

**MINISTERSTVO DOPRAVY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**NÁRODNÁ POLITIKA PRE  
ELEKTRONICKÉ KOMUNIKÁCIE  
DO ROKU 2030**

**SCHVÁLENÉ VLÁDOU SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
(UZNESENIE VLÁDY SLOVENSKEJ REPUBLIKY Č. 204 ZO DŇA 3. MÁJA 2023)**

# 1 ÚVOD

Digitalizácia vo všeobecnosti znamená prevod rôznych foriem informácií do ich digitálnej elektronickej podoby. Digitálna forma výrazne uľahčuje a urýchľuje spracovanie, prenos a uchovávanie informácií, čo prispieva k vyššej efektívnosti procesov a rozvoju inovácií.

Pre ďalší rast Slovenska a zvyšovanie jeho konkurencieschopnosti v celosvetovom meradle pri zachovaní trvalo udržateľného rozvoja je pokrok v digitalizácii ekonomiky a spoločnosti zásadnou podmienkou s vysokou prioritou.

Budovanie moderného Slovenska ako súčasť EÚ preto vyžaduje v najbližších rokoch intenzívnu realizáciu digitálnej transformácie. Táto transformácia je prostriedkom na dosiahnutie inteligentného, udržateľného a inkluzívneho rastu, v súlade s európskou víziou všeobecného nediskriminačného prístupu k bezpečným a dôveryhodným digitálnym službám, ktoré berú ohľad na životné prostredie a na ich používanie majú obyvatelia dostatočné univerzálne digitálne znalosti a zručnosti.

Digitalizácia priemyslu a modernizácia sektorov, akými sú doprava, energetika, zdravotníctvo a verejná správa, závisia od všeobecného prístupu k výkonnej, spoľahlivej, bezpečnej a cenovo dostupnej digitálnej infraštruktúre. Digitálna komunikačná infraštruktúra, tvorená elektronickými komunikačnými sieťami a službami je rozhodujúca súčasť digitálnej infraštruktúry, ktorá zabezpečuje prenos digitalizovaných informácií optickými, metalickými alebo rádiovými prostriedkami bez ohľadu na druh a obsah prenášaných informácií.

Kríza spôsobená pandemiou COVID-19 ukázala životne dôležitú úlohu digitálnej infraštruktúry pre zdravotníctvo, vzdelávanie a pre fungovanie ekonomiky. Poskytovatelia elektronických komunikačných služieb zohrali kľúčovú úlohu počas súčasnej pandémie a to najmä, keď vláda SR vyhlásila od 12. marca 2020 mimoriadnu situáciu. Stali sa terčom dopytu po rôznych typoch údajov zo strany verejnej správy, samospráv, či súkromného sektora, pričom súčasne poskytli služby pripojenia na podporu kontinuity ekonomických a sociálnych aktivít, a to aj napriek náročným okolnostiam.

Podobne poskytovatelia elektronických komunikačných služieb na základe požiadavky vlády SR zareagovali na humanitárnu krízu spojenú s vojenským konfliktom na Ukrajine. Prijali celý rad opatrení na uľahčenie komunikácie a podporu ľudí v núdzi. Zabezpečili bezplatnú distribúciu SIM kariet utečencom, bezplatné WiFi pripojenie v miestach pomoci pre utečencov (azylové tábory), bezplatné roamingové hovory na Ukrajinu a pod. Aj tu sa ukázalo, že prístup ku komunikácii je v čase krízy najdôležitejší.

Na základe vyššie uvedených faktov je zrejmé, že nevyhnutným predpokladom digitálnej transformácie a budovania informačnej spoločnosti je existencia dostatočne robustnej, bezpečnej a funkčnej vysokorýchlostnej komunikačnej infraštruktúry (mobilné a fixné siete nových generácií), ktorá umožní permanentnú prepojitelnosť všetkých systémov, ich vzájomnú komunikáciu a samozrejme ich efektívne riadenie a dohľad. Súčasne je však nutné konštatovať, že v rámci schváleného Plánu obnovy a odolnosti SR neboli vyčlenené pre budovanie najnovších technológií 5G a optických sietí žiadne finančné prostriedky.

Predložený dokument určuje ďalšie smerovanie Slovenska v oblasti rozvoja elektronických komunikácií. Zameriava sa na technologické trendy a tendencie vývoja trhu v oblasti poskytovania elektronických komunikačných sietí a služieb a identifikáciu možností ich ovplyvňovania nástrojmi zasahovania štátu.

Vychádza z týchto vnútroštátnych dokumentov:

- Národná politika pre elektronické komunikácie do roku 2020,
- Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030,
- Podpora rozvoja sietí 5G na Slovensku na roky 2020 – 2025,
- Stratégia zavádzania pozemského digitálneho rozhlasového vysielania v SR.

Súčasne zohľadňuje ciele a princípy rozvoja komunikačnej infraštruktúry z európskych dokumentov, najmä:

- Digitálny kompas do roku 2030,
- Cesta k digitálnemu desaťročiu do roku 2030,
- Európsky kódex elektronických komunikácií,
- Vesmírny program Únie.

Dokument sa nezaobrá otázkami budovania elektronických komunikačných sietí s veľmi vysokou kapacitou pre účel zavádzania ultra-rýchleho širokopásmového pripojenia (UFB) tak, aby došlo k naplneniu cieľov EÚ pre gigabitovú spoločnosť EÚ. Táto oblasť je predmetom „Národného plánu širokopásmového pripojenia“ a na neho nadväzujúcu pripravovanú Štúdiu uskutočniteľnosti, ktorá stanoví najmä kritériá a modely prioritizácie investícií, požadované detailnejšie pravidlá, parametre a požiadavky na schému štátnej pomoci. Implementácia oboch týchto dokumentov je v kompetencii MIRRI SR.

Víziou a cieľmi predkladanej Národnej politiky pre elektronické komunikácie do roku 2030 sú nasledovné oblasti:

1. Z hľadiska podpory budovania a využívania nových technológií, infraštruktúry mobilných sietí 5G a perspektívne 6G, harmonizácie a efektívneho využívania spektra je to identifikácia a využívanie potenciálnych frekvenčných pásiem previazane s včasnou harmonizáciou frekvenčného spektra pri zohľadnení záverov Svetovej rádiokomunikačnej konferencie (WRC), rozhodnutí a odporúčaní EÚ a CEPT.
2. V oblasti digitálneho pozemského televízneho vysielania resp. budúcich pevných a mobilných komunikačných služieb zabezpečenie optimalizácie využívania frekvenčného pásma 470 – 694 MHz pre jeho budúce využitie.
3. V oblasti digitálneho pozemského rozhlasového vysielania ukončenie plánovacieho procesu VHF pásma (174 – 230 MHz) pre T-DAB+ vysielanie pre zaistenie možnosti úspešného pravidelného T-DAB+ vysielania na celom území SR a súčasne pripraviť aktualizáciu stratégie T-DAB+.
4. V oblasti globálnych navigačných satelitných systémov a vesmírnych aktivít sú prioritnými cieľmi zabezpečenie legislatívnych a technických podmienok pre ich využívanie štátnymi orgánmi a komerčnými subjektmi.

Pre dosiahnutie a realizáciu uvedených cieľov budú dôležitú úlohu zohrávať aj zákon č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní a zákon č. 201/2022 Z. z. o výstavbe, ktoré by mali zlepšiť reguláciu a dohľad nad výstavbou infraštruktúry. Tieto zákony súčasne ustanovujú informačný systém do ktorého by mali jednotliví prevádzkovatelia poskytovať informácie o svojej technickej infraštruktúre. Vytvorenie relevantného zdroja informácií o existencii a plánovaní dopravnej a technickej infraštruktúry si bude vyžadovať úzku spoluprácu medzi prevádzkovateľmi elektronických komunikačných sietí, Úradom pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb, ktorý plní úlohu Jednotného informačného miesta a Úradom pre územné plánovanie a výstavbu, ktorý bude od 1.4.2024 vytvárať pre územné plánovanie a výstavbu základný informačný systém. Funkcionalita mapovania fyzickej infraštruktúry bude súčasne podporovaná v rámci implementovaného informačného systému Monitorovací systém pre reguláciu a štátny dohľad, ktorý je v gescii Úradu pre elektronické komunikácie a poštové služby.

Národná politika má prispieť k vytváraniu priaznivého podnikateľského prostredia na Slovensku, podporujúceho kľúčové technológie pre rozvoj elektronických komunikácií a to koordinovane s postupmi na úrovni EÚ.

## 2 DIGITÁLNA KOMUNIKAČNÁ INFRAŠTRUKTÚRA

V roku 2016 sa v oznámení „Pripojenie pre konkurencieschopný digitálny jednotný trh – smerom k európskej gigabitovej spoločnosti“<sup>1</sup> stanovili strategické ciele pre prechod ku gigabitovej spoločnosti do roku 2025 podporované okrem iného regulačnými iniciatívami politiky 5G v Európe.

Táto politická iniciatíva bola aktualizovaná uverejnením oznámenia Komisie „Digitálny kompas do roku 2030 - digitálne desaťročie na európsky spôsob“<sup>2</sup>. Medzi hlavné ciele stanovené v tejto politickej iniciatíve patrí rozsiahle nasadenie sietí s veľmi vysokou kapacitou vrátane rádiových sietí.

Požiadavky týkajúce sa parametrov elektronických komunikačných sietí sa neustále zvyšujú. Pokiaľ v nedávnej minulosti sa dôraz kládol hlavne na zvyšovanie rýchlosti širokopásmového pripojenia, v súčasnosti a blízkej budúcnosti sú čoraz dôležitejšie aj iné výkonnostné parametre ako napríklad oneskorenie, dostupnosť a spoľahlivosť. Pre splnenie týchto zvýšených nárokov na schopnosti sietí je najvhodnejšie budovať siete na optickej fyzickej vrstve a priviesť optické vlákna čo najbližšie k používateľom alebo k základňovým staniciam v prípade mobilných sietí. Pre nastávajúce výkonné siete elektronických komunikácií sa preto zaviedol na európskej úrovni pojem „siete s veľmi vysokou kapacitou“, ktorých výkonnostné parametre sú ekvivalentné tým, ktoré môže poskytnúť sieť založená na optických vláknach aspoň po distribučný bod v obslužnom mieste siete.

Elektronická komunikačná sieť s veľmi vysokou kapacitou (Very High Capacity Network, VHCN) je sieť, ktorá sa skladá výlučne z prvkov optických vlákien prinajmenšom po distribučný bod v obslužnom mieste, alebo sieť, ktorá dokáže poskytovať počas obvyklých podmienok prevádzky v čase špičky výkon podobný optickej sieti z hľadiska dostupnej šírky pásma v zostupnom i vzostupnom smere, odolnosti, chybovosti, oneskorenia a jeho zmeny. Výkon siete možno považovať za podobný bez ohľadu na to, či koncový používateľ vníma rozdiely spôsobené odlišnými vlastnosťami, ktoré sú vlastné médiu, ktorým sa sieť v konečnom dôsledku spája s koncovým bodom siete.

V zmysle dokumentu BEREC BoR (20) 165<sup>3</sup> je sieťou s veľmi vysokou kapacitou optická sieť typu FTTP (Fibre to the Premises) a každá pevná sieť, ktorá poskytuje koncovému používateľovi počas obvyklých prevádzkových podmienok v čase špičky kvalitu služieb podobnú ako optická sieť FTTP, alebo bezdrôtová sieť s optikou privedenou až k základňovej stanici a každá bezdrôtová sieť, ktorá poskytuje koncovému používateľovi počas obvyklých prevádzkových podmienok v čase špičky kvalitu služieb podobnú bezdrôtovej sieti s optikou privedenou až k základňovej stanici.

Národný plán širokopásmového pripojenia, ktorý bol 17. marca 2021 schválený uznesením vlády SR č. 151/2021, je strategickým dokumentom pre oblasť pripojiteľnosti, ktorého vydanie bolo základnou podmienkou pre budúce čerpanie európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF). Hlavným účelom tohto plánu je zabezpečiť dostupnosť dostatočne výkonnej a kvalitnej komunikačnej infraštruktúry na používanie moderných služieb elektronických komunikácií v gigabitovej spoločnosti pre všetkých obyvateľov Slovenska, podniky a verejné inštitúcie bez ohľadu na miesto ich aktuálneho bydliska alebo umiestnenia.

---

<sup>1</sup> Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – Pripojenie pre konkurencieschopný jednotný digitálny trh – smerom k európskej gigabitovej spoločnosti, COM(2016) 587 final zo 14.9.2016.

<sup>2</sup> Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov – Digitálny kompas do roku 2030: digitálne desaťročie na európsky spôsob, COM (2021) 118 final z 9.3.2021.

<sup>3</sup> Usmernenie BEREC BoR (20) 165 BEREC Guidelines on Very High Capacity Networks, BEREC, október 2020.

Pevné siete elektronických komunikácií s veľmi vysokou kapacitou pripojenia sú zároveň nutné aj pre rozvoj mobilných sietí nových generácií.

Na zabezpečenie cieľov Slovenska v oblasti konektivity do roku 2030, kedy:

- všetky domácnosti, či už vidiecke alebo mestské, budú mať prístup k internetovému pripojeniu s rýchlosťou minimálne 100 Mbit/s, s možnosťou rozšírenia na gigabitovú rýchlosť a
- všetky významné subjekty sociálno-ekonomickej interakcie, ako sú školy, dopravné uzly a hlavné poskytovatelia verejných služieb, ako aj podniky používajúce digitálne služby, budú mať prístup ku gigabitovému pripojeniu, a to na pasívnej časti infraštruktúry, ktorá nebude do budúcnosti vyžadovať výmenu z dôvodu zvyšujúcich sa kapacitných alebo iných kvalitatívnych a technologických požiadaviek,

plán stanovuje, že zo strednodobého a dlhodobého hľadiska je potrebné na Slovensku investovať do vybudovania všadeprítomnej optickej infraštruktúry založenej na optických prístupových sieťach FTTH alebo FTTB (FTTP), ktorá ako jediná v súčasnosti dostupná technológia nebude do budúcnosti vyžadovať výmenu z dôvodu zvyšujúcich sa kapacitných, alebo iných kvalitatívnych a technologických požiadaviek. Optické siete sú tiež najvýhodnejšou alternatívou z hľadiska dopadu na životné prostredie vo všetkých fázach svojho životného cyklu a nevyhnutným predpokladom pre zabezpečenie dostatočnej prenosovej kapacity pre 5G siete a tým podporu kvalitného pokrytia týmito sieťami.

