

Bilaga C – Tillståndsvillkor 2,6 GHz-bandet

Användningsområde och tekniska villkor för FDD (2500–2570/2620–2690 MHz)

1. Tillståndet är nationellt.
2. Tillståndet ska användas för markbundna system som kan tillhandahålla trådlösa bredbandstjänster.
3. Frekvensdelad duplex, Frequency Division Duplex (FDD), ska användas som duplexmetod för sändning i ned- respektive upplänksriktning.

Basstationer är radiosändare vars sändning ska ske i nedlänksriktning inom frekvensutrymmet 2620–2690 MHz (Nedlänk FDD).

Terminaler är radiosändare vars sändning ska ske i upplänksriktning inom frekvensutrymmet 2500–2570 MHz (Upplänk FDD).

Repeatrar¹ ska följa villkoren för basstationer respektive terminaler.

4. Inom frekvensutrymmet 2500–2620 MHz ska basstationer uppfylla effektgränser enligt Tabell 1.

Tabell 1 Effektgränser inom frekvensutrymmet 2500–2620 MHz

BEM ² -del	Frekvensområde	Maximal medel-EIRP ³ (icke-AAS) per antenn	Maximal medel-TRP ⁴ (AAS ⁵) per cell (*)
Basnivå	Frekvensutrymmet 2500–2615 MHz	-45 dBm/MHz	-52 dBm/MHz
	Frekvensutrymmet 2615–2620 MHz	4 dBm/MHz	5 dBm/MHz
(*) För basstationer med flera sektorer gäller maximal medeleffekt per sektor.			

¹ Repeatrar är radiosändare som sänder både i nedlänksriktning och upplänksriktning.

² BEM – Block Edge Mask. BEM är en spektrummask som definierar effektgränser som funktion av frekvensavståndet från kanten av ett frekvensblock som tilldelats en tillståndshavare.

³ EIRP – Equivalent Isotropically Radiated Power (ekvivalent isotropisk utstrålad effekt)

⁴ TRP – Total Radiated Power (totalt utstrålad effekt)

⁵ AAS – Active Antenna System (aktivt antenssystem)

5. Inom frekvensutrymmet 2620–2690 MHz, utanför tilldelat frekvensblock, ska basstationer uppfylla effektgränser enligt Tabell 2.

Tabell 2 Effektgränser inom frekvensutrymmet 2620–2690 MHz, utanför tilldelat frekvensblock

BEM-del	Frekvensområde	Maximal medel-EIRP (icke-AAS) per antenn	Maximal medel-TRP (AAS) per cell (*)
Övergångsområde	0 till 5 MHz utanför blockkanten	16 dBm/5 MHz	16 dBm/5 MHz
Basnivå	>5 MHz utanför blockkanten	4 dBm/MHz	5 dBm/MHz
(*) För basstationer med flera sektorer gäller maximal medeleffekt per sektor.			

6. Om tillståndshavaren tilldelats flera sammanhängande frekvensblock gäller begränsningarna av maximal medeleffekt enligt villkor 5 ovan endast utanför de sammanhängande frekvensblocken.
7. Tillståndshavaren får genom överenskommelse med andra tillståndshavare i 2500–2690 MHz avvika från villkoren enligt villkor 4 och 5 ovan, såvitt avser frekvensutrymmet 2500–2690 MHz.
8. Tillståndshavaren ansvarar för planeringen av radionätet.

Användningsområde och tekniska villkor för TDD (2570–2620 MHz)

9. Tillståndet är nationellt.
10. Tillståndet ska användas för markbundna system som kan tillhandahålla trådlösa bredbandstjänster.
11. Tidsdelad duplex, Time Division Duplex (TDD), ska användas som duplexmetod för sändning i ned- respektive upplänksriktning.

Basstationer är radiosändare vars sändning ska ske i nedlänksriktning inom frekvensutrymmet 2570–2620 MHz (TDD).

Terminaler är radiosändare vars sändning ska ske i upplänksriktning inom frekvensutrymmet 2570–2620 MHz (TDD).

Repeatrar⁶ ska följa villkoren för basstationer respektive terminaler.

⁶ Repeatrar är radiosändare som sänder både i nedlänksriktning och upplänksriktning.

