

Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur

Email: tele@sdfi.dk

CC: chro@sdfi.dk

Sagsnummer: 1644-4130

08.06.2023

TI's hørings svar til høring over behov for frekvenser til individuelle virksomhedsløsninger m.v.

Indledningsvist skal Teleindustrien (TI) takke for muligheden for at afgive hørings svar til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturs (SDFI) høring over behovet for frekvenser til individuelle virksomhedsløsninger m.v.

Undersøgelse af behovet for yderligere frekvenser

TI finder det velkomment, at det undersøges, hvad behovet for frekvenser til private net er, før det besluttes, om der skal afsættes yderligere frekvensressourcer til sådanne net, herunder hvad vilkårene for anvendelse til private net i givet fald bør være.

TI udtalte – sammen med Dansk Erhverv og IT-Branchen – i 2021 følgende i forbindelse med høringen om udkast til frekvensstrategi 2021:

"Der er i udkastet stort fokus på at sikre frekvenser til private net. Dansk Erhverv, IT-Branchen og TI anerkender behovet for frekvenser til forskellige virksomhedsformål, men en specifik allokering af frekvenser til private net skal overvejes nøje og bør under alle omstændigheder ske på markeds mæssige, ikke-diskriminerende og teknologineutrale vilkår. Det er vores anbefaling, at efterspørgslen for både kommercielle aftaler vedr. private net blandt etablerede mobiloperatører samt efterspørgslen efter allerede allokerede frekvenser til private net analyseres, før der træffes irreversible beslutninger om yderligere allokeringer til ikke-landsdækkende anvendelse af særligt attraktive frekvenser. "

Samt:

"Dansk Erhverv, IT-Branchen og TI anbefaler derfor, at der om 3-5 år gøres status over, hvor mange private virksomheder der anvender, og i hvilken udstrækning der anvendes private frekvensressourcer til private net i 26 GHz og 3,74-3,8 GHz-båndet, for reelt at vurdere efterspørgslen på de løsninger, som styrelsen allerede har imødekommet

denne type virksomheder med. Det vil også give operatørerne mulighed for at sætte strøm til de nyerehvervede frekvenser fra 2021-auktionen for dernæst at vurdere efterspørgslen. Private tjenester kan realiseres indenfor disse nationale net, og styrelsen bør derfor afvente udviklingen i behovet for private net, inden der afsættes mere spektrum til sådanne formål."

TI opfordrer fortsat til, at der foretages en samlet vurdering af de forskellige muligheder for udnyttelse af frekvensressourcer, herunder betydningen for samfundet, konkurrencen og hensynet til frekvens effektivitet ved de forskellige typer af frekvensanvendelse, når det beslutes, til hvilke formål og på hvilke vilkår frekvenser kan anvendes.

TI mener, at det stadig er for tidligt med en endelig vurdering af behovet for private net. Der er allerede etableret mulighed for dedikerede frekvenser til private net i 2021-auktionen med lav udnyttelse. TI mener derfor i udgangspunktet ikke, at der skal stilles yderligere frekvenser til rådighed for private net, når virksomhedernes behov kan løses i de offentlige tilgængelige net og i de dedikerede frekvenser, der allerede er afsat.

Typer af private net

TI har identificeret fire overordnede typer af private net med væsentligt forskellige karakteristika og finder det nyttigt at beskrive disse.