Vzhľadom na lokality, ktoré nie sú komerčne zaujímavé a sú geograficky komplikované plán odporúča intervenovať na trhu v oblastiach zlyhania trhu, aby sa pre všetkých zabezpečil rovnaký prístup k modernej infraštruktúre a digitálnym službám. Prostriedky na financovanie intervencií zo strany štátu budú navrhnuté formou grantu a mali by pochádzať zo štátneho rozpočtu alebo z fondov EÚ. Alokácia finančných prostriedkov je odporúčaná prostredníctvom dopytových výziev vyhlásených v intervenčných oblastiach. Subvencovaní môžu byť nielen prevádzkovatelia sietí, ale aj samosprávy. Štátne orgány budú v úlohe regulátora a koordinátora týchto dopytových projektov.

Aktuálne v zmysle tohto plánu MIRRI SR vytvorilo projekt s názvom „Štúdia uskutočniteľnosti k Národnému plánu širokopásmového pripojenia“, pričom v rámci daného projektu bude vypracovaná štúdia externým dodávateľom, ktorá stanoví kritéria a modely prioritizácie investícií, požadované detailnejšie pravidlá, parametre a požiadavky na schému štátnej pomoci, výzvy a samotnú implementáciu komunikačnej infraštruktúry. Táto štúdia bude východiskom na realizovanie investícií do budovania ultra-rýchleho pripojenia cez individuálne projekty formou dopytových výziev. V nadväznosti na Digitálny kompas a ďalšie politické iniciatívy predložila EK 15. septembra 2021 návrh Rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa zriaďuje politický program Cesta k digitálnemu desaťročiu do roku 2030<sup>4</sup>. Stanovuje najmä politické ciele týkajúce sa digitálnych infraštruktúr, ktoré sa zhodujú s cieľmi Európskej zelenej dohody. V súlade s Digitálnym kompasom do roku 2030 sa zameriava najmä na to, aby všetky európske domácnosti boli v roku 2030 pokryté gigabitovým sieťovým pripojením a všetky obývané oblasti mali dostupnú 5G sieť. Politické ciele Digitálneho kompasu zvyšujú parametre cieľov národného plánu zo 100 Mbit/s na gigabitové rýchlosti.

Pre bezpečnú a efektívnu prevádzku digitálnej infraštruktúry a služieb elektronických komunikácií je dôležité zadefinovať aj rozmer kybernetickej bezpečnosti. Tá bude riešená prostredníctvom transpozície Smernice Európskeho parlamentu a Rady o opatreniach na zabezpečenie vysokej spoločnej úrovne kybernetickej bezpečnosti v Únii a o zrušení smernice (EÚ) 2016/1148 (Smernica NIS2)<sup>5</sup> do národnej legislatívy a v súlade s európskym kódexom

<sup>4</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:52021PC0574>

<sup>5</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020PC0823&from=EN>

pre elektronické komunikácie<sup>6</sup>. Kybernetická bezpečnosť elektronických komunikácií bude riešená Národným bezpečnostným úradom, ako kompetentným orgánom v tejto oblasti.

Rozvoj digitalizácie je podmienený rozsiahlou výstavbou a modernizáciou digitálnej komunikačnej infraštruktúry. Výstavba elektronických komunikačných sietí je však ekonomicky náročná, preto v snahe o jej urýchlenie EK už v roku 2014 schválila smernicu o znižovaní nákladov na zavedenie vysokorýchlostných elektronických komunikačných sietí<sup>7</sup>. Problémy, ktoré priniesla transpozícia a uplatňovanie tejto smernice v praxi, jej rôznorodý výklad ako aj ďalšie otázky, má riešiť „Návrh nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o opatreniach na zníženie nákladov na zavádzanie gigabitových elektronických komunikačných sietí a zrušení smernice 2014/61/EÚ“<sup>8</sup>, ktorý bol zverejnený začiatkom roku 2023. Následné skoré uskutočnenie celého legislatívneho procesu môže významne pomôcť rozvoju infraštruktúry.

Vzhľadom na skutočnosť, že jedným z významných nástrojov znižovania nákladov je aj umožnenie prístupu do dopravnej infraštruktúry (cestnej a železničnej), ktorej majiteľom je štát, je nevyhnuté zlepšovať dialóg a pôsobenie štátu na osoby prevádzkujúce dopravnú infraštruktúru. Takýmto spôsobom by sa mohla znížiť potreba regulačných zásahov do budovania infraštruktúry.

Zavádzanie digitálnych komunikačných infraštruktúr podporuje aj EÚ finančnými prostriedkami v rámci „Nástroja na prepájanie Európy 2.0“<sup>9</sup> (CEF Digital) a to formou spolufinancovania do výšky 50% na štúdie, 30% na realizáciu národných projektov a 50% na realizáciu projektov cezhraničného významu (medzinárodné koridory).

Takými projektami sú napr. pokrytie 5G pozdĺž cezhraničných dopravných koridorov, pripojiteľnosť 5G pre inteligentné komunity, zavádzanie alebo modernizácia chrbticových sietí v rámci štátu alebo medzi štátmi EÚ a pod. Podpora subjektov formou spolufinancovania z verejných zdrojov, ktoré by mali záujem zapojiť sa do týchto projektov, by výrazne napomohla pri plnení cieľov NPEK 2030 a politických cieľov EÚ týkajúcich sa digitálnych infraštruktúr.

V oblasti mobilných komunikačných systémov je momentálne celosvetovým štandardom systém 4G založený na technológii LTE. Tento systém poskytuje užívateľom prenosovú rýchlosť na úrovni okolo 100 Mbit/s, v prípade použitia funkcionality Carrier Aggregation vhodnou kombináciou frekvenčných kanálov z rôznych frekvenčných pásiem, anténnych systémov (4x4 MIMO) a moduláciou (256 QAM) až do 1 Gbit/s. Už počas plného nasadzovania 4G systémov vo svete bol naplno rozbehnutý vývoj systémov 5G, nakoľko systémy 4G nebudú do budúca schopné napĺňať technické požiadavky aplikácií, ako sú napríklad – rozšírená a virtuálna realita, inteligentné dopravné systémy - ITS, cloud computing (výpočty v kľude), aplikácie pracujúce v reálnom čase a iné. Tieto aplikácie pre svoje správne fungovanie potrebujú 5G sieť, ktorá bude schopná obslúžiť oblasť s veľmi vysokou hustotou zariadení, s veľmi nízkym oneskorením a s veľmi vysokou prenosovou rýchlosťou na úrovni 1 Gbit/s. Siete 5G sú v súčasnej dobe široko uvádzané do prevádzky po celom svete. Lídrmi v nasadzovaní 5G sietí sú ázijské krajiny, napr. Južná Kórea, Čína a Japonsko, nasledované USA a Európou, v ktorej sa rýchlosť nasadzovania 5G sietí líši medzi jednotlivými členskými štátmi. V súčasnosti sa už pracuje na vývoji sietí 6G, ktoré by opäť mali pokračovať v trende zlepšovania technických parametrov pre aplikácie, ktoré by mali poskytnúť dátovú priepustnosť na úrovni 10 Gbit/s (rýchlosť sťahovania dát) resp. 1 Gbit/s (rýchlosť odosielania dát) a prenosy v reálnom čase. Európska komisia upozorňuje na dôležitosť rýchleho

---

<sup>6</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1972 z 11. decembra 2018, ktorou sa stanovuje európsky kódex elektronických komunikácií.

<sup>7</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2014/61/EÚ z 15. mája 2014 o opatreniach na zníženie nákladov na zavedenie vysokorýchlostných elektronických komunikačných sietí.

<sup>8</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0094>

<sup>9</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:32021R1153>

zavedenia sietí 5G v EÚ ak chce Európa držať krok s technologickým pokrokom vo svete a preto je aj pre Slovensko dôležité udržať krok s rýchlou nasadzovanou nových mobilných komunikačných systémov.

Rozvoj digitálnej infraštruktúry pre siete 5G a perspektívne aj 5,5G (5G advanced) a 6G je poháňaný hlavne technologickými nárokmi aplikácií, ktoré pre svoju správnu funkčnosť potrebujú neustále kvalitnejšie a rýchlejšie siete z pohľadu technických parametrov, akými sú hlavne prenosová rýchlosť, oneskorenie, hustota pripojených bodov na km<sup>2</sup>, spoľahlivosť a v neposlednom rade aj zabezpečenie siete. Na tieto parametre sú citlivé najmä aplikácie, ktoré pracujú v reálnom čase. Medzi najdôležitejšie aplikácie, ktoré budú nutne potrebovať pre svoje fungovanie siete 5G a 6G sú hlavne:

- Internet vecí (IoT),
- Aplikácie pracujúce v reálnom čase,
- Priemysel 4.0,
- Inteligentné dopravné systémy (ITS),
- E-zdravotníctvo,
- Inteligentné mestá,
- Rozšírená a virtuálna realita.

Možno predpokladať, že v budúcnosti by mali siete 4G slúžiť hlavne na interpersonálnu komunikáciu a teda budú slúžiť na spájanie sa ľudí formou hlasovej, textovej a obrazovej komunikácie. Siete 5G budú slúžiť na komunikáciu medzi človekom a strojom v podobe internetu vecí založeného na zbere údajov z rôznych senzorov. Siete 6G predstavujú ďalší rozvoj siete 5G a budú určené na komunikáciu stroj-stroj (M2M).

Hoci komerčné spustenie 6G sa očakáva až okolo roku 2030, začiatok štandardizačných prác sa očakáva od roku 2025. Mnohé vývojové aktivity prebiehajú v Európe ako aj v iných častiach sveta. Očakáva sa, že technický vývoj prinesie nové možnosti rozširujúce rozsah bezdrôtového širokopásmového pripojenia do rôznych oblastí, vrátane zmiernenia negatívneho vplyvu na životné prostredie a zmeny klímy, ako aj uspokojenia nových prevádzkových potrieb a nových služieb adresovaných spotrebiteľom. Niektoré výskumné iniciatívy začínajú zvažovať využitie frekvenčného spektra v pásme pod THz, ale aj vo frekvenčných pásmach určených pre 5G vrátane nízkych a stredných pásiem.

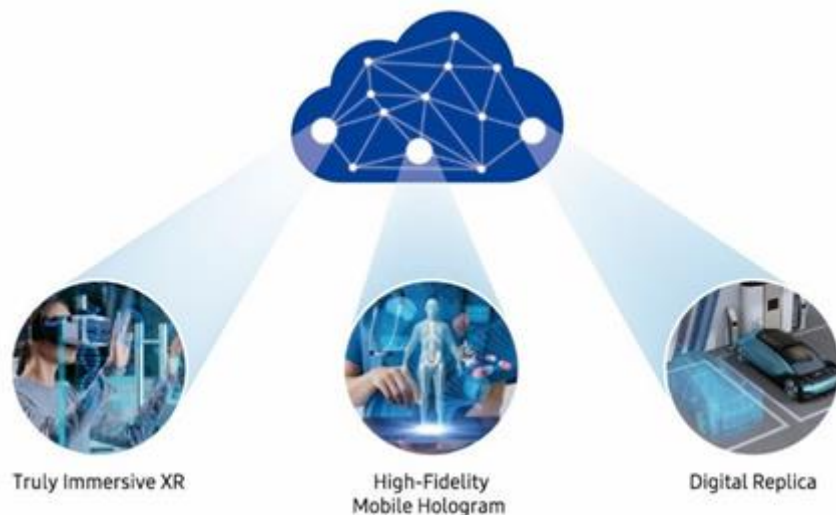
Budúce siete 6G budú používať ľudia aj stroje, ktoré sa však už na komunikáciu typu 2M používajú vo veľkej miere v súčasnosti. Naopak, inováciou majú byť pohlcujúce<sup>10</sup> aplikácie XR (rozšírenej reality), mobilné hologramy a digitálne repliky – ľudí, aj prostredia (pozri obr. 1<sup>11</sup>).

Finálna technológia 6G by mala poskytovať špičkovú prenosovú rýchlosť 1 000 Gbit/s, čo je 50-krát vyššia rýchlosť ako pri technológii 5G, pričom časové oneskorenie má byť pod 100 μs, čo je jedna desatina časového oneskorenia pri technológii 5G (do 1 ms). Taktiež sa uvádza, že siete 6G umožnia až 10-krát viac pripojených zariadení na kilometer štvorcový (t. j. až 10 miliónov) oproti sieťam 5G, z čoho vyplýva, že ide hlavne o internet vecí.

---

<sup>10</sup> Aplikácie, ktoré vytvoria okolo používateľa virtuálne prostredie a vtiahnu ho tak priamo do vytvoreného prostredia.

<sup>11</sup> [https://cdn.codeground.org/nsr/downloads/researchareas/20201201\\_6G\\_Vision\\_web.pdf](https://cdn.codeground.org/nsr/downloads/researchareas/20201201_6G_Vision_web.pdf)



Obrázok 1 – Tri kľúčové aplikácie 6G

Budúcnosť sietí 6G prinesie využívanie frekvenčného pásma v terahertzovej oblasti (do 3 THz), nové anténové riešenia, pokročilé duplexné technológie, lepšiu topológiu siete a použitie umelej inteligencie v bezdrôtovej komunikácii.

Používateľmi sietí 6G budú väčšinou stroje a zariadenia, vrátane autonómnych áut vyžadujúce obrovské dátové toky. Napríklad rozšírená realita (XR) budúcej generácie si vyžiada individuálny dátový tok 0,44 Gbit/s na napájanie 16 miliónov obrazových bodov sietnice. Ešte výraznejšie to bude pri hologramoch, t. j. mobilné aj väčšie displeje začnú zobrazovať skutočné priestorové hologramy, ktoré vyžadujú „minimálnu prenosovú rýchlosť“ 580 Gbit/s pre displej telefónu s veľkosťou 6,7 palca, a „ľudské“ hologramy s rýchlosťou niekoľko terabitov za sekundu (Tbit/s). Medzi kľúčové aplikácie 6G majú patriť aj „digitálne dvojčatá“ alebo „digitálne repliky“, t. j. ľudia, objekty a miesta sa budú v budúcnosti plne digitálne replikovať, čo umožní skúmať a monitorovať realitu vo virtuálnom svete bez obmedzení v priestore a v čase. Duplikácia plochy 1 m<sup>2</sup> v reálnom čase si však údajne vyžiada dátovú priepustnosť 800 Gbit/s, čo je opäť výrazne nad možnosťami sietí 5G.



