

Extra konsultation inför planerat auktionsförfarande för tilldelning av tillstånd i 900 MHz-, 2,1 GHz- och 2,6 GHz- banden

Bakgrund

KTH, Skolan för elektroteknik och datavetenskap (EECS) har beretts möjlighet att ge sin syn på PTS ”extrakonsultation inför planerat auktionsförfarande för tilldelning av tillstånd i 900 MHz-, 2,1 GHz- och 2,6 GHz-banden”, ert DNR 21-10605.

Frågeställningarna faller inom ramen för den forskning som bedrivs inom KTHs avdelning för kommunikationssystem, COS, som i samarbete med industri och myndigheter bedriver forskning inom området trådlösa system. Forskare inom avdelningen har berett frågan och lämnar nedanstående yttrande:

1 Krav på Täckning och utbyggnad i 900 MHz bandet

1.2 Förslagen utformning av kravet

”För att en täckningsbrist ska anses åtgärdad ska följande kriterier vara uppfyllda:

- En täckningsbrist anses åtgärdad om det på platsen finns en signalstyrka som med en handburen terminal kan möjliggöra att ta emot data med en hastighet om minst 10 Mbit/s (nedlänkskrav) och att sända data med minst 128 kbit/s (upplänkskrav), vid normala förhållanden.*
- Kapacitet och prestanda ska motsvara åtminstone vad som kan åstadkommas med 2×10 MHz LTE med 2×2 MIMO.*
- Signalstyrkan ska klara en dämpning på 16 dB för vägar och järnvägar respektive på 8 dB för övriga områden. Den angivna dämpningen gäller i förhållande till en terminal fri från kroppskontakt.”*

KTHs kommentar:

Definitionerna av, och kriterierna för, täckning är i texten otydliga och ej entydigt tekniskt verifierbara:

- Radio-prestanda mellan och inom olika leverantörers terminaler varierar stort vilket gör att måttet bit/s är ett dåligt och osäkert mått på nätets

täckning av platsen. Även den tilldelade frekvenskanalens placering i bandet kan påverka.

- Begreppet "platsen" är oerhört diffus. Hur är dess yta och position definierad? Behöver kravet vara uppfyllt enbart i en punkt inom den nämnda platsen eller med en viss ytsannolikhet inom ett visst område?
- Tidpunkt för mätningen? Skall mätningen ske nattetid när mobilnätet är obelastat eller under "peak-hour"?
- För att myndighetens krav t.ex. skall klara granskning i domstol vid tvist måste kriterierna vara givna i vedertagna storheter och otvetydigt mätbara!

KTH föreslår:

Att täckningskriteriet utformas på ett sätt liknandes det som användes vid 3G-licensieringen i 2100MHz bandet¹. Då användes fältstyrka på lämplig kontrollkanal samt ytsannolikhet.

Skälen till att använda dessa kriterier var att:

- Fältstyrka är ett mått som kan mätas oberoende av antennens utformning och impedans.
- Radiosignalens styrka kan variera dramatiskt även över relativt begränsade geografiska ytor.

Dessutom bör tidpunkter på dygnet specificeras då mätningarna skall genomföras:

- För mobiltäckning efter järnvägen bör en tidpunkt väljas då kapaciteten på tågen är som störst d.v.s. under morgonrusning (t.ex. mellan kl 0700 och 10:00) samt mätas då tåg befinner sig inom täckningsområdet.
- För bostadsområden bör dock snarare en tidpunkt ca 20:00-22:00 väljas då det är den tid på dygnet då flest använder strömmande videotjänster

2 Krav på täckning och utbyggnad i kapacitetshöjande syfte i 2,1 GHz- och 2,6 GHz-bandet

2.1 Övergripande beskrivning av kravet

PTS förslag om krav på täckning och utbyggnad i 2,1 GHz- och 2,6 GHz-bandet ska bidra till förbättrad uppkoppling för resenärer på tåg, på sträckor med mer

¹ För 3G sattes täckningskriteriet i form av en uppmätt fältstyrka (58dB μ V/m) på en given referenssignal (CPICH) och en viss ytsannolikhet (95%).

än 2 miljoner resenärer per år. PTS anser att en frekvensmängd om 40 MHz behövs för att kunna uppfylla det föreslagna kravet.

