



# Villkor för Rakeltäckning i inomhuslösningar

Revision 2.0

# Innehållsförteckning

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Inledning .....</b>                        | <b>3</b>  |
| <b>2. Allmänt .....</b>                          | <b>3</b>  |
| 2.1 Definitioner.....                            | 3         |
| 2.2 Bakgrund .....                               | 4         |
| 2.3 Kategorisering.....                          | 4         |
| 2.4 Ansvarsfördelning.....                       | 4         |
| 2.4.1 Uppdelning MSB – Objektsägare.....         | 4         |
| 2.4.2 Drift och Övervakning.....                 | 5         |
| 2.4.3 Service och underhåll.....                 | 5         |
| 2.4.4 Konfiguration .....                        | 5         |
| <b>3. Tekniska krav .....</b>                    | <b>5</b>  |
| 3.1 Utrustning och installation .....            | 5         |
| 3.2 Frekvensband och konfiguration .....         | 6         |
| 3.3 Repeaterplacering.....                       | 6         |
| 3.4 Strömförsörjning .....                       | 6         |
| 3.5 Anslutning mot basstation .....              | 6         |
| 3.6 Funktionella krav .....                      | 7         |
| 3.7 Effektbegränsning i upplänk.....             | 7         |
| 3.8 Samtidig sändning från flera terminaler..... | 7         |
| 3.9 Övergång till/från yttre radionät.....       | 8         |
| 3.10 Radiodesign .....                           | 8         |
| <b>4. Tillgänglighet.....</b>                    | <b>9</b>  |
| <b>5. Testning av repeatersystem.....</b>        | <b>9</b>  |
| <b>6. Drift, service och underhåll.....</b>      | <b>10</b> |
| <b>7. Miljö.....</b>                             | <b>10</b> |

# 1. Inledning

Rakel är ett gemensamt digitalt radiokommunikationssystem för organisationer i samhället som arbetar med allmän ordning, säkerhet eller hälsa. Exempel på användare av Rakel är kommuner, statliga myndigheter, blåljusorganisationer och privata aktörer, exempelvis elleverantörer och elnätsföretag.

I olika byggnader (t.ex. gallerior, sportarenor) där täckningen från ytnätet inte är tillräcklig, kan behov finnas av att komplettera med särskilda tekniska lösningar. Sådana lösningar innehåller oftast en eller flera repeater, antenner och/eller läckande kablar.

## 2. Allmänt

### 2.1 Definitioner

|                        |  |
|------------------------|--|
| AGC                    | Automatic Gain Control, reglering av förstärkningen  |
| Bandselektiv repeater  | Sänder och tar emot på alla tillgängliga carriers i Rakelbandet (390-395/380-385 MHz)  |
| Carrier                | Frekvenskanal, varje sådan innehåller fyra tidluckor (~talkanaler)   |
| Diversitet             | Samtidig mottagning på två separata antenner. Signalerna adderas med förbättrad kvalitet/täckning som resultat   |
| Donatorantenn          | Antenn som sänder och tar emot signaler från en basstation (donatorstation)  |
| Donatorstation         | Basstation i Rakelnätet vars signal återutsänds av en repeater   |
| Fädning                | Variationer i styrkan hos en radiosignal beroende på att det medium signalen utbreder sig i ändrar egenskaper  |
| Gateway                | Rakelterminal med "repeater" funktionalitet  |
| Hindertid              | Den totala tiden, från att tillgång till tjänster begränsas, till dess att tjänsten återigen är fullt tillgänglig. I hindertid ingår avbrottstid samt åtgärdstid |
| Kanalselektiv repeater | Sänder och tar emot på enskilda carrier, filter för enskild carrier max 100 kHz  |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Objektägare     | Organisation som äger (eller disponerar) ett utrymme där Rakeltäckning krävs |
| Repeater        | Utrustning som återutsänder radiosignal från en donatorbasstation            |
| SDS             | Short Data Service, meddelandetjänst   |
| Tx/Rx           | Sändare/mottagare  |
| Upplänk/Nedlänk | Signal till/från basstation  |

## 2.2 Bakgrund

Syftet med detta dokument är att underlätta vid implementering av Rakeltäckning i inomhuslösningar ägda av andra än MSB, och säkerställa att installationerna fungerar tillsammans med det yttre nätet. Dokumentet innehåller ett antal **skak**krav som måste uppfyllas, främst för att förhindra störningar på Rakels ytnät. Dessutom finns ett antal börkrav samt rekommendationer.