12. Inom tilldelat frekvensblock i 2570–2575 MHz (begränsat block) ska basstationer uppfylla effektgränser enligt Tabell 3.

Tabell 3 Effektgränser inom tilldelat frekvensblock i 2570–2575 MHz (begränsat block)

BEM-del	Frekvensområde	Maximal medel-EIRP ⁷ (icke-AAS) per antenn	Maximal medel-TRP ⁸ (AAS ⁹) per cell (*)
Inom blocket	Begränsat block i 2570–2575 MHz	25 dBm/5 MHz	22 dBm/5 MHz
(*) För basstationer med flera sektorer gäller maximal medeleffekt per sektor.			

13. Inom frekvensutrymmena 2500–2570 MHz och 2620–2690 MHz ska basstationer uppfylla effektgränser enligt Tabell 4.

Tabell 4 Effektgränser inom frekvensutrymmena 2500–2570 MHz och 2620–2690 MHz

BEM-del	Frekvensområde	Maximal medel-EIRP (icke-AAS) per antenn	Maximal medel-TRP (AAS) per cell (*)
Basnivå	Frekvensutrymmet 2500–2570 MHz	-45 dBm/MHz	-52 dBm/MHz
	Frekvensutrymmet 2620–2690 MHz	4 dBm/MHz	5 dBm/MHz
(*) För basstationer med flera sektorer gäller maximal medeleffekt per sektor.			

14. Inom frekvensutrymmet 2570–2620 MHz, utanför tilldelat frekvensblock, ska basstationer uppfylla effektgränser enligt Tabell 5.

Tabell 5 Effektgränser inom frekvensutrymmet 2570–2620 MHz, utanför tilldelat frekvensblock

BEM-del	Frekvensområde	Maximal medel-EIRP (icke-AAS) per antenn	Maximal medel-TRP (AAS) per cell (*)
Övergångsområde	0 till 5 MHz utanför blockkanten för TDD-block som synkroniseras med TDD-blocket i fråga	16 dBm/5 MHz	16 dBm/5 MHz
Basnivå	>5 MHz utanför blockkanten för TDD-block som synkroniseras med TDD-blocket i fråga samt för TDD-block som	4 dBm/MHz	5 dBm/MHz

⁷ EIRP – Equivalent Isotropically Radiated Power (ekvivalent isotropisk utstrålad effekt)

⁸ TRP – Total Radiated Power (totalt utstrålad effekt)

⁹ AAS – Active Antenna System (aktivt antensystem)

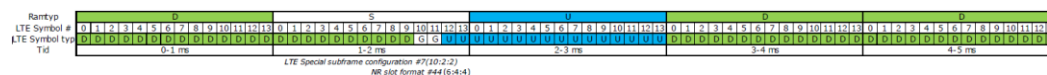
	används för endast nedlänk		
Strikt basnivå	TDD-block som inte synkroniseras med TDD-blocket i fråga	-45 dBm/MHz	-52 dBm/MHz
(*) För basstationer med flera sektorer gäller maximal medeleffekt per sektor.			

15. Om tillståndshavaren tilldelats flera sammanhängande frekvensblock gäller begränsningarna av maximal medeleffekt enligt villkor 14 ovan endast utanför de sammanhängande frekvensblocken.
16. Tillståndshavaren får genom överenskommelse med andra tillståndshavare i 2500–2690 MHz avvika från villkoren enligt villkor 12, 13 och 14 ovan, såvitt avser frekvensutrymmet 2500–2690 MHz.
17. Tillståndshavaren ansvarar för planeringen av radionätet.

Synkronisering för TDD (2570–2620 MHz)

18. Tillståndshavaren får komma överens med andra tillståndshavare i frekvensbandet 2570–2620 MHz om vilka förutsättningar för synkronisering som ska gälla.
19. Om tillståndshavaren inte kan träffa överenskommelse enligt ovanstående gäller följande villkor för synkronisering:
 - a. Om någon tillståndshavare tillkännager att utbyggnad kommer att baseras på LTE i bandet ska samtliga tillståndshavare i bandet tillämpa följande ramstruktur, vilken motsvaras av LTE–TDD *Uplink-downlink configuration #2* (DSUDD) med *Special subframe configuration #7* för S¹⁰ respektive DDSUDDDD för NR (Se Figur 1).

