensplan avsnitt 8.3.1.
- b) Et skiftelag skal utveksle sine skifteordre i en på forhånd bestemt radiokanal.
- c) Et skiftelag skal bruke kanal 25 under en samtaleforbindelse med stasjonsradioanlegget.

### 2.3.2 Lokomotivfører

- d) Lokomotivfører skal svare en ordregiving fra skifteleder på laveste kanalfrekvens.
- e) Kanal 25 skal brukes ved anrop til brukerne i et stasjonsradioanlegg.

### 2.3.3 Skifteleder

- f) Ordregiving til lokomotivfører skal gis på høyeste kanalfrekvens.
- g) Skifteleder skal bruke kanal 25 når stasjonsradioanlegget brukes.

## 2.4 Tunnelradioanlegg

- a) For tunnel lengre enn 1000 m skal signalmatning skje fra begge sider og fra to forskjellige basestasjoner.
- b) Rømningsveier i tunnel skal ha dekning for GSM-R.
- c) Talekvalitet, RxQual, i tunnelen skal ikke ha lavere verdi enn 3.
- d) Tunnelradioanlegg skal være forberedt for å kunne gi nødvendig dekning for nødnettene og minst to kommersielle teleoperatører.
  1. Det skal tilrettelegges for dagens nødradiosystemer inntil TETRA er utbygd.
  2. Det skal sørges for tilstrekkelig kapasitet i 230 V ac tilførselskabel og fordelingstavler, med separat kurs for nødnett og minst to kommersielle teleoperatører.
  3. Det skal være plass for utstyr for nødnett og minst to kommersielle teleoperatører.
  4. Antenneanlegget, primært lekkende kabel, eventuelt antenner, skal også ivareta behovene for nødnett og minst to kommersielle teleoperatører.

Frekvensområde må avtales med lokale nød- og redningsetater

Se også vedlegg f), "Tunnel System Guidelines", og [JD 520] kap. 12.

## 2.5 Radiolinjeanlegg

For de funksjonelle kravene til et radiolinjeanlegg vises det til kap. 7.

### 3 GRENSESNIFF

#### 3.1 Krav til grensesnitt mot eksternt utstyr

- a) Alle grensesnitt for radiosystemer som omfattes av regelverket skal følge internasjonale standarder. Se kap. 4.
- b) JBV Nett skal skriftlig godkjenne grensesnitt som avviker fra internasjonale standarder.



## 4 KRAV TIL PÅLITELIGHET, TILGJENGELIGHET, VEDLIKEHOLDBARHET OG SIKKERHET (RAMS)

### 4.1 GSM-R

Krav som fremgår av innholdet i vedlegg h), dokument TE.807917, "RAMS-krav GSM-R Fastsettelse av RAMS krav for GSM-R i forbindelse med etablering av hovedplaner, høsten 2009", er å betrakte som gjeldende krav.

### 4.2 Tilgjengelighet

#### 4.2.1 GSM-R

Krav til tilgjengelighet for GSM-R, se avsnitt 4.1.

#### 4.2.2 Radiolinjeanlegg

Krav til tilgjengelighet for et radiolinjeanlegg, se kapittel 7.

### 4.3 Dekningsgrad

#### 4.3.1 GSM-R

For nettplanlegging er dekningsnivået definert som feltstyrken rundt antenne for cab-radio (normalt omkring 4 meter over bakken). Som referanse skal det brukes en isotopisk antenne med 0dBi forsterkning.

- a) For Jernbaneverkets GSM-R nett skal følgende minimumsverdier i skjæringspunktet mellom hver BTS brukes :  
Krav til dekningsgrad på 95% skal ha et signalnivå på – 77 dBm, balansert, som referanse.
  - 1. Den angitte dekningsgraden betyr at det med en tilgjengelighetsverdi på minst 95% i hvert lokasjonsintervall (lengde : 100m) skal målt signalnivå være – 77 dBm eller høyere.
- b) Hvis en basestasjon skulle falle ut, skal det for cab-radio ikke oppstå dekningshull med signalnivå lavere enn -95 dBm.

For strekninger med lav baneprioritet kan det søkes om dispensasjon fra krav til dekning ved utfall av basestasjon.

#### 4.3.2 Tunnelradio (feltstyrke)

- a) Signalnivå for GSM-R i tunneler skal ikke være lavere enn -77 dBm, målt 1,5 m over skinnegangen.