Tabuľka 1 - Porovnanie technických parametrov systémov 4G, 5G a 6G

Parameter	Systém		
	4G	5G	6G
<b>Maximálna prenosová rýchlosť'</b> (Peak Data Rate)	100 Mbit/s	20 Gbit/s	≥1 Tbit/s
<b>Prenosová rýchlosť' koncového používateľa</b> (Experienced Data Rate)	10 Mbit/s	0,1 Gbit/s	1 Gbit/s
<b>Spektrálna účinnosť'</b> (Spectrum efficiency)	1x	3x účinnejšia ako 4G	5-10x účinnejšia ako 5G
<b>Energetická účinnosť siete</b> (Network Energy Efficiency)	1x	10-100x účinnejšia ako 4G	10-100x účinnejšia ako 5G
<b>Prenosová kapacita v oblasti</b> (Area Traffic Capacity)	0,1 Mbit/s/m <sup>2</sup>	10 Mbit/s/m <sup>2</sup>	1 Gbit/s/m <sup>2</sup>
<b>Hustota pripojení</b> (Connectivity Density)	10 <sup>5</sup> zariadení/km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup> zariadení/km <sup>2</sup>	10 <sup>7</sup> zariadení/km <sup>2</sup>
<b>Oneskorenie</b> (Latency)	10 ms	1 ms	10 - 100 μs
<b>Mobilita</b> (Mobility)	350 km/h	500 km/h	≥1000 km/h
<b>Obsluhované objekty</b> (Service objects)	Ľudia	Ľudia a veci (prepojenie)	Ľudia a svet (interakcia)
<b>Aplikácie</b>	<p>HD videá</p> <p>Hlas</p> <p>Mobilná TV</p> <p>Mobilný internet</p> <p>Mobilné platby</p> <p>IoT</p>	<p>Virtuálna realita (VR)/</p> <p>Rozšírená realita (AR)/ 360° videá</p> <p>UHD videá</p> <p>V2X</p> <p>IoT</p> <p>Inteligentné mestá/ továrne/ domácnosti</p> <p>Telemedicína</p> <p>Nositel'né zariadenia (wearable devices)</p>	<p>Holografické vertikály a spoločnosť (Holographic verticals and society)</p> <p>Hmatový/dotýkový internet (Tactile/Haptic Internet)</p> <p>Plinosenzorické digitálne snímanie a realita (Full-Sensory digital sensing and reality)</p> <p>Plneautomatické šoférovanie</p> <p>Industriálny internet</p> <p>Vesmírne cestovanie</p> <p>Hĺbková prehliadka pamätihodností (Deep-see sightseeing)</p> <p>Internet bio-nano-vecí</p>
<b>Technológie</b>	<p>OFDM</p> <p>MIMO</p> <p>Turbo kódy</p> <p>Agregácia nosných (carrier aggregation)</p> <p>Hetnet</p> <p>ICIC</p> <p>D2D komunikácia</p> <p>Nelicencované spektrum</p>	<p>Komunikácia na milimetrových vlnách</p> <p>Masívne MIMO</p> <p>LDPC a polárne kódy</p> <p>Flexibilná štruktúra rámcov</p> <p>Ultra-husté siete</p> <p>NOMA</p> <p>Cloud/Fog/Edge computing</p> <p>Softvérovo definované siete/virtualizácia sieťových funkcií/segmentovanie siete (SDN/NFV/Network slicing)</p>	<p>Komunikácia v THz frekvenčných pásmach</p> <p>SM-MIMO</p> <p>LIS a HBF</p> <p>OAM multiplexovanie</p> <p>Lasery a VLC</p> <p>Zdieľanie spektra založené na blockchainových technológiách</p> <p>Kvantová komunikácia a výpočty</p> <p>Umelá inteligencia (AI)/ Strojové učenie</p>

## **3 FREKVENČNÉ SPEKTRUM PRE BUDOVANIE 5G A 6G SIETÍ**

### **3.1 HARMONIZÁCIA FREKVENČNÉHO SPEKTRA A JEHO VYUŽÍVANIE**

Frekvenčné spektrum sa používa pre širokú škálu aplikácií vo všetkých odvetviach hospodárstva. Používa sa pre aplikácie, ktoré podporujú dobre fungujúci dodávateľský reťazec a podporujú medzinárodný obchod, ako sú logistické a letecké služby (napr. globálne navigačné systémy, radary a pod.). Je kritickým aktívom pre verejné služby vrátane vzdelávania, zdravotnej starostlivosti, digitálnej vlády, presadzovania práva, komunikácie v núdzových situáciách a verejnej bezpečnosti a vojenských aplikácií. Frekvenčné spektrum je potrebné aj pre služby založené na komunikácii, vrátane produkcie a distribúcie obsahu, ako je vysielanie televíznych a rozhlasových programových služieb, ktoré podporujú kultúrnu rozmanitosť a fungujúcu demokraciu. Používa sa na monitorovanie nášho prírodného prostredia (napríklad prostredníctvom satelitov prieskumu Zeme a monitorovania vodných hladín) a je potrebné na uľahčenie predpovedania počasia a hodnotenie vplyvov klimatických zmien. Okrem toho si rozvoj a rozširovanie zariadení internetu vecí (IoT) vyžaduje aj konektivitu s podporou spektra na podporu rôznych aplikácií, ktoré môžu pomôcť nielen znížiť našu uhlíkovú stopu ale ktoré umožňujú digitálnu transformáciu našich priemyselných odvetví. Vo svete, kde sú komunikačné služby a konektivita dôležitejšie ako kedykoľvek predtým, si využitie výhod digitálnej transformácie vyžaduje, aby tvorcovia politik spravovali frekvenčné spektrum čo najefektívnejším spôsobom v prospech všetkých v spoločnosti.

Ak sa pozrieme do budúcnosti, poskytovatelia elektronických komunikačných sietí a služieb, veľké technologické spoločnosti a priemyselní hráči v iných sektoroch sa budú spoliehať na využitie frekvenčného spektra pre obrovské množstvo inovácií. Mnoho systémov umelej inteligencie (AI), ako aj aplikácií virtuálnej a rozšírenej reality bude závisieť od kvality pripojenia, ktoré je úmerne závislé na rozsahu dostupného frekvenčného spektra. Používanie satelitných konštelácií na negeostacionárnej dráhe (NGSO), ktoré majú dôležitý potenciál na preklopenie rozdielov v konektivitě na vidieku, sa bude aj naďalej spoliehať na frekvenčné spektrum. Tak isto bude potrebné zabezpečiť dostatočný rozsah dostupného frekvenčného spektra pre aplikácie dronov alebo aplikácie na monitorovanie poľnohospodárskych polí. Prepojené a automatizované vozidlá sa budú spoliehať na celý rad riešení konektivity vrátane mobilných a bezdrôtových miestnych sietí (WLAN), ktoré sú tiež známe ako lokálne siete s rádiovým prístupom (RLAN) ktoré taktiež budú môcť komunikovať s okolím a inými vozidlami iba prostredníctvom frekvencií.

Harmonizácia jednotlivých častí frekvenčného spektra sa týka koordinovaného pridelenia alebo identifikácie jednotlivých frekvenčných pásiem naprieč regiónmi pre konkrétnu kategóriu sietí, ako sú napr. mobilné, pevné, satelitné, rozhlasové a televízne, atď. Harmonizácia sa uskutočňuje na medzinárodnej, regionálnej ako aj národnej úrovni. Harmonizácia jednotlivých pásiem frekvenčného spektra má významné ekonomické dôsledky pre tvorcov politik.

Medzinárodnú harmonizáciu frekvenčného spektra koordinuje ITU. V súlade s Rádiokomunikačným poriadkom, ktorý sa reviduje na Svetových rádiokomunikačných konferenciách sú frekvencie harmonizované využívané v jednotlivých regiónoch sveta. Úlohou Rádiokomunikačného sektora ITU (ITU-R) je zabezpečenie racionálneho, spravodlivého, efektívneho a ekonomického využívania frekvenčného spektra na celom svete rozširovaním medzinárodnej spolupráce medzi členskými krajinami ITU navzájom. Regionálna harmonizácia prebieha v regionálnych organizáciách, akými sú napr. Ázijsko-pacifické telekomunikačné spoločenstvo (APT), Medziamerická telekomunikačná komisia (CITEL) a Európska konferencia poštových a telekomunikačných administrácií (CEPT).

V rámci EÚ sa táto koordinácia uskutočňuje prostredníctvom politickej poradnej Skupiny pre politiku rádiového frekvenčného spektra (RSPG) a komitologického Výboru pre rádiové frekvenčné spektrum (RSC).

## 3.2 FREKVENČNÉ SPEKTRUM PRE 5G

Šírenie rádiových vln sa líši v závislosti od frekvencie, preto je dôležité zabezpečiť požiadavky na pokrytie a kapacitu sietí 5G vhodnými kombináciami použitých frekvenčných pásiem. Nízke (do 1 GHz) a stredné (1-10 GHz) frekvenčné pásma majú z hľadiska šírenia potenciál na zabezpečenie rozsiahleho pokrytia územia, vysoké pásma (nad 10 GHz) sú vhodné na zabezpečenie vysokej prenosovej kapacity sietí.

Pásma pod 1 GHz sú vhodné vďaka priaznivým vlastnostiam šírenia najmä na pokrytie odľahlejších oblastí, kde sa požaduje vyšší dosah alebo prienik do budov. Stredné pásma sú kompromisom medzi pokrytím a kapacitou prenosu, pričom spektrum stredného pásma umožňuje prenášať významné objemy údajov (do 2 Gbit/s) do značnej vzdialenosti (s polomerom niekoľkých km). Pásma vysokých frekvencií poskytujú vysokú kapacitu prenosu (do 20 Gbit/s) ale nevýhodou je znížený dosah (menej ako 2 km). Ich výhodou je možnosť dosiahnutia vysokých prenosových rýchlostí s využitím techník formovania anténových lalokov, sú však citlivejšie na rušenie.

Na zabezpečenie správneho fungovania a plnej funkčnosti systémov 5G a v budúcnosti 6G je potrebné zabezpečiť dostatočné množstvo frekvenčného spektra.

Na úrovni EÚ sú pre siete 5G v prvej fáze nasadzovania vyčlenené tzv. "priekopnícke" frekvenčné pásma 700 MHz (694 – 790 MHz), 3,6 GHz (3400 – 3800 MHz) a 26 GHz (24,25 – 27,5 GHz). Z aktuálneho vývoja vo svete elektronických komunikácií je už v súčasnosti zrejmé, že pre potreby plne funkčnej siete 5G bude potrebné vyčleniť aj ďalšie frekvenčné pásma s dostatočnou šírkou. V opačnom prípade nebudú mobilné komunikačné siete 5G schopné poskytnúť také prenosové rýchlosti a kvalitu pripojenia, aké potrebujú pre svoju správnu funkciu nové aplikácie, ako napríklad cloudové aplikácie, rozšírená a virtuálna realita, 3D video a aplikácie pracujúce v reálnom čase. Pre ďalší rozvoj sietí 5G sa preto uvažuje aj s využitím frekvenčných pásiem až do 100 GHz.

Do 31. januára 2023 členské štáty EÚ prideliť cca 68 % všetkých dostupných priekopníckych pásiem:

- pásmo 700 MHz bolo pridelené v 24 členských štátoch,
- pásmo 3,6 GHz bolo pridelené v 25 členských štátoch (vrátane členských štátov, ktoré ho prideliť na dočasné používanie, resp. prideliť len časť frekvenčného pásma),
- pásmo 26 GHz bolo pridelené v 9 členských štátoch (vrátane členských štátov, ktoré ho prideliť pre individuálne aplikácie na dočasné používanie, resp. prideliť len časť frekvenčného pásma),.

Dôvodom oneskorenia pri pridelení pásma 26 GHz je najmä slabý dopyt zo strany prevádzkovateľov mobilných sietí. Budovanie 5G v tomto pásme je však pomalé aj v členských štátoch, ktoré toto pásmo prideliť.

K oneskoreniu v pridelení frekvenčného spektra pre budovanie 5G prispievajú aj otázky cezhraničnej koordinácie s krajinami mimo EÚ na jej východných hraniciach. V niektorých členských štátoch EÚ boli navyše aukcie frekvenčného spektra harmonizovaného pre siete 5G odložené počas pandémie COVID-19. Ďalším dôvodom oneskorenia pridelenia priekopníckych pásiem sú odlišné prístupy členských štátov k bezpečnosti sietí 5G, oneskorenia pri prijímaní ich zákonov o bezpečnosti sietí 5G, ktoré vedú k vzniku neistoty medzi podnikmi ako aj rôzne časové plány udeľovania individuálnych povolení.

Tabuľka 2 – Pridelenie jednotlivých frekvenčných pásiem v štátoch EÚ k 31.1.2023

Členský štát	700 MHz	3,6 GHz	26 GHz
Belgicko	✓	✓	termín neznámy
Bulharsko	očakáva sa v r. 2023	✓	termín neznámy
Cyprus	✓	✓	termín neznámy
Česko	✓	✓	termín neznámy
Dánsko	✓	✓	✓
Estónsko	✓	✓	očakáva sa v r. 2023
Fínsko	✓	✓	✓
Francúzsko	✓	✓	termín neznámy
Grécko	✓	✓	✓
Holandsko	✓	očakáva sa v r. 2023	termín neznámy
Chorvátsko	✓	✓	✓
Írsko	✓	✓	termín neznámy
Lotyšsko	✓	✓	termín neznámy
Litva	✓	✓	termín neznámy
Luxembursko	✓	✓	termín neznámy
Maďarsko	✓	✓	termín neznámy
Malta	termín neznámy	✓ *	termín neznámy
Nemecko	✓	✓	✓ **
Poľsko	očakáva sa v r. 2024	očakáva sa v r. 2023	termín neznámy
Portugalsko	✓	✓	termín neznámy
Rakúsko	✓	✓	očakáva sa v r. 2023
Rumunsko	✓	✓	termín neznámy
Slovensko	✓	✓	termín neznámy
Slovinsko	✓	✓	✓
Španielsko	✓	✓ *	✓
Švédsko	✓	✓	✓ *
Taliansko	✓	✓	✓

\* Pridelená len časť frekvenčného pásma alebo len na dočasné používanie

\*\* Frekvencie pridelené len pre individuálne aplikácie s časovým obmedzením

Pri identifikácii ďalších možných frekvenčných pásiem pre nasadzovanie sietí 5G bude potrebné vychádzať hlavne zo záverov Svetovej rádiokomunikačnej konferencie, ktorá sa bude konať v roku 2023 (WRC-23), zo strategických dokumentov EK a strategických dokumentov BEREC.