De budgivare som i auktionen förvärvar 40 MHz eller mer i 2,1 GHz- och/eller 2,6 GHz-banden får sina tillstånd förenade med detta täcknings- och utbyggnadskrav. För att garantera ett kapacitetslyft föreslås tillståndshavarna endast kunna tillgodoräkna sig täckning i frekvensband över 1 GHz.

Av samma skäl planerar PTS att ställa krav på att tillståndshavaren endast ska kunna tillgodoräkna sig täckning i eget nät. Det föreslagna kravet på mottagen signalstyrka utgår från den framtida situationen (år 2030) då RF-transparenta fönster installerats på många av tågen. Lösningen med RF-transparenta fönster innebär en viss dämpning av signalstyrkenivån inne i tåget. PTS anser det därför lämpligt att ställa krav på en signalstyrka som motsvarar mycket god utomhustäckning (16 dB marginal).

KTHs kommentar:

PTS täckningskrav omfattar främst de västra och södra stambanorna där den aggregerade mobiltäckningen efter linjerna redan idag är närmare 99,99%². Det är i Norrland, i inlandet och efter Botniabanan, samt i Värmland, Småland och andra glesbygdsområden, som **täckning** saknas.

Efter de västra och södra stambanorna är den aggregerade linje-täckningen hög men **kapaciteten** för att tillgodogöra behoven från ett fullsatt X-2000 tåg med 300 passagerare saknas. För att täcka detta behov krävs idag mellan 200 och 300 Mbit/s tillgänglig kapacitet.

Det föreslagna kravet om en frekvensmängd på 3x40MHz skulle möjligen tillfredsställa detta behov idag men inte på långa vägar det förväntade datakapacitetsbehovet ombord på tåg år 2030

Efter de högtrafikerade västra och södra stambanorna torde det aggregerade kapacitetsbehovet vara i storleksordningen 200Mbit/s redan idag och minst 1Gbit/s år 2030. Detta är i linje med den i Europa förväntade utvecklingen³.

² Garcia, J. et al: Measuring and Modeling Aggregate LTE Connection Reliability for Train Operations. IEEE ComSoc International Communications Quality and Reliability Workshop, 13–15 September 2022 // Arlington, Virginia, USA

³ STRATEGIC DEPLOYMENT AGENDA - "5G CONNECTIVITY AND SPECTRUM FOR RAIL", European Rail Infrastructure Managers (EIM) and Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER), 2020.

KTH föreslår:

KTH föreslår att kapacitetskravet höjs och differentieras, samt utökas till att omfatta samtliga järnvägar med persontrafik.

2.2 Föreslagen utformning av kravet

Samtliga budgivare som i auktionen förvärvar en frekvensmängd om minst 40 MHz i 2,1 GHz- och/eller 2,6 GHz-banden kommer få sina tillstånd förenade med krav på täckning och utbyggnad i kapacitetshöjande syfte utefter utpekade högtrafikerade järnvägssträckor. Tillståndshavare ska senast 31 december 2030 erbjuda täckning och kapacitet i eget nät utmed de utpekade högtrafikerade järnvägssträckorna.

KTHs kommentar:

År 2030 är väldigt långt bort. Behovet av datortrafik brukar växa exponentiellt. Kravet 3x40MHz år 2030 kommer inte att täcka de förväntade behoven på de hårdast trafikerade järnvägslinjerna.

KTH föreslår:

KTH föreslår att kapacitetskravet höjs och att en tidsplan sätts som bättre stöder behoven som identifierats i den av EIM och CER utformade "STRATEGIC DEPLOYMENT AGENDA"²(se figur nedan).

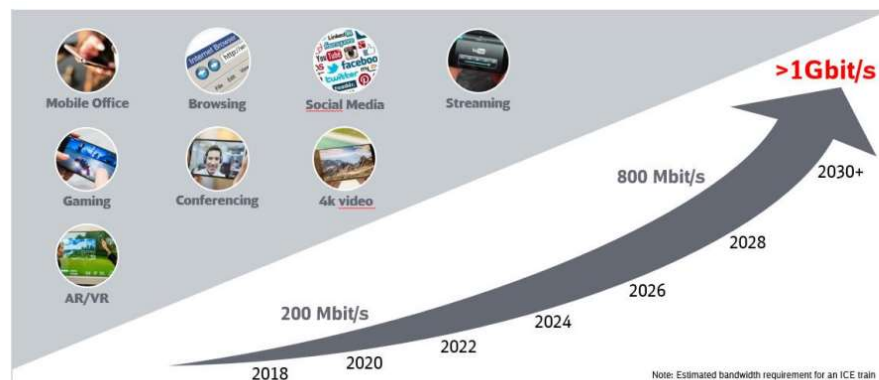


Figure 2 Gigabit Train: overview of applications and throughput requirements of trains carrying 1,000 passengers