Tabel 1. Fire typer af private netværk

Type af private netværk	Licenztilgang	Beskrivelse	Spektrum licenshaver
1. Virtuelle private netværk via mobilnetværkoperatøren	Licensbestemmelser	Der skabes et virtuel privat netværk i operatørens core med virksomhedens tilpassede kapaciteter virtuelt, det vil sige network slicing. Netværket bygges sammen med det eksisterende netværk og anvendelsen af spektrum sker sammenhængende med det offentlige tilgængelige net og kompromitterer ikke eksisterende anvendelse af spektrum.	Mobilnetværksoperatøren
2. Lokationsbestemt/dedikerede private netværk via mobiloperatøren	Licensbestemmelser	Her anvendes lokationsbestemt udstyr på virksomhedens område (software/hardware), hvor der anvendes spektrum ejet af mobilnetværksoperatøren. Dette sikrer stadig mulighed for udnyttelse af spektrum generelt på en optimal måde.	Mobilnetværksoperatøren
3. Lokationsbestemt/dedikerede private netværk ved brug af spektrum ejet af virksomheden	Dedikerede frekvenser	Her anvendes lokationsbestemt udstyr på virksomhedens område (software/hardware), sammen med virksomhedsejet spektrum.	Virksomheden
4. Lokation bestemt/private netværk, hvor virksomheden benytter delt spektrum	Frekvensdeling	Her anvendes lokationsbestemt udstyr på virksomhedens område i delt spektrum med vilkår om koordinering med andre tilladelsesindehavere; en lavere maksimal sendeeffekt for at maksimere samtidige brugere samt en række øvrige begrænsninger af hensyn til frekvensanvendelse i og uden for frekvensbåndet.	Delt

Kilde: TI og materiale fra Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur til nærværende høring.

I

Tabel 1 fremgår en kort beskrivelse af hver type. De to første typer af private netværk er baseret på spektrum kontrolleret af mobiloperatøren, mens de to sidste typer er baseret på spektrum, der enten er en fælles, delt ressource eller kontrolleret af virksomheden selv. Mobiloperatøren er altid involveret i løsningen for de to første typer, mens virksomheden kan vælge, om de vil indgå aftaler med en mobilopera-

tør eller anden teknisk kompetent part i de sidste to typer. TI vil i dette høringssvar henvise til disse typer (type 1-4) for at præcisere, hvilken type privat netværk den konkrete bemærkning vedrører. Det er TI's vurdering, at nærværende høring primært går på at kortlægge behovet for type 3 og 4.

Konkrete frekvenser og frekvensbånd til brug for lokale, private net

3400-3410 MHz

Samme beskyttelseshensyn bør være gældende for eventuelle tilladelser til brug af 3400-3410 MHz til private net af type 3 som ved udstedelse af frekvenstilladelser til offentlige mobilnet fra 3410 MHz og op. Ved udstedelse af frekvenstilladelser til offentlige mobilnet fra 3410 MHz og op har Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur valgt den strengeste kategori i EU-Kommissionens gennemførelsesafgørelse (EU) 2019/235 af 24. januar 2019 vedrørende out-of-band emissioner under 3400 MHz med henblik på beskyttelse af lokations-tjenester.

Indehavere af frekvenstilladelser til offentlige mobilnet i 3410-3800 MHz er pålagt at anvende et bestemt synkroniseringsskema. Herved opnås, at der ikke går frekvensressourcer/kapacitet tabt til guard bands mellem de forskellige tilladelser. Eventuelle brugere af 3400-3410 MHz til private net bør være omfattet af den samme forpligtelse, som indehavere af frekvenstilladelser i 3410-3800 MHz, inklusive synkronisering af rammestrukturen til UTC-tid. Det bemærkes, i det tænkte eksempel, at der af de 10 MHz skulle tages frekvenser til brug for et guard band, ville der næppe være frekvenser til overs til at drive net på.

3740-3800 MHz

Som SDFI nævner i baggrundsnotatet til denne høring, havde TT-Netværket på baggrund af udlejningsforpligtelsen til private net af type 3 med udgangen af 2022 udlejet frekvenser til brug på lokationerne Århus Havn, Københavns Lufthavn Kastrup og Roskilde Lufthavn. Kun et enkelt af disse lejemål har i skrivende stund indmeldt ibrugtagning.