## **3.2.1 Frekvenčné pásma pre 5G v Slovenskej republike**

### **3.2.1.1 Frekvenčné pásmo 700 MHz**

Na podporu zavedenia sietí 5G bolo prijaté v máji 2017 rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady o využívaní frekvenčného pásma 470 – 790 MHz<sup>12</sup>, súvisiace s koordinovaným uvoľňovaním frekvenčného pásma 700 MHz na zabezpečenie poskytovania a rozvoja nových inovatívnych digitálnych služieb v mestských, ako aj vidieckych alebo odľahlých oblastiach. Uvedené rozhodnutie uložilo členským štátom, aby do 30. júna 2020 umožnili využívanie frekvenčného pásma 694 – 790 MHz na pozemské systémy schopné poskytovať bezdrôtové širokopásmové elektronické komunikačné služby, pričom frekvenčné pásmo 470 – 694 MHz má byť dostupné na poskytovanie pozemských TV vysielacích služieb aspoň do roku 2030.

Frekvenčné pásmo 700 MHz poskytuje dobré pokrytie, ale vďaka svojej šírke pásma poskytuje nižšie bitové rýchlosti ako pásma 3,6 GHz a 26 GHz.

Na základe výberového konania formou elektronickej aukcie ÚREKPS dňa 10. decembra 2020 prideliť frekvencie z frekvenčného pásma 700 MHz mobilným operátorom Slovak Telekom, Orange Slovensko a O2 Slovakia s platnosťou do 31. decembra 2040.

### **3.2.1.2 Frekvenčné pásmo 3,6 GHz**

Frekvencie z pásma 3,3 – 4,2 GHz sa využívajú ako základ pre implementáciu sietí 5G. Frekvenčné pásmo svojimi vlastnosťami predstavuje ideálny kompromis medzi kombináciou vhodného pokrytia signálu a prenosovou kapacitou, čo ho predurčuje na vytvorenie prvej konektivity pre 5G.

Frekvenčné pásmo 3,6 GHz je primárne pásmo na implementáciu sietí 5G v EÚ. Počiatočné zavedenie 5G technológií v tomto pásme ťaží z opätovného použitia sieťových architektúr 4G s nasadením Non-Stand-Alone. Operátori mobilných sietí majú povinnosť budovať v tomto pásme aj siete 5G Stand-Alone.

Harmonizácia frekvenčného pásma 3,6 GHz (3400 – 3800 MHz) je na európskej úrovni obsiahnutá v rozhodnutí Komisie z roku 2008<sup>13</sup>, ktoré bolo postupne aktualizované vykonávacími rozhodnutiami Komisie v roku 2014<sup>14</sup> a v roku 2019<sup>15</sup>.

Európsky kódex elektronických komunikácií<sup>6</sup> členským štátom stanovuje, aby umožnili využívanie pásma 3,6 GHz alebo jeho veľkej časti pre pozemské systémy schopné poskytovať bezdrôtové širokopásmové elektronické komunikačné služby novej generácie (5G) do 31. decembra 2020.

Platnosť individuálnych povolení, ktorými sú pridelené frekvencie z frekvenčného úseku 3400 – 3600 MHz, končí dňa 31. augusta 2025 a z frekvenčného úseku 3600 – 3800 MHz

---

<sup>12</sup> Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2017/899 zo 17. mája 2017 o využívaní frekvenčného pásma 470 – 790 MHz v Únii.

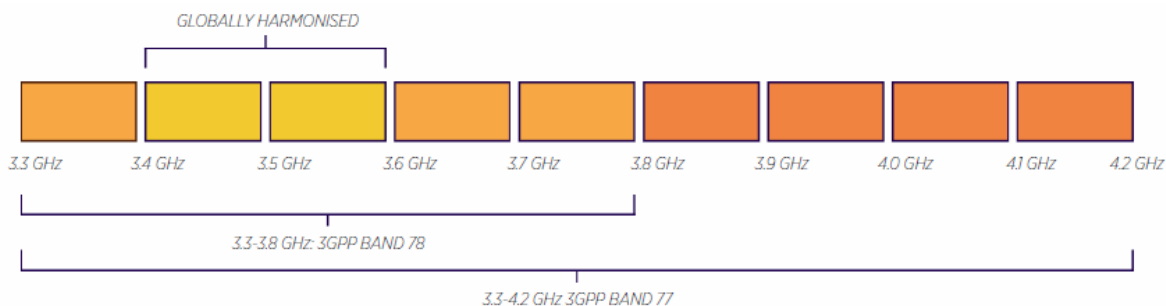
<sup>13</sup> Rozhodnutie Komisie z 21. mája 2008 o harmonizácii frekvenčného pásma 3 400 MHz – 3 800 MHz využívaného v rámci pozemských systémov, ktoré zabezpečujú poskytovanie celoeurópskych služieb elektronickej komunikácie v Spoločenstve.

<sup>14</sup> Vykonávacie rozhodnutie Komisie 2014/276/EÚ z 2. mája 2014 o zmene rozhodnutia 2008/411/ES o harmonizácii frekvenčného pásma 3 400 MHz – 3 800 MHz využívaného v rámci pozemských systémov, ktoré zabezpečujú poskytovanie celoeurópskych služieb elektronickej komunikácie v Spoločenstve.

<sup>15</sup> Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2019/235 z 24. januára 2019 o zmene rozhodnutia 2008/411/ES, pokiaľ ide o aktualizáciu príslušných technických podmienok týkajúcich sa frekvenčného pásma 3 400 MHz – 3 800 MHz.

končí dňa 31. decembra 2024. Na podporu nových technológií 5G a opätovné pridelenie frekvencií v dostatočnom časovom predstihu pred ukončením platnosti súčasných individuálnych povolení ÚREKPS ukončil 5. mája 2022 výberové konanie formou elektronickej aukcie, na vydanie individuálnych povolení na používanie frekvencií z frekvenčného pásma 3,6 GHz. Frekvencie z frekvenčného pásma 3,6 GHz budú môcť úspešní účastníci výberového konania - Slovak Telekom, Orange Slovensko, O2 Slovakia a SWAN začať používať od 1. septembra 2025. Individuálne povolenia boli vydané s platnosťou do 31. decembra 2045.

Na úrovni ITU (Región 1, kam patrí aj SR) je však harmonizovaný len 200 MHz úsek v pásme 3,4 – 3,6 GHz.



Obrázok 2 - Aktuálny stav harmonizácie pásma 3,3 – 4,2 GHz vo svete<sup>16</sup>

Frekvenčné pásma 3,3 – 3,4 GHz (iba Región 2) a 3,6 – 3,8 GHz budú predmetom agendy WRC-23, pričom je možné predpokladať, že tieto frekvenčné pásma budú alokované pre rozvoj sietí 5G (IMT) ako prednostná pohyblivá služba, čo napomôže celosvetovej harmonizácii a umožní využívať pásmo 3,3 – 3,8 GHz ako súvislý frekvenčný blok. Pre Región 1 sa predpokladá harmonizácia pásma 3,4 – 3,8 GHz.

### 3.2.1.3 Frekvenčné pásmo 26 GHz

Podobne ako pre pásmo 3,6 GHz európsky kódex elektronických komunikácií členskými štátmi stanovil, aby do 31. decembra 2020 umožnili využívanie aspoň 1 GHz z pásma 24,25 – 27,5 GHz (za predpokladu, že existuje dopyt na trhu a neexistujú závažné prekážky).

Frekvenčné pásmo 26 GHz umožňuje riešiť prípady použitia s veľmi vysokou kapacitou v hustých oblastiach, čo prináša možnosti pre nové typy sietí a nové služby, ako aj možnosti pre poskytovateľov služieb, používateľov a obchodné modely. Zároveň toto pásmo neposkytuje dobré pokrytie z dôvodu jeho odlišných charakteristík šírenia v porovnaní s ostatnými frekvenčnými pásmami, ktoré sa používajú od spustenia mobilnej technológie.

V súčasnosti je frekvenčné pásmo 26 GHz čiastočne alokované pre obranné účely, súvislý frekvenčný úsek pre 5G je k dispozícii v rozsahu 600 MHz (26,5 – 27,1 GHz). Preto bude nevyhnutné pokračovať v rokovaní so zástupcami silových zložiek o uvoľnení aj zostávajúcej časti 27,1 – 27,5 GHz (400 MHz) a identifikovaní adekvátneho frekvenčného spektra pre vojenské účely.

<sup>16</sup> <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/04/3.5-GHz-for-5G.pdf>

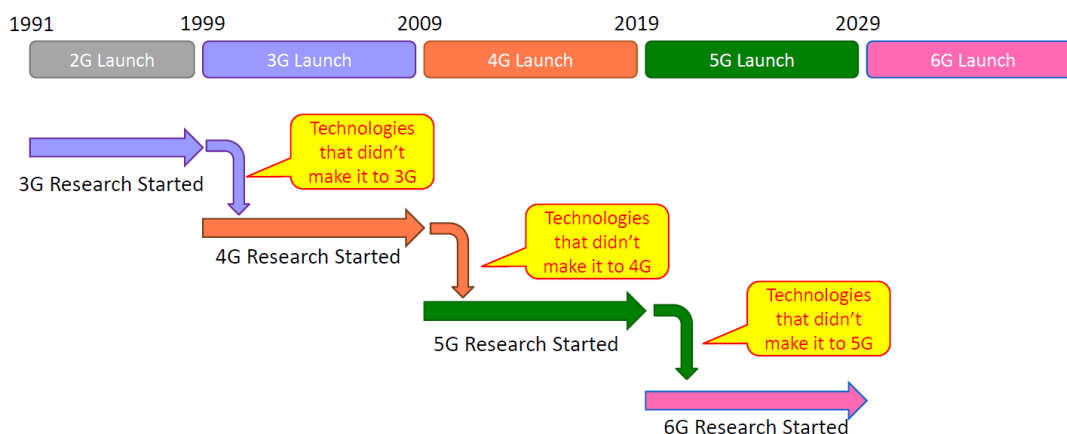
### 3.2.2 Budúce využitie frekvenčného pásma 6 GHz (6425 – 7125 MHz )

Pásmo 6 GHz, podobne ako pásmo 3,6 GHz, predstavuje ideálny kompromis medzi kombináciou vhodného pokrytia signálu a vysokou prenosovou kapacitou, čo z neho robí dokonalého kandidáta na využitie pre siete 5G. Rozšírenie prenosových pásiem pre 5G prostredníctvom harmonizácie pásma 6 GHz poskytne sieti 5G väčšiu šírku pásma a zlepší celkový výkon siete. Široké susediace frekvenčné bloky, ktoré ponúka toto pásmo zníži potrebu zahusťovania siete a sprístupní konektivitu novej generácie pre širokú verejnosť a podniky.

Pre priemysel 4.0, medicínske aplikácie, inteligentné dopravné systémy, virtuálnu a rozšírenú realitu a pre všetky aplikácie, ktoré potrebujú veľkú prenosovú kapacitu bude práve pásmo 6 GHz predstavovať kľúčový zdroj frekvenčného spektra pre sieť 5G. Pásmo 6 GHz taktiež posluží pre pevný širokopásmový prístup (FWA) prostredníctvom 5G v oblastiach, kde nie je zabezpečené optické pripojenie a v oblastiach, kde je vybudovanie širokopásmového prístupu pomocou optického pripojenia príliš finančne nákladné. Takéto tzv. "fibre-like" pripojenie napomôže prístupu obyvateľstva a podnikov k širokopásmovému pripojeniu omnoho cenovo prístupnejším spôsobom ako pomocou optiky<sup>17</sup>. Pre budúcnosť pásma 6 GHz a jeho budúce využitie pre účely 5G budú dôležité hlavne závery WRC-23, na ktorej sa očakáva celosvetová harmonizácia tohto pásma pre IMT. Jeden z možných scenárov je rozdelenie tohto pásma na dolnú nelicencovanú a hornú licencovanú časť pásma.

### 3.3 FREKVENČNÉ SPEKTRUM PRE 6G

Siete 6G sú momentálne vo fáze vývoja a návrhu ich technických požiadaviek, ktoré by mali byť definované v IMT-2030. V priebehu definovania požiadaviek na systém 6G bolo vydaných niekoľko bielych kníh "white papers"<sup>18</sup>, v ktorých štáty a pracovné skupiny zapojené do vývoja systémov 6G definujú dôležitosť, víziu, koncepciu a predbežný časový harmonogram zavádzania a podpory vývoja štandardov pre 6G.



Obrázok 3 - Harmonogram štandardizácie 6G<sup>19</sup>

S celosvetovo nasadenými komerčnými sieťami 5G a ich ďalším rozširovaním naberá na obrátkach aj výskum a vývoj 6G. Od skorého výskumu po komercializáciu bunkových systémov novej generácie zvyčajne trvá približne desať rokov. Očakáva sa teda, že do roku

<sup>17</sup> <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/05/6-GHz-Capacity-to-Power-Innovation.pdf>

<sup>18</sup> <https://www.6gchannel.com/6g-white-papers/>

<sup>19</sup> <https://www.free6gtraining.com/>

2030 budú nasadené prvé siete 6G. V tejto fáze už 5G a jej pokročilé technológie budú slúžiť ako komunikačná a informačná chrbtica, ktorá môže podporovať každodenné potreby ľudí, podnikov a inteligentných strojov. Vízia 6G sa prejavuje prostredníctvom množstva predpokladaných prípadov použitia a mnohé ďalšie sa ešte len objavujú.

Do roku 2030 sa očakáva, že bude pridelené alebo vydražené dostatočné množstvo frekvenčného spektra na dosiahnutie plného potenciálu 5G/5G-Advanced. Tieto frekvencie budú zohrávať úlohu ako súčasť širšieho kontextu 6G spektra:

- Spektrum vo frekvenčných pásmach pod 1 GHz, ako sú frekvenčné pásma 600 MHz alebo 700 MHz, zostane základnou vrstvou pokrytia a bude aj naďalej pomáhať premostovať digitálnu priepasť.
- Spektrum v rozsahu milimetrových vln (vysoké pásmo), napríklad 26/28 GHz alebo 40 GHz, bude aj naďalej poskytovať vysokú kapacitu ako aj nízke latencie a vysokú spoľahlivosť vyžadovanú podnikmi.
- Spektrum v rozsahu stredných pásiem, vrátane 3,6 GHz, 4,5 GHz a 6 GHz, bude aj naďalej riešiť prípady použitia v širokej oblasti, ktoré si vyžadujú kapacitu.