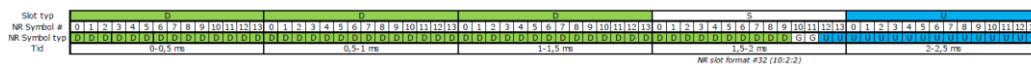
Figur 1 Ramstruktur för synkronisering av LTE–LTE och LTE–NR i 2,6 GHz-bandet. Efter 5 ms återupprepas ramstrukturen. (D Nedlänk, U Upplänk, G ”Guard period”). Figuren visar hur det ser ut på symbolnivå för LTE. För en mer detaljerad figur, se Appendix.



- b. Om ingen tillståndshavare i bandet tillkännager att utbyggnad kommer att baseras på LTE i bandet ska samtliga tillståndshavare i bandet tillämpa följande ramstruktur, vilken motsvaras av DDSU för NR (Se Figur 2).

¹⁰ 3GPP TS 36.211 (Special subframe configuration, normal cyclic prefix; SCS 15 kHz)

Figur 2 Ramstruktur för synkronisering av NR-NR i 2,6 GHz-bandet. Efter 2,5 ms återupprepas ramstrukturen. (D Nedlänk, U Upplänk, G "Guard period"). För en mer detaljerad figur, se Appendix.



- c. Den inledande ramen i ramstrukturen ska starta vid en gemensam referenstidpunkt så att alla tillståndshavares ramar är anpassade till varandra och näten därmed synkroniserade.
 - d. För att fastställa och upprätthålla referenstidpunkten krävs en med övriga tillståndshavare gemensam tidsreferens. Den gemensamma tidsreferensen ska över hela landet kontinuerligt förhålla sig till UTC(SP)¹¹ med en avvikelse på maximalt ±1,5 mikrosekunder.
 - e. Nivån för övergångsområde på 16 dBm/5 MHz för både icke-AAS och AAS samt basnivå på 4 dBm/MHz för icke-AAS respektive 5 dBm/MHz för AAS enligt villkor 14 (Tabell 5) ovan får användas endast med en ramstruktur motsvarande den som beskrivs under punkt a eller b.
20. Tillståndshavaren får lokalt avvika från det generella kravet på synkronisering enligt villkor 19 ovan om det på annat sätt kan säkerställas att störning mellan tillståndshavares nät inte uppstår.
 21. PTS förbehåller sig rätten att se över villkoren gällande synkronisering enligt villkor 19 ovan vart femte år under tillståndsperioden.

Villkor för skydd av annan användning

22. Tillståndshavare får vid Onsala Rymdobservatorium (longitud: 11°55'35", latitud: 57°23'45", höjd över havsnivå: 20 meter) inte överskrida det i ITU-R Rekommendation RA 769-2 angivna gränsvärdet för effekttäthet -205 dBW/m²/Hz i frekvensbandet 2690-2700 MHz. Tillståndshavaren får avvika från gränsvärdet i frekvensbandet 2690-2700 MHz under förutsättning att Onsala Rymdobservatorium godkänner avvikelsen.

¹¹ UTC (Coordinated Universal Time) är referenstid över hela världen. Den svenska nationella tidsskalan UTC(SP) är en nationell realisering av UTC.

Villkor om täckning och utbyggnad¹²

23. Tillståndshavaren ska åstadkomma täckning för mobila tjänster enligt villkor 26 längs sammanlagt 97 procent av de järnvägssträckor som framgår av bilaga B1.

I det fall det finns fler än ett spår längs en järnvägssträcka i bilaga B1 ska den täckta sträckan beräknas enligt formeln:

*(antal spår med täckning utefter en sträcka / totalt antal spår utefter samma sträcka) * längden för den aktuella sträckan.*

24. Kapacitet och prestanda¹³ ska motsvara åtminstone vad som kan uppnås genom att använda 2x20 MHz LTE¹⁴ med 2x2 MIMO¹⁵ (ifall FDD används) alternativt 40 MHz LTE med 2x2 MIMO (ifall TDD används).
25. Minst 40 MHz av tillståndshavarens frekvensinnehav i frekvensband över 1 GHz¹⁶ ska användas för att åstadkomma täckning.
26. Täckning för mobila tjänster anses föreligga om det, med en handhållen terminal, är möjligt att ta emot data med en hastighet om 30 Mbit/s och att sända data med 256 kbit/s, vid normala förhållanden.