## 2.3 Kategorisering

Objekten som byggs enligt detta dokument kategoriseras som Klass C.

### Klass C

Vilka utrymmen som ska täckas och behovet av redundans avgörs av egen verksamhet alternativt krav från annan myndighet.

## 2.4 Ansvarsfördelning

### 2.4.1 Uppdelning MSB – Objektsägare

I de anläggningar där annan etablerar Rakeltäckning, är uppdelningen mellan MSB och objektägare enligt nedan:

1. MSB är ansvarig för att leverera ett landstäckande utomhusnät för Rakelsystemet.
2. Ansökan om att få återutsända Rakelfrekvenser ställs till MSB, **Krav 1** och **ska** ske på därför avsedd blankett. ("Ansökan om medgivande att installera repeatersystem i Rakelnätet"). Först när ansökan är godkänd får systemet tas i drift.
3. MSB står som tillståndshavare för frekvenstillståndet för Rakelfrekvenserna hos PTS. Respektive objektägare får, efter ingånget avtal med MSB, använda radiofrekvenserna dvs. ta emot, förstärka och återutsända frekvenserna.

4. MSB **ska** beredas möjlighet att delta i tekniska diskussioner för repeterlösningen, samt slutligen granska handlingarna för att säkerställa att de valda tekniska lösningarna uppfyller ställda krav. Målet med detta är att säkerställa att installationerna fungerar tillsammans med det yttre nätet. Krav 2
5. Överlämningspunkten mellan utomhusdelen av Rakelsystemet/basstationen och inomhuslösningen/repeatersiten är luftgränssnittet. MSB ansvarar för att ge instruktioner för att rikta in donatorantennen mot den mest lämpliga basstationen.
6. Normalt är hjälp från MSB enligt ovanstående punkter kostnadsfritt. Vid behov av mer omfattande experthjälp kan, efter överenskommelse mellan parterna, en avgift komma att tas ut.

#### 2.4.2 Drift och Övervakning

7. Repeaterägaren ansvarar för drift och övervakning av repeatersystemet.

#### 2.4.3 Service och underhåll

8. Repeaterägaren ansvarar för service och underhåll av repeatersystemet.

#### 2.4.4 Konfiguration

9. Vid frekvensändring, parameterförändringar eller andra förändringar i det yttre nätet som bedöms ha betydelse för repeatersystemet, ansvarar MSB för att meddela repeaterägaren.
10. Vid förändringar i det yttre nätet, som görs efter drifttagning och som påverkar repeatersystemets funktion (antal carriers, byte av donatorstation eller liknande), **ska** repeaterägaren på egen bekostnad snarast anpassa inställningar/konfiguration. Krav 3

## 3. Tekniska krav

### 3.1 Utrustning och installation

11. Radioutrustning som används för inomhustäckningen **ska** vara CE märkt och uppfylla i R&TTE direktivet (1999/5/EG). I tillägg till detta finns i detta dokument ett antal krav och riktlinjer som gäller utrustningen och dess integration i nätet. Krav 4

12. Installation i allmänna utrymmen **ska** minst följa gällande föreskrifter angående brandklassning som gäller för utrymmet repeatern är placerad etc. Krav 5

### 3.2 Frekvensband och konfiguration

13. Repeatern **ska** klara Rakels frekvensband, 380-385 MHz (UL) respektive 390-395 MHz (DL), duplexavstånd 10 MHz. Krav 6
14. En kanalselektiv repeater **ska** vara förberedd för fyra carriers. Krav 7
15. En kanalselektiv repeater **ska** ha ett kanalfilter på max 100 kHz per kanal. Krav 8
16. Parametersättning etc. **ska** vara skyddad så att denna endast kan utföras av behörig personal. Krav 9

### 3.3 Repeaterplacering

17. Repeatern bör placeras i ett låst teknikutrymme. Om detta inte är möjligt skall den placeras så att den sitter i ett avgränsat utrymme. Repeaterstativet **ska** vara låsbart. Krav 10
18. Repeatern får samgrupperas i stativ med annan radioutrustning.