Z pohľadu frekvenčného spektra momentálne v Rádiokomunikačnom poriadku ITU nie je alokované žiadne frekvenčné pásmo pre nasadzovanie sietí 6G. Predpokladá sa, že siete 6G budú používať rozšírené frekvenčné pásma sietí 5G. Rozvoju systémov IMT-2020 a ich nasledovníkov sa v ITU venuje pracovná skupina 5D<sup>20</sup>. V ITU momentálne prebiehajú štúdie využitia pásiem nad 100 GHz, ktoré by mali byť schopné splniť požiadavky na veľmi vysoké dátové rýchlosti aplikácií, ktoré prinesú siete 6G.

### 3.4 NAVRHOVANÉ OPATRENIA

Z pohľadu rozvoja sietí 5G sú najdôležitejšie frekvenčné pásma ktoré sa dostali do návrhu programu WRC-23 ako body programu 1.2 (Rezolúcia 245)<sup>21</sup> a 1.3 (Rezolúcia 246)<sup>22</sup>, a to frekvenčné pásma 3300 – 3400 MHz (iba Región 2), 3600 – 3800 MHz, 6425 – 7025 MHz, 7025 – 7125 MHz a 10,0 – 10,5 GHz (iba Región 2). RSPG pripravila dokument s názvom Predbežné stanovisko k WRC-23, v ktorom ich označila za budúce pásma určené na rozvoj sietí 5G v EÚ, pričom 5G označuje ako "základný kameň" pre budovanie Európskej digitálnej ekonomiky a spoločnosti na nasledujúcich 10 rokov.

V oblasti frekvenčného manažmentu je z pohľadu rozvoja digitálnej infraštruktúry SR potrebné hlavne sprístupniť pre bezdrôtové elektronické komunikačné služby (IMT) dostatočné množstvo frekvenčného spektra. Pre zabezpečenie tohto cieľa je potrebné sledovať vývoj v oblasti frekvenčného manažmentu a to hlavne zmeny v Rádiokomunikačnom poriadku ITU, závery WRC, rozhodnutia EK a ECC a zabezpečiť ich včasné implementovanie do národných regulačných dokumentov (najmä do NTFS a Plánu využívania frekvenčného spektra) a taktiež zabezpečiť včasné sprístupnenie pridelených frekvenčných blokov pre poskytovateľov elektronických komunikačných služieb formou elektronickej aukcie.

Z hľadiska harmonizácie a efektívneho využívania spektra je potrebné sústrediť sa hlavne na nasledovné oblasti:

- inventarizáciu frekvenčného spektra v SR v pásmach medzinárodne koordinovaných pre zavádzanie sietí 5G a následné spracovanie dlhodobých zámerov - stratégie jeho využívania, vrátane identifikácie potenciálnych frekvenčných pásiem, napr. na účely širokopásmových bezdrôtových prístupových sietí, digitálneho vysielania,
- zabezpečenie včasnej harmonizácie frekvenčného spektra pri zohľadnení záverov WRC, rozhodnutí a odporúčaní EÚ a CEPT prostredníctvom implementácie do priebežnej

<sup>20</sup> <https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/Pages/default.aspx>

<sup>21</sup> [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A00000D0002PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A00000D0002PDFE.pdf)

<sup>22</sup> [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A00000D0003PDFE.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A00000D0003PDFE.pdf)



aktualizácie NTFS a Plánu využívania frekvenčného spektra aj s ohľadom na potreby štátu v oblasti obrany a bezpečnosti,

- zverejňovanie informácií o využívaní frekvenčného spektra v SR a aktualizácia relevantných údajov v systéme EFIS v súlade s rozhodnutím Komisie 2007/344/ES zo 16. mája 2007 o harmonizovanej dostupnosti informácií týkajúcich sa využívania frekvenčného spektra v Spoločenstve,
- opätovne v priebehu roku 2024 uskutočniť verejnú diskusiu o budúcom využívaní pásma 26 GHz za účelom zistenia záujmu poskytovateľov elektronických komunikačných služieb o využívanie frekvencií v tomto pásme.

## 4 DIGITÁLNE POZEMSKÉ TELEVÍZNE VYSIELANIE

### 4.1 SÚČASNÝ STAV

V júni 2018 schválilo Ministerstvo dopravy a výstavby SR dokument „Plán využívania frekvenčného pásma 470 – 790 MHz v SR“. Tento dokument bol spracovaný podľa Rozhodnutia EP a Rady 2017/899 o využívaní frekvenčného pásma 470 – 790 MHz v Únii (ďalej len „Rozhodnutie“), účinného od 17. mája 2017. V súlade s čl. 5 uvedeného Rozhodnutia mali členské štáty prijať do 30. júna 2018 národné plány, na základe ktorých mali členské štáty uvoľniť frekvenčné pásmo 700 MHz (694 – 790 MHz) pre služby bezdrôtových širokopásmových elektronických komunikácií, a to v termíne najneskôr do 30. júna 2020.

Frekvenčné pásmo 700 MHz bolo pôvodne využívané najmä na účely digitálneho pozemského televízneho vysielania. Digitálne pozemské televízne vysielanie sa presunulo do pásma pod 700 MHz, t. j. 470 – 694 MHz. V SR bolo potrebné vykonať okrem zmien súvisiacich priamo s uvoľnením pásma 700 MHz aj zmeny nesúvisiace priamo s uvoľnením pásma 700 MHz s cieľom zabezpečenia kontinuálneho digitálneho pozemského televízneho vysielania.

Súčasne čl. 4 uvedeného Rozhodnutia stanovil, že „členské štáty na základe vnútroštátnych potrieb zabezpečia dostupnosť frekvenčného pásma 470 – 694 MHz (ďalej len „pod 700 MHz“) na pozemské poskytovanie vysielacích služieb vrátane bezplatného televízneho vysielania a na využívanie bezdrôtovými zvukovými zariadeniami PMSE aspoň do roku 2030, pričom zohľadnia zásadu technologickej neutrality. Členské štáty zabezpečia, aby akékoľvek iné využívanie frekvenčného pásma pod 700 MHz na ich území bolo zlučiteľné s vnútroštátnymi vysielacími potrebami v príslušnom členskom štáte a nespôsobovalo škodlivé rušenie pozemského poskytovania vysielacích služieb v susednom členskom štáte ...“

Týmito otázkami sa podrobne zaoberá „Štúdia o využití pásma pod 700 MHz (470 – 694 MHz)“<sup>23</sup>, ktorá bola vypracovaná pre EK v roku 2022. Táto štúdia hodnotí súčasný stav a budúce trendy využívania pásma 470 – 694 MHz v rámci EÚ a tretích krajín na celom svete. Štúdia skúma najmä:

- technologický vývoj a budúce trendy v sektoroch digitálneho pozemského televízneho vysielania a tvorby programov a špeciálnych podujatí (PMSE);
- vývoj spotrebiteľského správania smerom k audiovizuálnej spotrebe;
- požiadavky na poslanie verejnoprávnych médií; a
- súčasné a budúce využívanie pásma pod 700 MHz v tretích krajinách.

Štúdia taktiež predpovedá trendy na roky 2025 a 2030 pomocou rôznych predikčných modelov. Na základe spotrebiteľskej analýzy štúdia prezentuje analýzu požiadaviek na poslanie verejnoprávneho vysielania. Štúdia zvažuje, do akej miery členské štáty využívajú najnovšie technológie digitálneho pozemského televízneho vysielania a PMSE a do akej miery zostáva priestor na ďalšie zlepšenie. Dokumentuje tiež názory členských štátov na budúce využívanie pásma a predpokladané dôsledky na schopnosť digitálneho pozemského televízneho vysielania a PMSE pokračovať v uspokojivej prevádzke v prípade akýchkoľvek významných zmien.

Zasadnutie WRC-23 na základe preskúmania využívania spektra a potrieb spektra existujúcich služieb vo frekvenčnom pásme 470 – 960 MHz taktiež zväži možné regulačné opatrenia v pásme 470 – 694 MHz v regióne 1 (do ktorého patrí aj SR).

---

<sup>23</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-use-sub-700-mhz-uhf-band-tv-broadcasting-and-event>

V rámci prípravy na WRC-23 sa týmto frekvenčným pásmom zaoberala aj RSPG, ktorá odporučila EK navrhnúť Rade pozíciu EÚ na WRC-23 s cieľom zabezpečiť, aby rozhodnutie WRC-23 o tomto bode programu bolo v súlade s Rozhodnutím, ktorým sa uprednostňuje digitálne pozemské televízne vysielanie a používanie PMSE aspoň do konca roku 2030.

RSPG diskutovala o rôznych možných spôsoboch dosiahnutia tohto cieľa EÚ, pričom zistila, že mnohé členské štáty v súčasnosti nevidí potrebu prijať regulačné opatrenia (žiadna zmena na WRC-23, s možným bodom programu pre WRC-27 alebo WRC -31) a niekoľko ďalších členských štátov považuje za potrebné prijať regulačné opatrenia (koprímárne pridelenie mobilnej služby, ktorá by mohla nadobudnúť účinnosť v neskoršej fáze (napr. 31. decembra 2030)). Kompromisným riešením by bolo sekundárne pridelenie mobilnej služby, ktoré by bolo predmetom agendy WRC-31.

## **4.2 NAVRHOVANÉ OPATRENIA**

V zmysle čl. 4 Rozhodnutia bude potrebné rozhodnúť v súlade s prijatými závermi WRC-23 o možnostiach využívania pásma 470 – 694 MHz po roku 2030, t. j. či bude naďalej využívané pre digitálne pozemské televízne vysielanie, resp. PMSE, alebo bude vyhradené napr. pre služby bezdrôtových širokopásmových elektronických komunikácií.

Dôležitým dokumentom pri prijímaní opatrenia bude aj stanovisko RSPG k stratégii budúceho využívania frekvenčného pásma 470 – 694 MHz po roku 2030 v EÚ, ktoré sa očakáva na jeseň 2023.

Optimalizácia využívania frekvenčného pásma 470 – 694 MHz je pre jeho budúce využitie významnou výzvou. Ide najmä o posúdenie možnosti uvoľnenia jeho frekvenčného úseku 596 – 694 MHz (frekvenčné pásmo 600 MHz) pre budúce pevné a mobilné komunikačné služby resp. posúdenie možnosti vzájomnej koexistencie digitálneho pozemského televízneho vysielania a budúcich pevných a mobilných komunikačných služieb v tomto frekvenčnom pásme berúc do úvahy aktuálny stav jeho využívania.

Tieto rozhodnutia by mali byť vykonané na základe analýz, a to aj pokiaľ ide o možnosti služieb, nových obchodných modelov a najmä mali by prispieť k uľahčeniu zdieľaného a efektívneho využívania spektra. Okrem toho by mali byť zohľadnené sociálne, ekonomické a kultúrne aspekty súvisiace s využívaním pásma pod 700 MHz, ako aj vývoj v správaní spotrebiteľov.

## 5 DIGITÁLNE POZEMSKÉ ROZHLASOVÉ VYSIELANIE

### 5.1 SÚČASNÝ STAV

Uznesením vlády SR č. 26 z 11. januára 2017 bola schválená *Stratégia zavádzania pozemského digitálneho rozhlasového vysielania v SR* (ďalej len „stratégia“). Zo schválenej stratégie vyplynula MD SR (ďalej len „ministerstvo“) úloha zabezpečiť uskutočnenie východiskového reprezentatívneho prieskumu a následne realizovanie prieskumov v rámci jednotlivých fáz prechodu na digitálne vysielanie. Zároveň z nej vyplynula potreba monitorovať priebeh digitalizácie a nastavené postupy v prípade potreby modifikovať.

V súlade so stratégiou zrealizovalo ministerstvo v roku 2017 východiskový reprezentatívny prieskum rozhlasového vysielania na Slovensku. Následne, v priebehu júla - novembra 2022, ministerstvo opätovne pristúpilo k realizácii prieskumu, pričom z dôvodu porovnateľnosti výsledkov obidvoch prieskumov boli nastavené rovnaké parametre, t. j. prieskum bol realizovaný prostredníctvom siete anketárov metódou osobného rozhovoru zaznamenávaného do dotazníka na reprezentatívnej vzorke cca 1 000 respondentov.

Cieľom týchto prieskumov bolo získať informácie od poslucháčov najmä o počúvanosti rozhlasového vysielania, spôsobe príjmu rozhlasového vysielania, informovanosti o pozemskom digitálnom rozhlasovom vysielaní vrátane súčasného skúšobného vysielania na Slovensku, očakávaníach prínosu digitálneho rozhlasového vysielania a spotrebiteľskom správaní sa poslucháčov rozhlasového vysielania.

Okrem prieskumov zameraných na poslucháčov ministerstvo realizovalo aj prieskum zameraný na vysielateľov rozhlasovej programovej služby a držiteľov individuálneho povolenia na prevádzkovanie rozhlasového vysielania. Cieľom tohto prieskumu bolo získať informácie najmä o záujme o vysielanie v štandarde T-DAB+, termíne a podmienkach na ukončenie (vypnutia) analógového vysielania v pásme VKV, počte celoplošných multiplexov potrebných pre vysielanie v štandarde T-DAB+ ako aj povinnostiach, ktoré by mali byť uložené držiteľovi individuálneho povolenia na prevádzkovanie T-DAB+ vysielania.

Vzhľadom na to, že Slovensko nie je viazané medzinárodnými záväzkami, týkajúcimi sa ukončenia pozemského analógového rozhlasového vysielania, rozvoj digitálneho pozemského rozhlasového vysielania nie je v súčasnosti podmienený vypínaním analógového rozhlasového vysielania v pásme VKV. Ministerstvo bude naďalej monitorovať postupné zavádzanie digitálneho rozhlasového vysielania a následne optimalizuje jeho ďalší postup aj na základe výsledkov realizovaných prieskumov.