Signalstyrkenivå för täckningen ska utgå från följande antaganden:

- a. Basstationens mottagarkänslighet för den utrustning som används i nätet
- b. Terminalens uteffekt och mottagarkänslighet för en handhållen terminal av "smartphonetyp"¹⁷
- c. Terminalens antennförstärkning: -3 dBi
- d. Terminalens höjd: 4 meter ovanför järnvägsspåret, mätt från rälets överkant (RÖK)
- e. Marginal för dämpning av signalen i förhållande till en terminal fri från kroppskontakt: 17 dB
- f. Interferensmarginal (last) i upplänk: 2 dB
- g. Lägsta datahastighet i upplänk: 256 kbit/s, vid normala förhållanden

¹² Tillståndshavare som vinner minst 40 MHz i 2,1 GHz- och/eller 2,6 GHz-banden ska uppfylla dessa villkor

¹³ Vad gäller hastighet och fördröjning (latency)

¹⁴ LTE – Long Term Evolution är en teknisk standard för trådlösa bredbandstjänster

¹⁵ MIMO – Multiple Input Multiple Output är en teknik för trådlös digital dataöverföring där både sändaren och mottagaren har multipla radiomottagare respektive sändare

¹⁶ Alla frekvensband över 1 GHz som är harmoniserade inom Europeiska unionen för markbundna system som kan tillhandahålla elektroniska kommunikationstjänster får användas.

¹⁷ Om det för den teknologi som används i nätet finns mer än en standardiserad terminalklass, som motsvarar en handhållen terminal av "smartphonetyp", ska den med lägst uteffekt respektive sämst mottagarkänslighet antas.

- h. Lägsta datahastighet i nedlänk: 30 Mbit/s, vid normala förhållanden
- i. Täcknings sannolikheten på cellranden (täckningsområdets rand): ≥ 80 %

27. Ovanstående villkor ska vara uppfyllda senast 31 december 2030 och täckningen bibehållas tillståndstiden ut.

Delningsvillkor

28. Tillståndshavaren enligt detta tillstånd har prioritet i det tilldelade frekvensutrymmet i förhållande till tillståndshavare som kan tillkomma senare. Frekvensutrymmet delas med andra under förutsättning att tillståndshavaren enligt detta tillstånd inte utsätts för skadlig störning.

Villkor om koordinering

- 29. Tillståndshavaren ska inhämta samtycke från Försvarmakten vid installation av nya sändare och ändring av befintliga sändare (t.ex. ändrad teknik, riktning/tilt, effekt, kanalbredd) i följande kommuner: Ekerö, Gotland, Karlskrona, Kungsbacka, Marks, Simrishamn, Skurup, Trelleborg, Varberg, Vellinge och Ystad.
- 30. Tillståndshavaren ska följa villkor enligt gällande koordineringsavtal mellan Sverige och andra stater.

Villkor om krav som är av betydelse för Sveriges säkerhet

- 31. Tillståndshavaren ska vidta de tekniska och organisatoriska åtgärder som krävs för att säkerställa att radioanvändningen enligt tillståndet inte orsakar skada för Sveriges säkerhet.
- 32. Villkor 33–35 gäller centrala funktioner, dvs. funktioner i:
 - radioaccessnät,
 - transmissionsnät,
 - kärnnät, och
 - drift- och underhållsnätvilka är nödvändiga för att upprätthålla nätens funktionalitet och av tillståndshavaren tillhandahålla elektroniska kommunikationstjänster.
- 33. Centrala funktioner som används för tillhandahållande av tjänster i frekvensbanden 900 MHz-, 2,1 GHz- och 2,6 GHz får inte innehålla produkter från Huawei och ZTE.

34. Om den primära källan för gemensam tidsreferens är mottagning av signaler från satellit (GNSS) eller om källan på annat sätt är lokaliserad utanför Sverige, ska en redundant källa som är lokaliserad i Sverige vara funktionstestad och redo att tas i bruk vid behov.
35. Centrala funktioner får inte vara beroende av personal eller funktioner som är placerade i utlandet.