### 3.4 Strömförsörjning

19. Repeater bör vara utrustad med avbrottsfri kraft (batterier) för minst 6 timmar vid 40% trafikbelastning.

### 3.5 Anslutning mot basstation

20. Anslutning mot en basstation sker via luftgränssnitt, dvs. med en yttre antenn som har god förbindelse mot basen. För att få optimal signalstyrka från donatorstationen **ska** riktantenn med smal antennlob i både horisontal och vertikalplan användas. Krav 11
21. Fri sikt **ska** alltid eftersträvas. Krav 12
22. Där fri sikt inte är möjligt **ska** antennplaceringen optimeras för att minimera fädning orsakad av rörliga objekt. Signalnivån från utvald donatorstation bör ligga minst 12-15 dBm högre än omkringliggande frekvenser. Krav 13

### 3.6 Funktionella krav

23. Kravet är att repeateranläggningarna inte skall påverka de yttre basstationernas prestanda. En viktig faktor är brus/störningar i upplänk från dessa (även adderat brus från flera anläggningar). Bruset i upplänk från en repeateranläggning **ska** vara minst 6 dB under basstationens brusgolv. Brusgolvet beräknas till -126 dBm (i 20 kHz bandbredd). Krav 14
24. Maximalt tillåten brusnivå i upplänk (mätt på repeaterns anslutning för donatorantenn) **ska** beräknas (se nedan) och därefter mätas med anläggningen i full drift med inomhusnätets antenner anslutna. Krav 15
25. Mätning sker med spektrumanalysator eller motsvarande. Mätning bör ske med RMS detektor och 20 kHz filterbandbredd om möjligt. Om inte RMS detektor finns kan peak detektor användas och 6 dB dras bort från resultatet, alternativt kan 10 kHz filterbandbredd användas och 3 dB adderas till resultatet. Beräkning och uppmätt resultat **ska** dokumenteras i samband med installationsplatstest. Krav 16
26. Beräkning av maximalt tillåten brusnivå kan utföras genom att mäta nedlänksnivån och därefter räkna ut sträckdämpningen. Starkaste signal **ska** starkaste signal användas vid beräkningen. Basstationens uteffekt beräknas till 42,5 dBm. Krav 17
27. Vid misstanke om flervägsutbredning (eller fädning) eller olika sträckdämpning på upp- och nedlänksfrekvenser **ska** marginal för detta tas med i beräkningen. Detta gäller i första hand då det inte föreligger fri sikt till basstationen. Krav 18

### 3.7 Effektbegränsning i upplänk

28. Där MSB bedömer det som nödvändigt kan krav ställas på maximal uteffekt (ERP) från en repeater i upplänk alternativt antennplacering, beroende på antennhöjd och antennriktning. Ett sådant krav grundar sig på en riskbedömning avseende störning på andra närliggande basstationer.

### 3.8 Samtidig sändning från flera terminaler

29. Installationer för inomhustäckning **ska** vara konstruerade för att förhindra att blockering sker vid samtidig sändning från flera terminaler. En terminal med hög nivå i upplänk får inte orsaka nedreglering av upplänksförstärkningen (AGC) så att en terminal med låg nivå blockeras. Kravet gäller alla frekvensfall, dvs. både vid sändning i samma tidslucka på olika frekvenser och efterföljande tidsluckor på samma frekvens. Krav 19

30. DMO trafik och mobila gateways sänder med full effekt mot andra terminaler och med ”reglerad” effekt mot infrastrukturen. Frekvenser för dessa ändamål finns avsatta både i upp- och nedlänksbandet. Detta **ska** tas med i beräkningen. Krav 20
31. Verifiering av funktion vid samtidig sändning **ska** ske i samband med systemtest. Krav 21
32. Om snabb förstärkningsreglering (AGC) används, **skall** denna vara konstruerad så att adderad vektordistorsion inte påverkar systemets prestanda märkbart (hörbara bitfel). Krav 22

### 3.9 Övergång till/från yttre radionät

33. I de fall där det yttre radionätet och inomhustäckningen betjänas av samma basstation **ska** nödvändiga signalnivåer finnas i övergångszonerna samtidigt som skillnad i löptid inte får överstiga 15 µs i områden där nivåskillnaden mellan direktsignal och signal via repeater/förstärkare är <19 dB. Krav 23
34. I de fall där det yttre radionätet och inomhustäckningen inte betjänas av samma basstation bör en överlämnings (handover) zon finnas. Kriteriet för handover är att ny basstation skall ha > 6 dB<sup>1</sup> högre nivå än den som lämnas under minst 5 sekunder. Dessutom tillkommer c:a 5 sekunder mättid för terminalen. För att få avbrottsfri handover rekommenderas därför en zon där kriteriet uppfylls under minst 10 sekunder innan den kanal som lämnas understiger känslighetströskeln.
35. I de fall där det kan förekomma ”passerande” trafik i överlämningszonen **ska** inomhusnätet **inte** ha högre nivå (inom det nivåområde där handover utförs) än det yttre nätet i området för passagen, detta för att förhindra oavsiktlig handover till inomhusnätet. Krav 24

### 3.10 Radiodesign

36. När det finns andra radiokommunikationsutrustningar i samma frekvensband som Rakel och som skall distribueras i samma system, **ska** en telekonfliktanalys utföras, för att kontrollera att systemen kan samexistera. Krav 25
37. Huvudkravet är 95 % funktionalitet i hela (eller angivna delar av) anläggningen med handburen terminal.