### 5.2 NAVRHOVANÉ OPATRENIA

V oblasti digitálneho pozemského rozhlasového vysielania bude potrebné zamerať sa najmä na nasledovné oblasti:

- ukončenie preplánovacieho procesu VHF pásma (174 – 230 MHz) pre T-DAB+ vysielanie (za predpokladu, že toto pásmo nebude spoločne zdieľané s DVB-T vysielaním),
- vypracovať štruktúru T-DAB+ celoplošných frekvenčných vyhradení (allotmentov) pre zaistenie možnosti úspešného pravidelného T-DAB+ vysielania na celom území SR a súčasne pripraviť podmienky pre zahájenie lokálneho a regionálneho vysielania v jednotlivých oblastiach SR,
- pripraviť aktualizáciu stratégie digitálneho pozemského rozhlasového vysielania do konca roku 2024.

## 6 VYUŽITIE VESMÍRNEHO PROGRAMU ÚNIE V RÁMCI ROZVOJA DIGITÁLNEJ INFRAŠTRUKTÚRY

Systémy satelitnej navigácie a pozorovania Zeme sa stále intenzívnejšie využívajú v čoraz väčšom počte kľúčových odvetví hospodárstva, najmä v odvetví dopravy, elektronických komunikácií, poľnohospodárstva a energetiky. V rámci Vesmírneho programu Únie<sup>24</sup> by sa mali využívať synergie medzi týmito odvetviami, pričom by sa mali zohľadňovať prínosy vesmírnych technológií pre tieto odvetvia, mal by sa podporovať vývoj kompatibilných zariadení a presadzovať vývoj príslušných noriem a certifikácií. Zvyšuje sa aj synergia medzi činnosťami v oblasti vesmíru a činnosťami spojenými s bezpečnosťou a obranou EÚ a jej členských štátov.

Vesmírny program Únie pozostáva z týchto zložiek: Galileo, EGNOS, Copernicus, SSA (získavanie informácií o situácii vo vesmíre), GOVSATCOM, ktorých cieľom je poskytovanie vysokokvalitných, aktuálnych a v prípade potreby aj bezpečných dát, informácií a služieb na globálnej úrovni a ktorý je riadený Agentúrou Európskej únie pre vesmírny program (EUSPA).

Jednotlivé zložky Vesmírneho programu Únie sú v kompetencii viacerých rezortov. V gescii MD SR sú programy Galileo a EGNOS.

### 6.1 PROGRAM GALILEO

Galileo je autonómny civilný globálny systém satelitnej navigácie (ďalej len „GNSS“) pod civilnou kontrolou, ktorý zahŕňa sústavu družíc, centrá a celosvetovú sieť pozemných staníc a poskytuje služby lokalizácie, navigácie a určovania času a zohľadňuje potreby a požiadavky v oblasti bezpečnosti.

Služby poskytované systémom Galileo zahŕňajú:

Galileo Open Service (GOS) – otvorená služba, ktorá poskytuje lokalizačné a synchronizačné informácie najmä pre masové aplikácie satelitnej navigácie na účely použitia spotrebiteľmi.

High Accuracy Service (HAS) – služba vysokej presnosti, ktorá poskytuje prostredníctvom doplnujúcich dát šírených v ďalšom frekvenčnom pásme vysokopresné lokalizačné a synchronizačné informácie určené najmä pre aplikácie na profesionálne alebo komerčné účely.

Signal Authentication Service (SAS) – služba overovania signálu založená na kódoch obsiahnutých v signáloch, ktorá je určená najmä pre aplikácie satelitnej navigácie na profesionálne a komerčné účely.

Public Regulated Service (PRS) – verejná regulovaná služba určená pre používateľov schválených vládou na citlivé aplikácie, ktoré vyžadujú účinnú kontrolu prístupu a vysokú mieru nepretržitosti poskytovania služby, okrem iného v oblasti bezpečnosti a obrany.

Emergency Service (ES) – záchranná služba, ktorá prostredníctvom vysielania signálov šíri výstrahy v súvislosti s prírodnými katastrofami alebo inými núdzovými situáciami v konkrétnych oblastiach; v relevantných prípadoch sa poskytuje v spolupráci s vnútroštátnymi orgánmi civilnej ochrany členských štátov.

Timing Service (TS) – služba určovania času, ktorá je pre používateľov bezplatná a poskytuje presný a spoľahlivý referenčný čas, ako aj realizáciu koordinovaného svetového času, čím uľahčuje vývoj aplikácií na určovanie času založených na systéme Galileo a využívanie kritických aplikácií.

---

<sup>24</sup> Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (EÚ) 2021/696 z 28. apríla 2021, ktorým sa zriaďuje Vesmírny program Únie a Agentúra Európskej únie pre vesmírny program

Signály určovania polohy a času poskytované satelitnými navigačnými systémami sa používajú v mnohých oblastiach hospodárstva vrátane synchronizácie elektrickej prenosovej sústavy, elektronického obchodovania a mobilných elektronických komunikačných sietí, efektívneho riadenia cestnej, námornej a leteckej dopravy, navigácie v automobiloch, pátracích a záchranných služieb.

## 6.2 PROGRAM EGNOS

EGNOS (Európska geostacionárna navigačná prekryvná služba) je civilný regionálny systém satelitnej navigácie pod civilnou kontrolou, ktorý pozostáva z centier a pozemných staníc a z viacerých transpondérov nainštalovaných na geosynchronných družiciach a ktorý spresňuje a koriguje otvorené signály vysielané systémom Galileo a ďalšími GNSS, okrem iného na účely služieb riadenia letovej prevádzky, leteckých navigačných služieb a ďalších dopravných systémov.

Cieľom systému EGNOS je zlepšiť kvalitu otvorených signálov vysielaných existujúcimi globálnymi systémami satelitnej navigácie, najmä tých, ktoré vysielajú Galileo.

Služby poskytované systémom EGNOS zahŕňajú:

EGNOS Open Service (EOS) – otvorená služba ktorá poskytuje lokalizačné a synchronizačné informácie určené najmä pre masové aplikácie satelitnej navigácie na účely použitia spotrebiteľmi,

EGNOS Data Access Service (EDAS) – služba ktorá poskytuje lokalizačné a synchronizačné informácie určené najmä pre aplikácie satelitnej navigácie na profesionálne alebo komerčné účely, pričom poskytuje zlepšený výkon a dáta s vyššou pridanou hodnotou v porovnaní s dátami získanými prostredníctvom EOS,

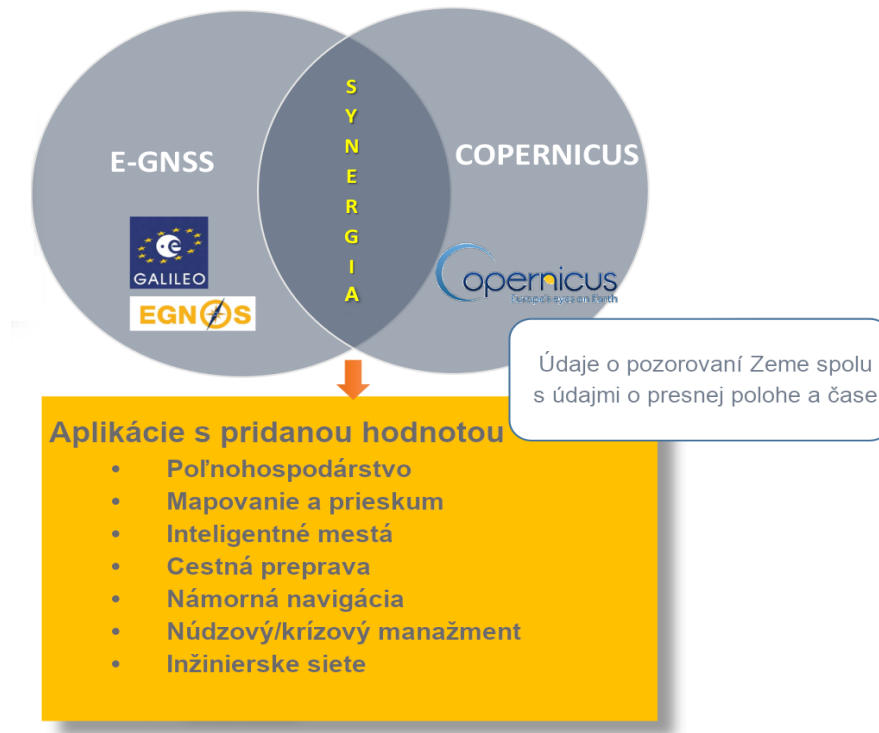
Safety-of-life (SoL) – službu ochrany života, ktorá poskytuje lokalizačné a synchronizačné informácie s vysokou úrovňou kontinuity, dostupnosti a presnosti vrátane správ o integrite upozorňujúcich používateľov na každé zlyhanie systému Galileo alebo na signály mimo tolerancie vysielané systémom Galileo a inými GNSS, ktoré EGNOS spresňuje v oblasti pokrytia, pričom je určená predovšetkým pre používateľov, pre ktorých je nevyhnutná bezpečnosť, najmä v sektore civilného letectva na účely leteckých navigačných služieb v súlade s normami ICAO alebo iných odvetví dopravy.

## 6.3 SYNERGIE VESMÍRNYCH PROGRAMOV ÚNIE

Príkladom synergie vesmírnych technológií a vesmírnych aplikácií sú vlajkové programy EÚ Galileo, EGNOS a Copernicus, ktoré sa môžu stať zásadnými prispievateľmi k dosiahnutiu cieľov trvalo udržateľného rozvoja nielen v EÚ, ale aj vo svete.

Je potrebné využívať synergie medzi dopravným, vesmírnym a digitálnym sektorom s cieľom podporiť širšie využívanie nových technológií, napríklad eCall, digitálny tachograf, dohľad nad dopravou a jej riadenie, autonómne a bezpilotné vozidlá a lietadlá a odpovedať na potrebu bezpečného a plynulého prepojenia, spoľahlivej lokalizácie, intermodality a interoperability

Využívanie údajov programu Galileo a Copernicus sa ukazuje aj v ďalších sektoroch, ako je environmentálny manažment a monitorovanie, hraničný dozor, námorná bezpečnosť, doprava, núdzové/križové riadenie a v mnohých ďalších oblastiach.



Obrázok 4 - Synergia systémov Galileo, EGNOS a Copernicus

Aby bola Agenda 2030 pre udržateľný rozvoj úspešná, používanie vesmírnych služieb sa musí stať samozrejmosťou, nakoľko využívanie služieb GNSS a hlavne kombinácia údajov z týchto systémov pomáha rozvíjať nové produkty, služby a prispieva k rozvoju digitálnej ekonomiky.

## 6.4 NAVRHOVANÉ OPATRENIA

Zámerom Slovenska je pokračovať v spolupráci s Európskou vesmírnou agentúrou vo forme pridruženého štátu (Associate Member). Slovensko je od roku 2001 tiež členom Výboru Organizácie spojených národov pre mierové využívanie vesmíru (COPUOS), na zasadnutiach ktorého sa zúčastňuje. Na Ministerstve dopravy SR bola vytvorená pracovná skupina pre oblasť GNSS, zostavená z odborníkov v tejto oblasti a zaoberajúca sa problematikou v oblasti vesmírnych technológií. Preto je vhodné jej činnosť aktualizovať a efektívne nasmerovať do oblasti podľa potreby a aktuálneho stavu v jednotlivých segmentoch vesmírnych programov vytvárajúcich synergiu s programom Galileo.

Nevyhnutnou súčasťou podpory a posilňovania výskumu, vývoja a budovania vesmírnych programov vo všetkých segmentoch (vesmírny, pozemný, aplikačný) je právny rámec. Vypracovanie zákona o vykonávaní kozmických aktivít (najmä záležitostí týkajúcich sa dohľadu a pôsobnosti orgánov štátnej správy, povolenia, ukončenia resp. zmeny kozmických aktivít, vesmírneho odpadu, národného registra kozmických objektov, zodpovednosti za škodu a sankcií) vyplýva aj z dohôd a dohôd OSN, týkajúcich sa kozmických aktivít, ktorých signatárom je aj SR. Završenie úspešného vypracovania legislatívy si bude vyžadovať koordinované aktivity viacerých orgánov štátnej správy.

Prioritnými cieľmi MD SR v oblasti globálnych navigačných satelitných systémov a vesmírnych aktivít (aj v rámci spolupráce s Európskou vesmírnou agentúrou) sú:

- vypracovanie návrhu zákona o vykonávaní kozmických aktivít a následne zriadenie registra vesmírnych objektov,

- využívanie verejnej regulovanej služby systému Galileo vládnymi a štátnymi orgánmi pre zabezpečenie obrany a bezpečnosti štátu, kritickej infraštruktúry a zabezpečenie ochrany zdravia a majetku občanov,
- v spolupráci s ostatými rezortami aplikovať do praxe závery z rokovaní Komisie pre vesmírne aktivity Galileo/EGNOS (SPC-GEC), Správnej rady AB EUSPA a ďalších výborov a pracovných skupín v rámci Vesmírneho programu Únie,
- zvýšenie všeobecného povedomia o európskom programe satelitnej navigácie Galileo a jeho podpora zo strany štátnych orgánov s možnosťou zapojenia sa slovenských subjektov do programu pre vývoj a výrobu systémov, zariadení a aplikácií využívajúcich služby Galileo/EGNOS.



## 7 ZÁVER A OPATRENIA

Základným cieľom v oblasti elektronických komunikácií je efektívne zavádzanie dostupnej, spoľahlivej, výkonnej a bezpečnej komunikačnej infraštruktúry, ktorá bude spĺňať náročné požiadavky moderných digitálnych služieb a aplikácií. Pre všetky budúce digitálne služby sú dôležitým nástrojom nové technológie (5G, 6G) v synergii s jednotlivými zložkami Vesmírneho programu Únie. Komunikačné siete novej generácie budú tvoriť nielen kostru širokej škály služieb nevyhnutných na fungovanie vnútorného trhu ale budú tiež nevyhnutné pre prevádzku životne dôležitých spoločenských a ekonomických funkcií, akými sú systémy energetiky, dopravy, bankovníctva a zdravotníctva i priemyselné riadiace systémy.

Predkladaná Národná politika pre elektronické komunikácie je podkladom na určenie ďalšieho smerovania Slovenska v oblasti rozvoja elektronických komunikácií. Zameriava sa na technologické trendy a tendencie vývoja trhu v oblasti poskytovania elektronických komunikačných sietí a služieb a identifikáciu možností ich ovplyvňovania nástrojmi zasahovania štátu.