3 Reducerad uteffekt i 900 bandet

9.2.2.2 Villkor inom bandet för att förhindra "blocking" av tågtagare

PTS skriver i sitt förslag till nya villkor inom bandet för att förhindra "blocking" av tågtagare:

”För att förhindra blocking av mottagarna på tågen avser PTS att tillämpa följande gränsvärden för mottagen signalstyrka 4 m ovanför järnväg med 0 dBi-antenn:

- *För det nedersta frekvensblocket (925–930 MHz) gäller -18 dBm/5 MHz*
- *För resterande frekvensblock (inom 930–960 MHz) gäller -13 dBm/5 MHz*

Värdena förutsätter inte att externa filter installerats på tågtagarna”

PTS skriver dessutom att:

- De föreslagna gränsvärdena är en skärpning med 13 dB jämfört med gränsvärdena i de nuvarande tillståndsvillkoren, som utgår från att filter installerats på mottagarna för GSM-R på tågen.
- Sedan nuvarande tillståndsvillkor sattes har ETSI tagit fram en uppdaterad standard med förbättrade mottagarkrav för GSM-R.
- CEPT-regleringen för tåtkommunikation, både för GSM-R och dess efterföljare FRMCS, utgår från att terminalerna (både de för GSM-R och framtida bredbandiga LTE/NR-baserade) har blocking-egenskaper motsvarande de i den nämnda standarden.

Därefter framför PTS två stycken påståenden som grund för den föreslagna skärpningen av kraven:

1. ”Jämfört med äldre terminaler för GSM-R är mottagarfiltreringen förbättrad, men terminalerna klarar trots det inte de signalnivåer som dagens nationella lösning med externa filter medger.”
2. ”Transportstyrelsen har framfört att nuvarande filterlösning inte är förenlig med järnvägsregleringens krav på interoperabilitet.”

KTH:s yttrande

900MHz bandet är det ursprungliga GSM bandet och används dagligen av flera miljarder användare runt om i Världen och flera miljoner användare i Sverige!

Bandet ger utmärkt täckning utomhus men också inomhus i städer där annars väggdämpning i gamla stenhus och moderna energieffektiva bostäder kraftigt försvårar för operatörerna att upprätthålla sina tjänster.

Då järnvägen ofta går genom stadskärnorna i de största städerna i Sverige, kommer de av PTS föreslagna begränsningarna i 900 banden att ha stor påverkan på mobiloperatörernas möjligheter att tillhandahålla de av konsumenterna förväntade mobiltjänster i detta band.

PTS förslag till begränsningar bygger på de båda påståendena (1.) och (2.) ovan, vilket är anmärkningsvärt då inget av dessa återföljs av någon referens?

- Påstående (1.) torde ju tämligen enkelt kunna påvisas i ett simpelt laborietest, men något sådan rapport saknas.
- Påstående (2.) är säkert sant men nuvarande reglering har kunnat gälla i 7 år vilket tyder på att undantag kan ges från nämnda järnvägsreglering
- Dessutom måste PTS ta i beaktande att järnvägsindustrin avser att ersätta GSM-R med modernare system på andra frekvenser innan 2030

När olika användningsmöjligheter står mot varandra och är det ofta inte lätt att avgöra vilken användning som ger störst samhällsnytta. För att avgöra detta måste dock beslutet vila på ett väl genomarbetat och relevant faktaunderlag. Framförallt gäller detta då tillstånd skall ges långa tidsperioder såsom 20 år.

I detta fall anser vi på KTH att ett sådant adekvat underlag saknas. KTH anser därför att det för närvarande inte finns en tillräcklig faktagrund för att genomföra den föreslagna skärpningen av gränsvärdena anser med 13 dB (jämfört med gränsvärdena i de nuvarande tillståndsvillkoren). Framförallt då en sådan skärpning skulle kunna få stora ekonomiska konsekvenser för operatörerna och gravt försämrade mobiltjänster för konsumenterna!

Stockholm 2022-10-20

Claes Beckman

Claes Beckman, Senior forskare

Utnämnd professor i antenn- och mikrovågsteknik