#### 4.3.3 Skifteradio og stasjonsradio (feltstyrke)

- a) Dekningsgraden (feltstyrken) skal gjennomsnittlig minst være 5  $\mu$ V på minimum 95% av strekningen målt på en 0 dB gain-antenne montert på taket av et lokomotiv (ca. 4m over skinnetopp).

#### 4.4 Sikkerhet

Generelle krav til sikkerhet fremgår av kapittel 4.

##### 4.4.1 GSM-R togradio

Regler for bruk av GSM-R togradio (inkludert nødanrop) er beskrevet i [Togframføringsforskriften].

##### 4.4.2 Internradio i tog

Regler for bruk av radiosystemet er beskrevet i [Togframføringsforskriften].

##### 4.4.3 Skifteradio

Regler for ordregiving i skifteradiosystemet er beskrevet i [Togframføringsforskriften].

## 5 DOKUMENTASJON

### 5.1 GSM-R

- a) For all dokumentasjon skal arbeidsflyt som for systemdokumentasjon følges, i henhold til prosess "Styre dokumenter", Dok.nr. STY-0028 i Jernbaneverkets styringssystem.
- b) Radioplan skal vedlikeholdes av radioplanansvarlig i JBV Nett.
- c) Nummerplan skal vedlikeholdes av nummerplanansvarlig i JBV Nett.

Vedlegg g), "Generisk dokumentliste for nye installasjoner for GSM-R basestasjoner eller tunneler", dokument TE.807925, inneholder en oversikt over de dokumenter som skal utarbeides i forbindelse med nye installasjoner for basestasjoner for GSM-R eller tunnelradio. Dokumentlisten er kun ment som et utgangspunkt, fordi krav til dokumentasjon vil avhenge av type installasjon.

### 5.2 Andre radiosystemer enn GSM-R

- a) Dokumentasjon for andre radioanlegg enn GSM-R skal være en plan og kabelplan og skal inneholde opplysning om følgende:
  - Radioanleggstype
  - Geografisk posisjon
  - Høyde over havet
  - Antennetype
  - Kilometrering
  - Radiokanaler

Se også kap. 2.

#### 5.2.1 Kommentarer til plan og kabelplan andre systemer enn GSM-R

Plan og kabelplan skal inneholde en strekningsoversikt som skjematisk viser utstyrets plassering langs linjen. De ovennevnte punkter skal vises på tegningen.

Der det på forhånd finnes en plan og kabelplan skal ovennevnte utstyrs plassering tegnes inn på denne.

#### Radioanleggstype

Hvilke radiosystemer som finnes på strekningen skal vises.

#### Geografisk posisjon

Den geografiske posisjonen skal angis i bredde- og lengdegrad, spesifisert i grader, minutter og sekunder.

**Høyde over havet**

Posisjonens og antennens høyde over havet skal vises.

**Antennetype**

Antennetype skal vises, så som radierende koaksialkabel, rundstrålende antenner, retningsantenner o.l.

**Kilometrering**

Jernbaneverkets kilometreringssystem skal anvendes og vises der det er mulig.

**Radiokanaler**

Radiostasjonens sender og mottakerfrekvens skal oppgis.  
Bruken av Jernbaneverkets frekvenser skal følge spesifikasjonene i Jernbaneverkets vedtatte frekvensplan. Se frekvensplan avsnitt 8.3.1.

Anleggets frekvensplan danner grunnlaget for en godkjenning.

## 6 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV

- a) Radioanlegg, utenom GSM-R, skal være typegodkjent av JBV Nett.

En oversikt over Jernbaneverkets typegodkjente radioanlegg og dets enheter, utenom GSM-R, finnes i vedlegg 9.a.

Radioenheter som ikke er nevnt i denne oversikten, og som skal benyttes i et av Jernbaneverkets godkjente radioanlegg, skal ikke tas i bruk før godkjenning fra JBV Nett foreligger.

### 6.1 Krav til endringer/påbygginger i eksisterende radioanlegg

- a) Systemendringer i radioanlegg skal godkjennes skriftlig av JBV Nett. Ved større endringer/ombygginger skal godkjennings- og akseptanseprosedyrer i kap. 2 følges.

### 6.2 Plassering av antennemaster, hus og annet radioutstyr

For plassering av antennemaster, hus og annet radioutstyr nær sporet vises til [JD 520], bestemmelser om minste tverrsnitt.