Na splnenie týchto cieľov sú navrhované nasledovné opatrenia:

1. Z hľadiska podpory budovania elektronických komunikačných sietí a využívania nových technológií je potrebné zabezpečiť:

- Zlepšenie dialógu a pôsobenie štátu na osoby prevádzkujúce dopravnú infraštruktúru (cestnej a železničnej) z dôvodu umožnenia prístupu do tejto infraštruktúry, čím sa zabezpečí znižovanie nákladov na budovanie elektronických komunikačných sietí.

Termín:           priebežne

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

- Inventarizáciu frekvenčného spektra v SR v pásmach medzinárodne koordinovaných pre zavádzanie sietí 5G a perspektívne 6G a následné spracovanie dlhodobých zámerov - stratégie jeho využívania, vrátane identifikácie potenciálnych frekvenčných pásiem, napr. na účely širokopásmových bezdrôtových prístupových sietí, digitálneho vysielania.

Termín:           priebežne

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

- Včasnú harmonizáciu frekvenčného spektra pri zohľadnení záverov WRC, rozhodnutí a odporúčaní EÚ a CEPT prostredníctvom implementácie do priebežnej aktualizácie NTFS a Plánu využívania frekvenčného spektra aj s ohľadom na potreby štátu v oblasti obrany a bezpečnosti.

Termín:           priebežne

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

- Zverejňovanie informácií o využívaní frekvenčného spektra v SR a aktualizácia relevantných údajov v systéme EFIS v súlade s rozhodnutím Komisie 2007/344/ES zo 16. mája 2007 o harmonizovanej dostupnosti informácií týkajúcich sa využívania frekvenčného spektra v Spoločenstve.

Termín:           každý rok po zverejnení nariadenia vlády SR, ktorým sa ustanovuje národná tabuľka frekvenčného spektra

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

- Uskutočniť verejnú diskusiu o budúcom využívaní pásma 26 GHz za účelom zistenia záujmu poskytovateľov elektronických komunikačných služieb o využívanie frekvencií v tomto pásme.

Termín: 1. polrok 2024

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

2. V oblasti digitálneho pozemského televízneho vysielania bude potrebné rozhodnúť o možnostiach využívania pásma 470 – 694 MHz po roku 2030. Optimalizácia využívania frekvenčného pásma 470 – 694 MHz je pre jeho budúce využitie významnou výzvou. Ide najmä o posúdenie možnosti uvoľnenia jeho frekvenčného úseku 596 – 694 MHz (frekvenčné pásmo 600 MHz) pre budúce pevné a mobilné komunikačné služby resp. posúdenie možnosti vzájomnej koexistencie digitálneho pozemského televízneho vysielania a budúcich pevných a mobilných komunikačných služieb v tomto frekvenčnom pásme berúc do úvahy aktuálny jeho stav využívania.

Tieto rozhodnutia by mali byť vykonané na základe analýz, a to aj pokiaľ ide o možnosti služieb, nových obchodných modelov a najmä mali by prispieť k uľahčeniu zdieľaného a efektívneho využívania spektra. Okrem toho by mali byť zohľadnené sociálne, ekonomické a kultúrne aspekty súvisiace s využívaním pásma pod 700 MHz, ako aj vývoj v správaní spotrebiteľov.

Termín: v súlade s prijatými závermi WRC-23 a následnými vykonávacími rozhodnutiami Európskej komisie

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

3. V oblasti digitálneho pozemského rozhlasového vysielania bude potrebné zamerať sa najmä na nasledovné oblasti:

- Ukončenie plánovacieho procesu VHF pásma (174 – 230 MHz) pre T-DAB+ vysielanie (za predpokladu, že toto pásmo nebude spoločne zdieľané s DVB-T vysielaním).

Termín: 1. štvrtrok 2024

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

- Vypracovať štruktúru T-DAB+ celoplošných frekvenčných vyhradení (allotmentov) pre zaistenie možnosti úspešného pravidelného T-DAB+ vysielania na celom území SR a súčasne pripraviť podmienky pre zahájenie lokálneho a regionálneho vysielania v jednotlivých oblastiach SR.

Termín: 2. štvrtrok 2024

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

- Pripraviť aktualizáciu stratégie digitálneho pozemského rozhlasového vysielania.

Termín: do konca roku 2024

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s ÚREKPS

4. V oblasti globálnych navigačných satelitných systémov a vesmírnych aktivít (aj v rámci spolupráce s Európskou vesmírnou agentúrou) sú prioritnými cieľmi:

- Vypracovanie návrhu zákona o vykonávaní kozmických aktivít a následne zriadenie registra vesmírnych objektov.

Termín: do konca roku 2024

Zodpovedné: MD SR

- Využívanie verejnej regulovanej služby systému Galileo vládnymi a štátnymi orgánmi pre zabezpečenie obrany a bezpečnosti štátu, kritickej infraštruktúry a zabezpečenie ochrany zdravia a majetku občanov.

Termín: do konca roku 2024

Zodpovedné: MD SR

- V spolupráci s ostatými rezortami aplikovať do praxe závery z rokovaní Komisie pre vesmírne aktivity Galileo/EGNOS (SPC-GEC), Správnej rady AB EUSPA a ďalších výborov a pracovných skupín v rámci Vesmírneho programu Únie.

Termín: priebežne

Zodpovedné: MD SR

- Zvýšenie všeobecného povedomia o európskom programe satelitnej navigácie Galileo a jeho podpora zo strany štátu s možnosťou zapojenia sa slovenských subjektov do programu pre vývoj a výrobu systémov, zariadení a aplikácií využívajúcich služby Galileo/EGNOS.

Termín: priebežne

Zodpovedné: MD SR v spolupráci s MŠVVaŠ

Aby sa splnili tieto ambície, je nutná úzka vzájomná spolupráca štátnych orgánov vrátane regulátorov, prevádzkovateľov a poskytovateľov elektronických komunikačných sietí a služieb, všetkých odvetví národného hospodárstva, investorov a výskumných a akademických pracovísk.

Termíny plnenia cieľov Národnej politiky pre elektronické komunikácie do roku 2030 budú ovplyvnené aj prijatými závermi WRC, legislatívnymi predpismi EÚ a CEPT ako aj uvedením služby PRS do plnej prevádzky.

## ZOZNAM SKRATIEK

<b>Skratka</b>	<b>Anglicky</b>	<b>Slovensky</b>
AB EUSPA	Administrative Board of the European Union Agency for the Space Programme	Správna rada Agentúry Európskej únie pre vesmírny program
APT	Asia Pacific Telecommunity	Ázijsko-pacifické telekomunikačné spoločenstvo
AR	Augmented Reality	rozšírená realita
BEREC	European Regulators for Electronic Communications	Orgán európskych regulátorov pre elektronické komunikácie
BTS	Base transceiver station	základňová stanica
CATV	Cable television service	káblová televízia
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	Európska konferencia poštových a telekomunikačných administratív
CITEL	Inter-American Telecommunication Commission	Medziamerická telekomunikačná komisia
COVID-19	Coronavirus Disease 2019	infekčné ochorenie, vyvolané koronavírusom SARS-CoV-2
COPUOS	Committee on the Peaceful Uses of Outer Space	Výbor Organizácie spojených národov pre mierové využívanie vesmíru
DOCSIS	Data over Cable Service Interface Specification	špecifikácia rozhrania dátovej služby v káblovej televízii
DVB-T	Digital video broadcasting-terrestrial	televízne digitálne pozemské vysielanie
ECC	Electronic Communications Committee	Výbor pre elektronické komunikácie
EDAS	EGNOS Data Access Service	EGNOS služba na prístup k dátam
EDIC	European Digital Infrastructure Consortium	Kozorcium pre Európsku digitálnu infraštruktúru
EFIS	ECO Frequency Information System	ECO frekvenčný informačný systém
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	Európska prekryvná služba geostacionárnej navigácie
EK		Európska komisia

EOS	EGNOS Open Service	EGNOS otvorená služba
ES	Emergency Service	záchranná služba
EŠIF		Európske štrukturálne a investičné fondy
EUSPA	European Union Agency for the Space Programme	Agentúra Európskej únie pre vesmírny program
EÚ		Európska únia
FTTB	Fiber-to-the-building	optické vlákno do budovy
FTTH	Fiber-to-the-home	optické vlákno do domu
FTTP	Fiber-to-the premises	optické vlákno do areálu
FTTx	Fiber to the x	pripojenie cez optické vlákna
FWA	Fixed Wireless Access	pevné širokopásmové rádiové pripojenie
GSM	Global System for Mobile Communications	globálny systém mobilných komunikácií
GNSS	Global Navigation Satellite System	globálny navigačný satelitný systém
GOS	Galileo Open Service	otvorená služba systému Galileo
GOVSATCOM	Governmental Satellite Communication	vládna satelitná komunikácia
HAS	High Accuracy Service	služba vysokej presnosti
IoT	Internet of Things	Internet vecí
ISDN	Integrated Services Digital Network	digitálna sieť integrovaných služieb
ITM	International Mobile Telecommunications-Advanced	Medzinárodné mobilné telekomunikácie
ITS	Intelligent Transportation System	inteligentné dopravné systémy
ITU	International Telecommunication Union	Medzinárodná telekomunikačná únia
ITU-R	International Telecommunication Union - Radiocommunications	Medzinárodná telekomunikačná únia – rádiodokomunikačný sektor
LTE	Long Term Evolution	rádiová sieť s dlhodobým vývojom
M2M	Machine to Machine	komunikácia stroj stroj
MD SR		Ministerstvo dopravy SR

MFCN	Mobile/fixed communications networks	mobilné/pevné komunikačné siete
MIMO	Multiple-input multiple-output	antény s viacnásobným vstupom a viacnásobným výstupom
MIRRI SR		Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR
MŠVVaŠ SR		Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR
MZVaEZ SR		Ministerstvo zahraničných vecí a európskych záležitostí SR
NGSO	Non-Geostationary-Satellite Orbit	negeostacionárna satelitná dráha
NTFS		Národná tabuľka frekvenčného spektra
OFDM	Orthogonal Frequency-Division Multiplexing	ortogonálne multiplexovanie s frekvenčným delením
PMSE	Programme Making and Special Events	tvorba programov a špeciálne podujatia
PRS	Public Regulated Service	verejná regulovaná služba
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	kvadratúrna amplitúdová modulácia
RLAN	Radio Local Area Network	miestne siete s rádiovým prístupom
RSC	Radio Spectrum Committee	Výbor pre rádiové spektrum
RSPG	Radio Spectrum Policy Group	Skupina pre politiku frekvenčného spektra
SAS	Signal Authentication Service	služba overovania signálu
SoL	Safety-of-life	službu ochrany života
SPC - GEC	Space Programme Committee – Galileo EGNOS Configuration	Programový výbor vo formáte Galileo/EGNOS
SSA	Space Situational Awareness	získavanie informácií o situácii vo vesmíre“
T-DAB	Terrestrial-Digital Audio Broadcast	pozemské digitálne rozhlasové vysielanie
TS	Timing Service	služba určovania času
UFB	Ultra-Fast Broadband	ultra-rýchle širokopásmové pripojenie
ÚREKPS		Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb

VDSL	Very High Data Rate Digital Subscriber Line	vysokorýchlostná digitálna účastnícka prípojka
VHCN	Very High Capacity Network	sieť s veľmi vysokou kapacitou
VHF	Very High Frequency	veľmi vysoká frekvencia
VoIP	Voice over Internet Protocol	prenos hlasu internetovým protokolom
VoLTE	Voice over LTE	hlas cez LTE
VKV		veľmi krátke vlny
VR	Virtual Reality	virtuálna realita
VoNR	Voice over New Radio	prenos hlasu prostredníctvom nových rádiových technológií
WLAN	Wireless Local Area Network	bezdrôtové miestne siete
WRC	World Radiocommunication Conference	Svetová rádiokomunikačná konferencia
xDSL	Generic Digital Subscriber Line	generické digitálne účastnícke vedenie
XR	Extended Reality	rozšírená realita (univerzálny odkaz na rozšírenú realitu (AR) a virtuálnu realitu (VR))

# **NÁRODNÁ POLITIKA PRE ELEKTRONICKÉ KOMUNIKÁCIE DO ROKU 2030**

## **PRÍLOHA**

**Ministerstvo dopravy Slovenskej republiky**



# SIETOVÁ DIGITÁLNA INFRAŠTRUKTÚRA NA NÁRODNEJ A MEDZINÁRODNEJ ÚROVNI

## 1 ANALÝZA AKTUÁLNEHO STAVU SIETÍ ELEKTRONICKÝCH KOMUNIKÁCIÍ NA SLOVENSKU

Elektronické komunikačné siete sú typicky zložené z chrbticových, regionálnych a prístupových sietí. Chrbticové siete tvoria kostru siete s uzlami prepojenými v súčasnosti prenosovými systémami s diaľkovými optickými káblami.

Na uzly chrbticovej (backbone) siete sa pripájajú regionálne siete (backhaul), tvoriace prepojenie od chrbticovej siete k uzlom miestnych prístupových (access) sietí optickými alebo pevnými rádiovými spojami.

Prístupové siete následne zabezpečujú pripojenie koncových používateľov do siete elektronických komunikácií. V mobilnej sieti je uzlom prístupovej siete základňová stanica (BTS), vytvárajúca rádiový prístup na pripojenie mobilných koncových zariadení. V ostatných prípadoch ide o pevné prístupové siete (podľa použitého prenosového média a technológie – optické, metalické, koaxiálne, rádiové, satelitné, prípadne kombinované).

Na Slovensku je viacero prevádzkovateľov rozsiahlych optických chrbticových sietí a regionálnych sietí. Prevádzkovateľov prístupových sietí je rádovo viac. Prostredníctvom týchto sietí sú koncovým používateľom poskytované služby prístupu k internetu, interpersonálne komunikačné služby a služby prenosu signálov (napríklad na komunikáciu stroj-stroj, rozhlasové a televízne vysielanie a pod).