Det bemærkes hertil, at selvom der er tale om på forhånd fastlagte vilkår, herunder lav lejepris og lang varighed af lejeaftalerne, er det dermed fortsat sparsomt med udnyttelsen af muligheden for at leje frekvenser til private net af type 3. Dette kunne indikere, enten at der er begrænset interesse for dette, eller at der fortsat vil gå nogle år, før den reelle efterspørgsel af selvstændige frekvenser til private net kan vurderes, som indikeret i høringssvaret fra 2021.

3,8-4,2 GHz-frekvensbåndet

Der bør stilles krav om brug af samme synkroniseringsskema som for tilladelserne under 3800 MHz ved udstedelse af frekvenstilladelse(r) fra 3800 MHz båndkant og op for at undgå, at der går frekvenser/kapacitet tabt til guard band mellem tilladelser med fælles bånd-

kant ved 3800 MHz, det vil sige uanset om der måtte blive tale om frekvenser til private (type 3 og 4) eller offentlige net.

4

Frekvensspektrum til private net af typerne 3 og/eller 4, hvor vægten er lagt på uplink bør i givet fald tages fra den øverste del af båndet, mens frekvensspektrum til net, hvor hovedparten af kapaciteten i den enkelte net benyttede frekvensblok, går til downlink, bør tages fra den øvrige del af båndet, hvis det vurderes nødvendigt at afsætte dedikerede frekvenser til private net (type 3 og 4) med kapacitetsmæssig hovedvægt lagt på henholdsvis downlink og uplink. Med den øverste del af båndet menes 4200 MHz som den øvre båndkant. På den måde vil der kun være behov for afsættelse af frekvenser til et enkelt guard band, hvilket må anses for at være en nødvendighed for at opnå tilstrækkelig isolation mellem private net (type 3 og 4), som dels er placeret med lille indbyrdes afstand, dels anvender forskelligt synkroniseringsskema.

Det skal herunder bemærkes, at det radioudstyr, mobiloperatørerne for nyligt har taget i brug, kan dække samtidig brug i frekvensbåndet fra 3,41-3,8 og 3,8-4,2 GHz. I fald det vurderes nødvendigt at afsætte frekvenser til private netværk i båndet 3,8-4,2 GHz, tilsiger denne udvikling, at yderligere frekvenser til private netværk skal afsættes i den øvre del af båndet 3,8-4,2 GHz for i videst muligt omfang at sikre sammenhængende og effektiv udnyttelse af frekvenser i mobiloperatørernes net.

26 GHz-frekvensbåndet

Der bør som påpeget ved private net af type 3 og 4 i 3800-4200 MHz ske en frekvensmæssig opsplitting af delbåndet til private net af type 3 og 4 med et mellemliggende guard band, så der opnås forstyrrelsesfrihed mellem forskellige private net med lille indbyrdes afstand, som anvender forskellige synkroniseringsskemaer. Opsplitting bør ske, hvis det for den konkrete anvendelse af private net af typerne 3 og 4 i frekvensområdet 24,25-24,65 GHz findes at være nødvendigt at anvende et synkroniseringsskema, hvor hovedparten af kapaciteten i den benyttede frekvensblok går til uplink.

Tab af kapacitet på grund af afsættelse af guard bands kan i denne situation minimeres, hvis der ned mod 24,25 GHz placeres en frekvensblok med kapacitetsmæssig overvægt på uplink, og over denne med et indskudt guard band en frekvensblok med samme synkroniseringsskema, som benyttes af de offentlige net med kapacitetsmæssig overvægt på downlink. I så fald kan det undgås at spille frekvenser til et guard band mellem det øverste private delbånd og den nedre kant af delbåndet anvendt til offentlige net.