### 6.3 Krav til basestasjon

- a) Antennemaster skal utstyres med lynavleder dersom de står utsatt til.
- b) Antennemast skal være bygget for å kunne motstå værpåkjenninger som kan forårsake redusert funksjonalitet.
- c) Antennemasten skal være utført slik at den ikke medfører fare for mennesker og miljø.
1. Antennemaster skal være utstyrt med klatrevern.

### 6.4 RF-overspenningsvern (Surge arrestor)

- a) For avkobling av overspenning i antenneanlegg skal alle antenneinstallasjoner vernes med surge-arrestor.
1. For at hele systemet skal kunne avlede overspenninger, skal antennekabelen jordes til hovedjord før surge-arrestor. Surge-arrestor skal plasseres ved radioutstyret.

Ved bygging av radiokiosker/hytter og master skal kravene til jording spesifisert i [JD 510] følges. Dersom avstand mellom hytte og mast er mer enn 20 m, skal det etableres separate jordelektrodeanlegg. Se også vedlegg e) til dette kapittel, Dok.nr. TE.800114 "Network Design Grounding principles".

#### 6.4.1 Linjetransformator for basestasjon

- a) Det skal benyttes linjetransformatorer for tilslutning av basisstasjon.

#### 6.4.2 Linjetransformator for langlinjekabel

- a) Transformatorer skal benyttes for seksjonering av telelinjer, slik at virkningen av induerte langsspenninger reduseres.

#### 6.5 Krav til mobile- og bærbare radioenheter i Jernbaneverkets radionett

- a) Mobile og bærbare radioenheter som skal operere i Jernbaneverkets radionett skal være godkjente av JBV Nett

##### 6.5.1 Krav til mobil enhet

- a) Antennene på kjøretøy, lokomotiver og vogner som benyttes under kontaktledning, skal være likestrømsjordnet for å være beskyttet mot overspenninger i forbindelse med nedrevet kontaktledning.

#### 6.6 Krav til overvåking

- a) Alle radioanlegg skal ha et system for deteksjon av feil.
  1. All deteksjon av feil skal føre til alarmmelding.
  2. Alarmmeldinger skal gjøres tilgjengelig for sentralt overvåkingssystem hos JBV Nett.

#### 6.7 Krav til installasjon av radioanlegg som ikke er relatert til jernbane

- a) Det skal stilles de samme kvalitetskrav, herunder også EMC krav, til radioanlegg på Jernbaneverkets grunn som ikke er relatert til jernbane som til Jernbaneverkets egne radiosystemer.
- b) Alt utstyr og tilhørende kabler skal være tydelig merket.
- c) Utstyret skal dokumenteres ved hjelp av en plasseringstegning med referanse til merkingen.
- d) Ved plassering av utstyr i Jernbaneverkets antennemaster, skal det foreligge en beregning som viser utstyrets belastning på masten og den elektromagnetiske innvirkning installasjonen kan få på Jernbaneverkets utstyr.
- e) Antennemastens topp skal være forbeholdt Jernbaneverkets egne installasjoner.

## 7 GODKJENNING FOR BRUK

### 7.1 GSM-R

- a) JBV-Nett skal godkjenne alle endringer i nett for GSM-R før idriftsetting.

Godkjenning av endringer i nett for GSM-R skjer på grunnlag av godkjent overleveringsdokumentasjon.

### 7.2 Andre systemer enn GSM-R

- a) Alle lukkede radioanlegg skal godkjennes for bruk, dette gjelder også for samband direkte mellom bærbare radioenheter (walkie-talkie).

1. Godkjenning for bruk blir gitt av JBV Nett.

Jernbaneverket har overfor Post- teletilsynet plikt til å føre kontroll med bruken av de tildelte frekvenser som skal benyttes for jernbanedrift i Norge.

Dette medfører at det for alle radioanlegg som tas i bruk for jernbanedrift i Norge må innhentes en brukstillatelse hos Jernbaneverket for de aktuelle frekvensene og for de aktuelle radiotyper som skal anvendes i vedkommende radioanlegg.

Infrastruktureier må påse at Banedatabanken blir ajourført i forbindelse med søknad om godkjenning for bruk.

#### 7.2.1 Godkjenning av mobile- og bærbare radioenheter

- a) Alle radiotyper/ fabrikater av mobile og bærbare radioenheter som skal operere i Jernbaneverkets radionett, eller bruke Jernbaneverkets frekvenser, skal være godkjent av Jernbaneverket.

#### 7.2.2 Søknad om godkjenning

- a) Søknad om godkjenning, med plan og kabelplan som grunnlag, skal sendes til Bane Teknikk.