### 3.11 Redundans

38. För objekt som bedöms vara av Klass C finns inget generellt krav på en redundant lösning. I den händelse verksamheten ser ett behov av redundant lösning **ska** den bygga på två separata kanalselektiva repeatrar kopplade mot olika basstationer. Krav 26
39. Om man önskar etablera en redundant lösning **ska** man skicka in två ansökningar att etablera repeater, en per repeater. Krav 27

## 4. Tillgänglighet

40. Hög tillgänglighet är av största vikt för ett repeatersystem. Användare som kommer in i ett objekt ska kunna lita på att kommunikationen fungerar som de är vana vid.

## 5. Testning av repeatersystem

41. Mätningarna **ska** dokumenteras i ett mätprotokoll som skickas till MSB. I protokollet skall även noteras vilken mätmottagare/terminal som använts samt namn på den person som har utfört mätningarna. Krav 28
42. Till protokollet **ska** bifogas en anläggningsbeskrivning, som klarlägger hur anläggningen är uppbyggd och vilka delar som ska ha täckning. Krav 29
43. Installationsplatstest **ska** omfatta minst nedanstående punkter. Krav 30
- Okulär besiktning gällande installationskrav, placering, brandskydd åtkomstskydd etc.
  - Mätning och dokumentation av nedlänksnivå från yttre basstation
  - Mätning och dokumentation av brusnivå mot yttre basstation (med repeatersystemet inkopplat och aktivt)
  - Verifiering och dokumentation av signalstyrkenivån syftande till att upptäcka uppenbara felaktigheter eller degradering av prestanda vad gäller radioutrustningen eller installationen
  - Verifiering av utrustningen så att, vid uppkoppling till det yttre Rakelnätet, inga störningar av detta uppkommer.
44. Slutbesiktningen **ska** vara en kontroll av systemdokumentationen och verifiering av radiotäckningen, samt att repeatersystemet kan fungera tillsammans med yttre Rakelsystemet. Krav 31

45. Systemdokumentationen **ska** minst bestå av: Krav 32
- Systembeskrivning
  - Systemritningar
  - Leverantörens inmättningsprotokoll
  - Täckningskarta
  - ”Inmättningsprotokoll repetersystem”

## 6. Drift, service och underhåll

46. Repeatern bör vara övervakad av antingen repeaterägaren eller extern part t.ex. leverantören.
47. Information om driftstörningar i repeatersystemet ska snarast delges MSB NOC. Krav 33
48. Frekvensändring av kanalselektiv repeater kan, pga. yttre störningar, behöva ske med kort varsel och rutiner **ska** finnas för att hantera detta. Krav 34
49. En repeater **ska** på anmodan av MSB med kort varsel (inom 4 timmar) kunna tas ur drift vid misstänkt störning. Detta gäller även under icke kontorstid. Krav 35
50. Service av felande repeatersystem **ska** utföras inom 24 timmar. Krav 36
51. Förebyggande underhåll **ska** utföras för att säkerställa att systemets driftsäkerhet hålls hög och att behov av felavhjälpan åtgärder minimeras. Krav 37
52. MSB ställer krav på att det utförs egenkontroll av repeatersystemet. Detta **ska** ske minst en gång per år. Kontrollen avser funktion samt att säkerställa att anläggningen inte påverkar det yttre nätet negativt. Kontrollen kan utföras med hjälp av tidigare upprättad ”Täckningskarta”. Krav 38
53. Protokollet från egenkontrollen av systemet **ska** sparas av repeaterägaren och på begäran kunna delges MSB. Krav 39

## 7. Miljö

54. Resultatet av arbetet **ska** leda till goda tekniska och ekonomiska konstruktioner förenligt med en för miljön hållbar utveckling samt uppfylla tillämplig miljölagstiftning, exempelvis miljöbalken. Krav 40