Om broadcastere

TV2 har foreslået, at broadcastere får adgang til dedikerede frekvenser til at lave private net af type 3. Broadcasterne forventes dog kun at benytte denne båndbredde lejlighedsvis, og typisk med et lille geografisk aftryk, hvilket betyder, at en stor naturlig ressource vil stå uudnyttet det meste af tiden. Det bemærkes, at der efter TI's vurde-

ring ikke entydigt er behov for dedikerede frekvenser til private net med henblik på broadcastanvendelse. Det er TI's opfattelse, at et dedikeret event-net, som kan tages i brug, når en begivenhed kræver dækning, vil være en bedre løsning. Det bemærkes i den forbindelse, at broadcasterne ved enkeltstående events, som er kendt før, de finder sted samt, og ved tilbagevendende events, har mulighed for sammen med en offentlig mobiloperatør om nødvendigt at styrke kapaciteten lokalt i det offentlige net, så der er sikkerhed for, at det virtuelle og lokale private net kan imødekomme broadcasternes behov og krav. Ved spontant opståede begivenheder vil det i stort set alle tilfælde være nødvendigt at benytte et offentligt tilgængeligt mobilnet og anvende mobilnettet som virtuelt privat net, som vurderes bedst muligt at kunne imødekomme broadcasterens behov.

Andre landes regulering af lokale, private net og international udvikling i øvrigt

Rammer for frekvenser til private net

TI finder, at private net kan imødekommes med markedsdrevne løsninger ved typerne 1 og 2. Hvis der på et senere tidspunkt vurderes behov for at imødekomme private net ud over de løsninger, som markedet allerede tilbyder, bør det være af type 2. Anvendelse af frekvenser til private net bør ske på samme tilladelsesbetingelser, som gælder for offentligt tilgængelige mobilnet. Dette følger en tendens på tværs af alle lande, hvor de fleste netværk alligevel skabes i samarbejde mellem mobiloperatører og industribrugere. Dette samarbejde udnytter mobiloperatørers viden og erfaring i at implementere trådløse netværk.

Internationalt finder TI ikke en mærkbar forskel i industriens interesse i frekvenser i offentlige mobilnet sammenlignet med dedikerede frekvenser til private net. Det giver mobiloperatører mulighed for at få adgang til værdifulde frekvensressourcer, samtidig med at det giver markedsdrevne incitament til samarbejde, der er i alle markedsparterens interesse.

Udrulningen af alle typer private netværk er stadig i sin tidlige vækstfase, og vi ser det primært for vertikaler i havne. Andre industrier er stadig i de tidlige stadier i forhold til at tage 5G-teknologi til sig. På trods af den stigende interesse og potentiale er der endnu ikke dukket mange solide business-cases for private netværk af alle typer op, mens den landsdækkende udbredelse af offentlige 5G-netværk til gavn for både forbruger- og erhvervsbrugere fortsætter.

Erfaringer fra Tyskland

I Tyskland er der blevet afsat spektrum på 100 MHz i 3500 MHz-båndet til industribrugere, og myndighederne har skabt incitament til at oprette lokale netværk. Imidlertid har den valgte tilladelsesmodel begrænset industriens interesse. Kun 269 tilladelser er blevet udstedt pr. februar 2023. Heraf er tæller 5G Observatory 16 private

net,¹ og mobiloperatører leverer tjenester til brugerne ved hjælp af deres eget spektrum. Dette har ført til ineffektivitet i frekvensbrug, da spektrum kun kan benyttes uden for byområder, som er dér, hvor mobiloperatørerne har mest brug for frekvenserne.

Partnerskaber mellem mobiloperatører og industriaktører er på vej i Tyskland, fx samarbejder mellem Lufthansa og bilproducenten e.GO med Vodafone, og Hamborgs havn, universitetshospitalet i Bonn og maskinproducenten Arburg, der samarbejder med Telekom Deutschland. Nogle af disse netværk udnytter operatørernes spektrum, hvilket igen viser, at innovative løsninger er mulige selv uden dedikeret spektrum til private net.

I Tyskland indgår brugerne i sidste ende aftaler med mobiloperatører til at udbygge netværk på brugernes vegne, hvilket indikerer, at den ekspertise og de stordriftsfordele, som mobiloperatørerne tilbyder, kan være mere værdifulde end den uafhængighed, som industriens brugere får til at installere deres egne netværk i dedikerede frekvenser.