Upplysningar

Anmälningsplikt

Allmänna kommunikationsnät av sådant slag som vanligen tillhandahålls mot ersättning eller allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster får endast tillhandahållas efter anmälan till PTS.

Upplysningsplikt

Den som bedriver verksamhet enligt lagen om elektronisk kommunikation är skyldig att på begäran tillhandahålla PTS de upplysningar och handlingar som behövs för kontroll av efterlevnaden av de villkor som uppställts med stöd av lagen.

Villkorsändringar

Tillståndsvillkoren kan komma att ändras med hänsyn till framtida förändringar i radiotekniken eller förändringar i radioanvändningen på grund av internationella överenskommelser som Sverige har anslutit sig till eller bestämmelser antagna med stöd av fördraget om Europeiska unionens funktionsätt.

Tillståndsvillkor får även ändras omedelbart om det kan antas att radioanvändningen kommer att orsaka skada för Sveriges säkerhet.

Koordinering med Försvarmakten

Koordinering med Försvarmakten avseende utbyggnad, inplacering eller förändring av basstationer i vissa kommuner initieras genom att fylla i blankett som återfinns på Försvarmaktens webbplats.¹⁸ Ifylld blankett sänds till Försvarmakten enligt anvisningar på blanketten. För frågor kontakta Försvarmakten genom fysplan@mil.se.

Befintliga koordineringsavtal

Information om befintliga koordineringsavtal för blocktillstånd finns på PTS webbplats¹⁹.

¹⁸ <https://www.forsvarsmakten.se/sv/om-forsvarsmakten/dokument/remissblanketter/>

¹⁹ <https://www.pts.se/sv/bransch/radio/koordineringsavtal/>

Appendix till Bilaga C – Ramstrukturer

Ramstrukturer som ska tillämpas för det fall att tillståndshavarna i 2570–2620 MHz inte träffa överenskommelse om annat.

Ramstruktur för synkronisering av LTE–LTE och LTE–NR

Figuren nedan visar hur det ser ut på symbolnivå för LTE. För NR med 30 kHz separation mellan underbärvågor (SCS²⁰) innehåller varje ”subframe” dubbelt så många symboler som LTE, dvs. 28 istället för 14 fördelade på två stycken ”slots” med 14 symboler i varje ”slot”, så att varje LTE-symbol realiseras med två NR-symboler.

Ramtyp	D														S														U														D														D													
LTE Symbol #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LTE Symbol typ	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Tid	0-1 ms														1-2 ms														2-3 ms														3-4 ms														4-5 ms													

LTE Special subframe configuration #7(10:2:2)
NR slot format #44(6:4:4)

Den föreslagna ramstrukturen motsvarar LTE–TDD *Uplink-downlink configuration #2* (DSUDD) med *Special subframe configuration #7* för S.²¹ För NR med 30 kHz separation mellan underbärvågor (SCS) blir motsvarande struktur DDSUDDDD, där varje bokstav i detta fall motsvarar en ”slot” och där S realiserar genom *NR slot format #44* (6:4:4).²² Andra värden för SCS än 30 kHz är tillåtna så länge tiderna för upplänk (U), nedlänk (D) och ”guard period” (G) enligt strukturerna möts.

Ramstruktur för synkronisering av NR–NR

Slot typ	D														D														D														S														U													
NR Symbol #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NR Symbol typ	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	G	G	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Tid	0-0,5 ms														0,5-1 ms														1-1,5 ms														1,5-2 ms														2-2,5 ms													

NR slot format #32 (10:2:2)

Den föreslagna strukturen motsvarar NR DDSU för 30 kHz separation mellan underbärvågor (SCS), där varje bokstav motsvarar en ”slot” och där S realiserar genom *NR slot format #32* (10:2:2).²³ Andra värden för SCS än 30 kHz är tillåtna så länge tiderna för upplänk (U), nedlänk (D) och ”guard period” (G) enligt strukturerna möts.

²⁰ SCS, Sub Carrier Spacing

²¹ 3GPP TS 36.211 (Special subframe configuration, normal cyclic prefix; SCS 15 kHz)

²² 3GPP TS 38.213 (Slot formats for normal cyclic prefix; SCS 30 kHz)

²³ 3GPP TS 38.213 (Slot formats for normal cyclic prefix; SCS 30 kHz)