1. Brukstillatelse skal foreligge før radioanlegg bygges.

Ved søknad om brukstillatelse for Jernbaneverkets andre radiosystemer enn GSM-R, skal anleggets frekvens velges ut fra Jernbaneverkets vedtatte frekvensplan. Se frekvensplan avsnitt 8.3.1 og vedlegg 9.a.

JBV Nett kan pålegge utbygger å bruke andre frekvenser enn de som er oppført i vedtatt frekvensplan.

**Radioanlegg**

---

Kravet om brukstillatelse gjelder både eier av infrastrukturen for radioanlegget og eieren av mobile- og bærbare radioenheter.

Dersom det ikke er grunnlag for å utarbeide en plan og kabelplan, skal søknad om brukstillatelse sendes JBV Nett for godkjenning, men utformes slik forskriftene fra Post- og Teletilsynet til enhver tid tilsier.



## 8 FREKVENSPLANER

### 8.1 Frekvenser for GSM-R

GSM-R benytter følgende frekvensbånd:

opp-link	: 876 - 880 MHz
ned-link	: 921 - 925 MHz

### 8.2 Krav til bruk av frekvensområde for andre systemer enn GSM-R

- a) Frekvensene som vises nedenfor skal benyttes ved planlegging av andre radiosystemer enn GSM-R.
1. I all dupleks radiokommunikasjon skal basisstasjonen alltid ha den høyeste frekvensen i et kanalfrekvenspar som senderfrekvens.
  2. Det skal ikke tillates å ta i bruk et frekvenspar eller deler av det uten at det foreligger en godkjenning fra Bane Teknikk.

### 8.3 Frekvensplan for frekvensområde 450/460 MHz

Jernbaneverket har i avtale med Post- og Teletilsynet for frekvensområde 450/460 MHz fått avsatt et området på 36 duplekskanaler. Jernbaneverket har disponert disse kanalene til forskjellige tjenester slik frekvensplanen for frekvensområde 450/460 MHz viser.

### 8.3.1 Jernbaneverkets vedtatte plan for frekvensområde 450/460 MHz.

Datert: 01.04.97 (Rettet 04.01.10)

Kanal nummer.	Senderfrekvens basisstasjon	Mottakerfrekvens basisstasjon	Radiosystem
09	467.800 MHz	457.800 MHz	Simplex teknisk vedlikehold
10	467.825 MHz	457.825 MHz	Simplex teknisk vedlikehold
11	467.850 MHz	457.850 MHz	Skifteradio
12	467.875 MHz	457.875 MHz	Skifteradio
13	467.900 MHz	457.900 MHz	Stasjonsradio
14	467.925 MHz	457.925 MHz	Skifteradio
15	467.950 MHz	457.950 MHz	Togradio (utgår)
16	467.975 MHz	457.975 MHz	Skifteradio
17	468.000 MHz	458.000 MHz	Stasjonsradio
25	468.200 MHz	458.200 MHz	Stasjonsradio hovedkanal
27	468.250 MHz	458.250 MHz	Skifteradio
30	468.325 MHz	458.325 MHz	Vedlikeholdsradio
31	468.350 MHz	458.350 MHz	Vedlikeholdsradio
32	468.375 MHz	458.375 MHz	Vedlikeholdsradio
33	468.400 MHz	458.400 MHz	Vedlikeholdsradio
34	468.425 MHz	458.425 MHz	Vedlikeholdsradio
35	468.450 MHz	458.450 MHz	Vedlikeholdsradio

### 8.3.2 Bemerkninger til planen for frekvensområde 450/460 MHz.

Duplekskanalene K 09 og K 10 for vedlikeholdsradiosystemets internradio kan enten brukes som semidupleks- eller simpleks-kanaler.

## 8.4 Frekvensplan for radiolinjer

Jernbaneverkets spektrumstillatelser er følgende:

- 1) Fra 18.346,25 MHz til 18.373,75 MHz
- 2) Fra 19.356,25 MHz til 19.383,75 MHz
- 3) Fra 24.675 MHz til 24.703 MHz
- 4) Fra 25.683 MHz til 25.711 MHz
- 5) Fra 37.450 MHz til 37.506 MHz
- 6) Fra 38.710 MHz til 38.766 MHz

## 8.5 Frekvenser for ATC

Senderfrekvens (tog til balise) er 27.115 MHz.

Mottakerfrekvens (balise til tog) er 4.5 MHz.