Øvrige internationale erfaringer, herunder frekvensdeling

En potentiel udfordring er manglen på konsekvent frekvenspolitik vedrørende private lokale netværk af type 3 og 4. Mens lande som Tyskland tilbyder lokale 5G-frekvenstilladelser til vertikaler, giver andre som Irland ikke sådanne tilladelser. Desuden varierer tilgængeligheden af specifikke frekvensbånd til 5G-vertikaler på tværs af lande. For eksempel tilbyder Tyskland den øvre del af 3,6 GHz-båndet (3,7-3,8 GHz), mens Frankrig tildeler tilladelser i 3,8-4,0 GHz-området.

Internationalt har de fleste lande endnu ikke reserveret frekvenser specifikt til virksomheder. På disse markeder vil vertikaler være afhængige af tilladelsesfri spektrum eller delte frekvenser (type 4), tjenester leveret af mobilnetoperatører eller sekundær adgang til mobilt spektrum. Selvom tilladelsesfri frekvensanvendelse og delte frekvenser kan vise sig egnede til visse private netværksscenarioer, er mission-critical organisationer stadig forsigtige på grund af potentielle interferensproblemer fra andre brugere. Organisationer, der driver mission-critical radiokommunikationssystemer, ønsker adgang til frekvenser, der er fri for skadelig interferens.

Frekvensdeling er komplekst og indebærer risici i forhold forudsigelighed vedr. fortsat adgang til frekvenserne. Kombineret med risikoen for interferens fra andre brugere begrænser dette de potentielle fordele ved frekvensdeling.

I Storbritannien har man valgt en tilgang til delte frekvenser til type 4 private net, der giver en vis sikkerhed for private netværk på kort og mellemlang sigt, og udbredelsen har her været mere udtalt. Lokale tilladelser tildes dog kun for en periode på tre år.

¹ <https://5gobservatory.eu/5g-private-networks/>

Reguleringsmæssigt er det muligt for flere brugere at få adgang til spektrum samtidigt. Det gælder for eksempel offentlige mobilnetoperatører med frekvenser, der potentielt kan være ubrugte i landdistrikter, eller af historisk betingede frekvensbrugere, såsom militær- eller satellitoperatører, som kun har brug for adgang til et bånd i en del af tiden eller i et afgrænset område. Disse kan være underlagt krav om at dele spektret med andre brugere, herunder industribrugere, der implementerer private netværk. Disse rammer er typisk designet fra sag til sag, da nationale behov varierer afhængigt af befolkning, geografi, nuværende frekvensbeholdning og den historisk betingede anvendelse.

TI's anbefalinger

Det kræver nøje overvejelser at balancere adgang til spektrum til private net med de stigende krav fra andre brugere, herunder mobiloperatører. Det er således nødvendigt at afveje eventuelle fordele ved at tildele frekvenser til private eller lokale netværk mod de potentielle omkostninger ved at nægte adgang til andre brugere, herunder i forhold til den effektive udnyttelse af den begrænsede ressource, som disse attraktive frekvenser udgør.

Markedsdrevne tilgange, der tilskynder til samarbejde mellem frekvensbrugere, kan føre til de bedste resultater for både nettets brugere og slutbrugere. Mens dedikerede frekvenser til private net af type 3 kan være en fordel for disse, er de private net forbundet med betydelige risici såsom ineffektiv frekvensbrug, knaphed på frekvenser og økonomiske omkostninger. Derudover vil sådanne dedikerede allokationer til type 3 private net potentielt begrænse yderligere udrulning af mobilnet, hvilket igen kan resultere i lavere mobilnetværkshastigheder og kapacitet.

Når der skal fastlægges en politik i forhold til afsætning af frekvenser til private netværk, bør faktorer som geografisk tilgængelighed, regulatorisk sikkerhed i forhold til adgang, vilkår og interferenshåndtering overvejes.

Passende geografisk adgang kan regulatorisk set opnås på flere måder. Typisk stilles spektrum til rådighed til type 3 og type 4 private net i lokale, afgrænsede områder i stedet for landsdækkende tilladelser, hvilket afspejler behovene hos industribrugere, som ikke kræver landsdækkende adgang. Landsdækkende tilladelser vil medføre højere omkostninger og negativ indvirkning på industriens efterspørgsel.

Praksis for håndtering af interferens varierer i EU. Dedikerede frekvenser til private net af type 2 og 3 følger typisk tilladelsesbetingelser for interferensstyring svarende til tilladelser til offentlige mobilnet. Private netværk af alle typer er normalt underlagt sameksistenskriterier for frekvensanvendelse.

Spektrum-adgang givet gennem specifikke tilladelsesbetingelser (type 2) vil sandsynligvis give den bedste interferensbeskyttelse. Mobiloperatører, der giver adgang til spektrum, har klarhed i håndteringen af

sameksistens med deres egne eller andre mobilnetværk. De kan etablere private netværk af type 2 eller integrere dem i eksisterende offentlige netværk (type 1) og levere klart definerede driftsparametre til de private netværk. Denne tilgang minimerer risikoen for interferens og sikrer effektiv interferenshåndtering. Konsekvenser af de forskellige tilladelsestilgange på industri- og mobilbrugere er opsummeret i Tabel 2:

Tabel 2. Konsekvenser af de forskellige tilladelsestilgange på industri- og mobilbrugere

Type af private netværk	Konsekvenser for industribrugere					Konsekvenser for mobilbrugere	
	Geografisk tilgængelighed	Sikkerhed for adgang	Sikkerhed for besiddelse	Interferenshåndtering	Garanti for sikkerhed	Effektivitet af spektrumanvendelse	Spektrum tilgængelighed
1. Virtuelle private netværk via mobilnetværkoperatøren	Ja	Høj	Høj	Ja	Ja	Høj	Høj
2. Lokationsbestemt/dedikerede private netværk via mobiloperatøren	Ja	Høj	Høj	Ja	Ja	Høj	Høj
3. Lokationsbestemt/dedikerede private netværk ved brug af spektrum ejet af virksomheden	Ja	Høj	Høj	Uvist	Ja	Lav	Lav
4. Lokation bestemt/private netværk, hvor virksomheden benytter delt spektrum	Ja	Lav	Lav	Uvist	Nej	Uvist	Uvist

Kilde: TI og Athea for GSMA, Februar 2023, The Impact of Spectrum Set-Asides on 5G.

TI er enig i vurderingen, som er afspejlet i figuren, det vil sige, at det er mest fordelagtigt at fastsætte tilladelsesvilkår frem for at afsætte dedikerede frekvenser eller at benytte frekvensdeling.

TI anbefalede, som nævnt indledningsvist, i september 2021, at der inden for tre til fem år gøres status over, hvor mange private virksomheder der anvender, og i hvilken udstrækning der anvendes private frekvensressourcer til private net i 26 GHz og 3,74-3,8 GHz-båndet for reelt at vurdere efterspørgslen på de løsninger, som styrelsen allerede har imødekommet denne type virksomheder med. TI mener således, at det stadig er for tidligt med en endelig vurdering af behovet for private net, særligt af type 3 og type 4. Mobiloperatørerne kan via type 1 og type 2 net etablere private netværk eller integrere dem i eksisterende offentlige netværk og levere klart definerede driftsparametre til de private netværk. TI mener i udgangspunktet ikke, at der skal stilles yderligere frekvenser til rådighed for private net før en sådan afklaring af den reelle efterspørgsel og løsningsmuligheder for at opfylde de forskellige interessenters behov for frekvensressourcer er yderligere afklaret.

TI står naturligvis til rådighed for yderligere uddybning.

Med venlig hilsen



Jakob Willer, Direktør