### 1.1 Pripojenia pre hlasovú komunikačnú službu

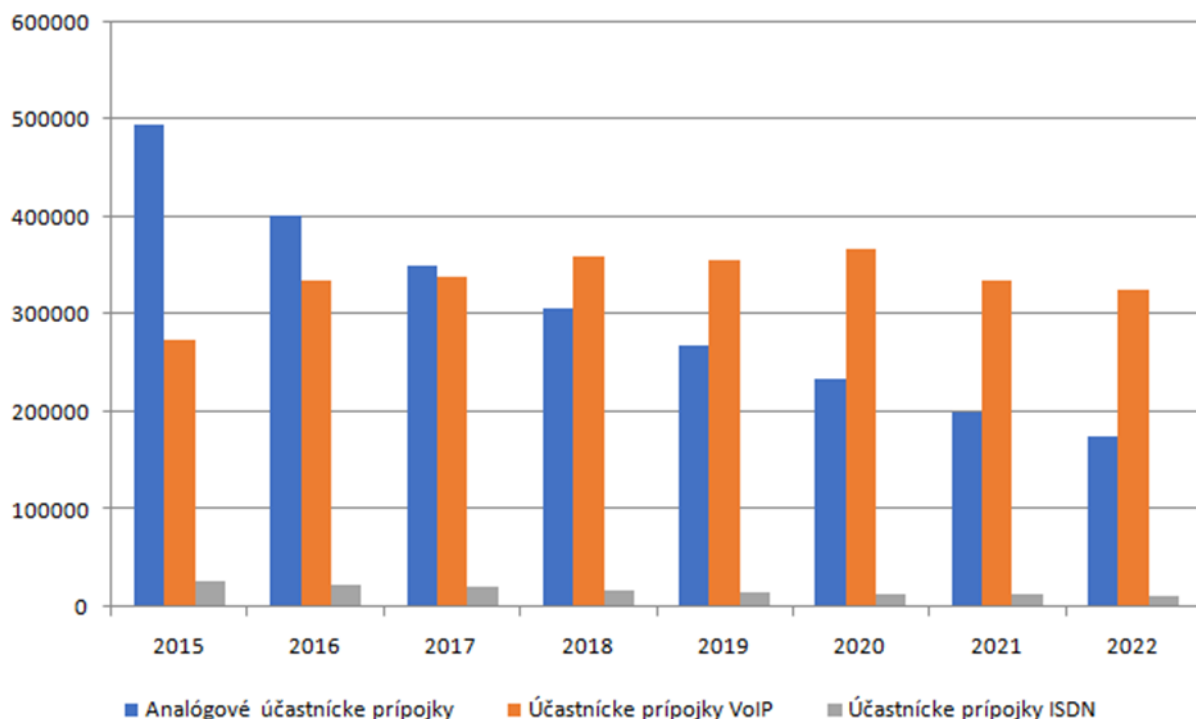
Hlasová komunikačná služba je verejne dostupná interpersonálna komunikačná služba založená na číslovaní. Digitálne pripojenia, ktorými sa poskytuje hlasová komunikačná služba v pevnej sieti sú aktuálne na Slovensku tvorené účastníckymi prípojkami VoIP (hlas cez IP) s riadenou kvalitou služby a dosluhujúcimi prípojkami ISDN. Hlasová komunikačná služba je poskytovaná aj prostredníctvom analógových telefónnych prípojok, ktoré rovnako ako prípojky ISDN tvoria dožívajúcu technológiu, ktorá sa ďalej nerozvíja. Nové analógové telefónne prípojky a prípojky ISDN sa nezriaďujú, existujúce sa udržiavajú a postupne nahrádzajú modernejšími digitálnymi pripojeniami alebo rušia.

V mobilnej sieti sa hlasová komunikačná služba poskytuje predovšetkým digitálnymi pripojeniami mobilných sietí 2G a 4G. Technológia 5G sa komerčne začala v obmedzenom rozsahu používať v mobilných sieťach v závere roka 2020, rok 2021 je možné považovať za štart širšieho pokrývania obyvateľstva touto technológiou v ďalších mestách a obciach po celom Slovensku.

#### 1.1.1 Pripojenia pre hlasovú službu v pevnej sieti

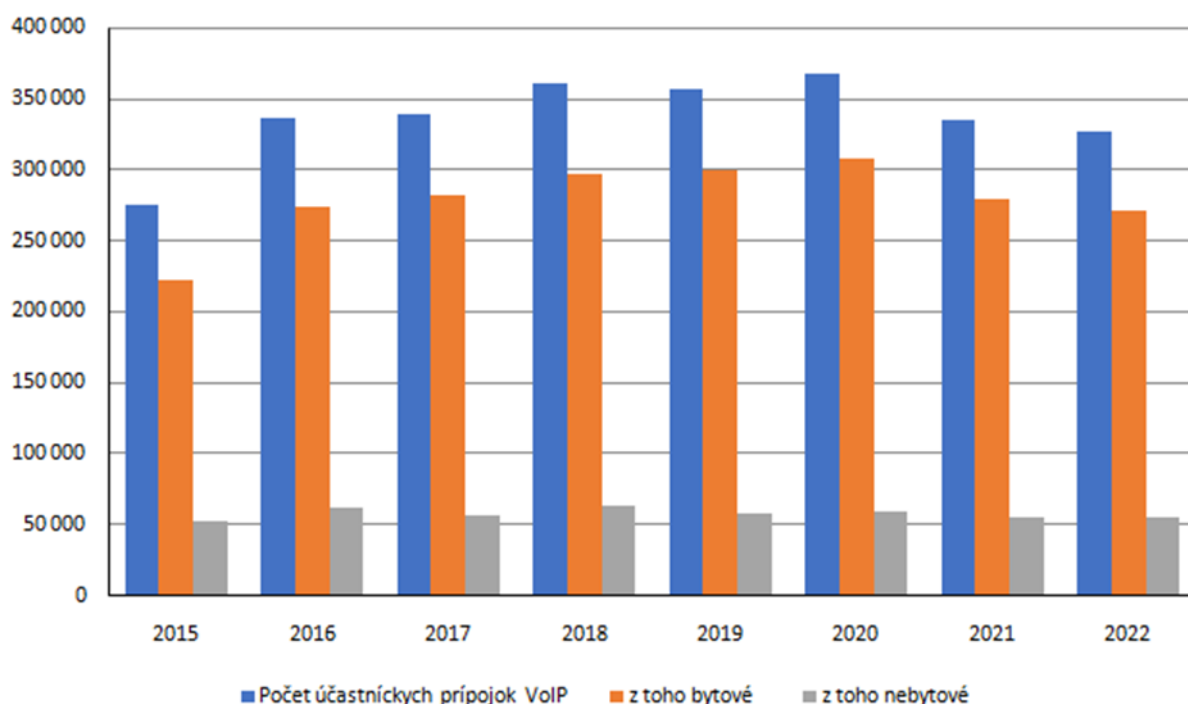
Vývoj pripojení pre hlasovú komunikačnú službu v pevnej sieti v roku 2022 potvrdil ich pokračujúci klesajúci trend. Celkový počet pripojení v pevnej sieti na Slovensku v roku 2022 bol 513 tisíc, čo predstavuje v porovnaní s rokom 2021 (547 tisíc) ich medziročný pokles o 34 tisíc (t. j. o 6 %). Výraznejšie (o 13 %) poklesol počet analógových prípojok (z 200 tisíc na 175 tisíc). Prípojky VoIP v počte 326 tisíc tvorili takmer 64 % z celkového počtu hlasových prípojok v pevnej sieti, pri ich poklese oproti roku 2021 o 3 %.

Stav v rozdelení pripojení pre hlasovú službu v pevnej sieti podľa typu pripojenia na Slovensku k decembru 2022 a vývoj týchto pripojení od roku 2015 je na nasledujúcich dvoch obrázkoch.



Obrázok 1 – Vývoj pripojení pre hlasovú komunikačnú službu v pevnej sieti

Prípojky VoIP pre verejnú hlasovú komunikačnú službu založenú na číslovaní v pevnej sieti využívajú ako bytoví účastníci, tak aj podniky a inštitúcie (nebytoví účastníci). Na obrázku 2 je vývoj celkového počtu prípojok VoIP na Slovensku v rokoch 2015 až 2022, ako aj vývoj počtu bytových a nebytových prípojok VoIP.

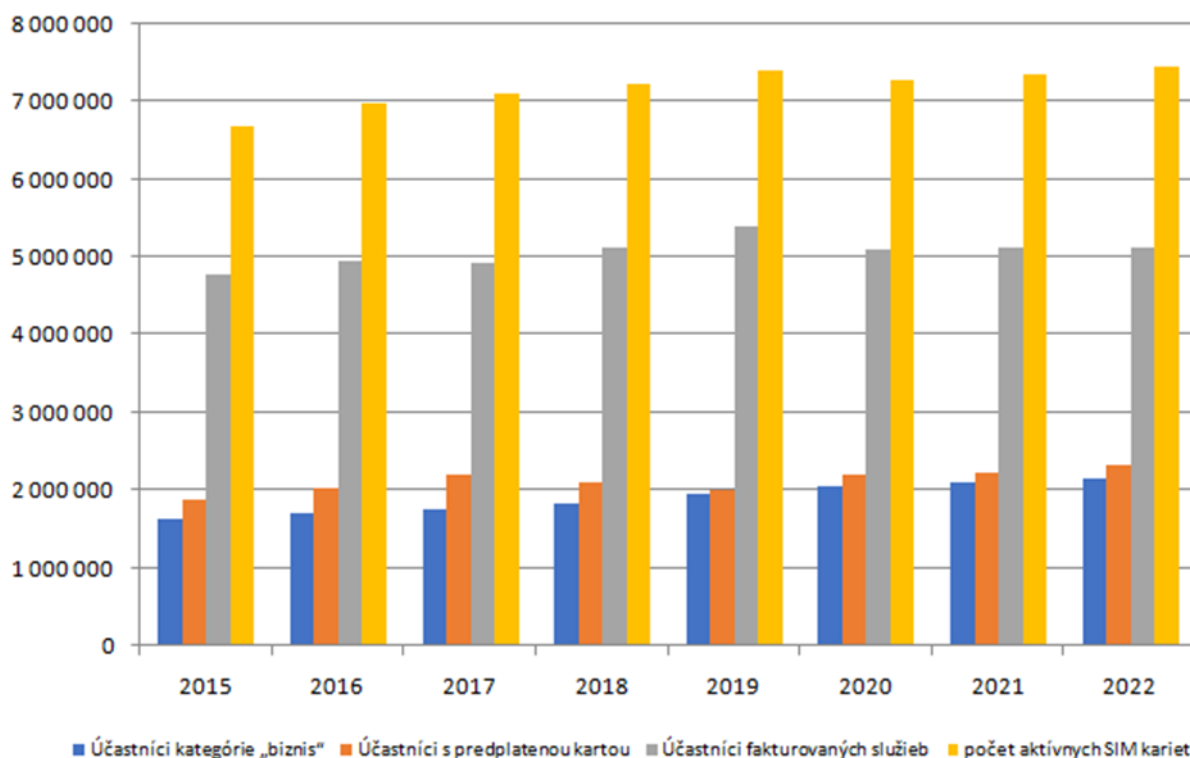


Obrázok 2 – Vývoj prípojok VoIP

### 1.1.2 Hlasová komunikačná služba v mobilnej sieti

Hlasová komunikačná služba založená na číslovaní je základnou službou vo verejných mobilných sieťach, poskytovanou bežne prostredníctvom mobilného pripojenia bez ohľadu na použitú mobilnú technológiu. Hlasová služba je aj v sieti LTE zatiaľ prevažne zabezpečovaná mobilnou technológiou GSM. Pri podpore v mobilných telefónoch oboch navzájom komunikujúcich účastníkov je možné aktivovať službu hlasového volania cez dátové kanály s využitím protokolu IP priamo v sieti LTE (VoLTE) spojenia. Obdobná situácia nastala po zavedení sietí 5G, kde prechod na prenos hlasu v 5G (VoNR, Voice over New Radio) bude záležitosťou viacerých rokov.

Počet aktívnych SIM kariet hlasovej komunikačnej služby na Slovensku dosiahol ku koncu roka 2022 hodnotu 7,45 milióna, čo je v porovnaní s rokom 2021 (7,36 milióna) nárast o 83 tisíc. Počet účastníkov mobilných sietí s fakturovanými službami (5,125 milióna) medziročne poklesol o 4,55 tisíc. Počet účastníkov s predplatenými kartami (2,32 milióna) medziročne narástol o 87 tisíc. Rastúci trend mali naďalej aj biznisový účastníci, ich počet dosiahol 2,15 milióna, s medziročným nárastom o 39 tisíc. Vývoj štruktúry účastníkov mobilných sietí v rokoch 2015 až 2022 je uvedený na obrázku 3.



Obrázok 3 – Vývoj štruktúry účastníkov s hlasovou službou v mobilných sieťach

## 1.2 Širokopásmové pripojenia pre službu prístupu k internetu

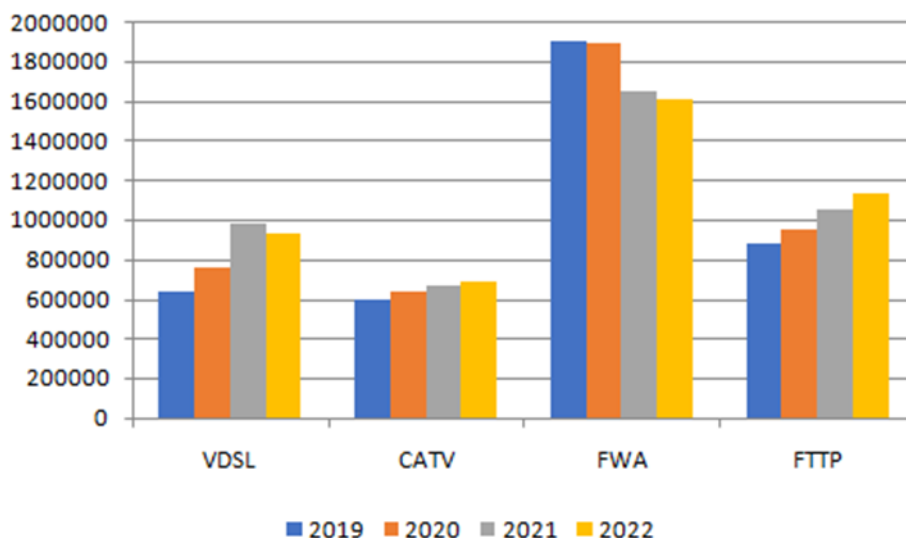
Širokopásmové pripojenia k internetu umožňujú koncovým používateľom prenos signálu rýchlosťou minimálne 256 kbit/s<sup>25</sup>. Na Slovensku sú dostupné rôzne typy technológií na poskytovanie širokopásmového pripojenia – metalická prístupová sieť (xDSL), optické vlákna (FTTx), pevné širokopásmové rádiové pripojenie (FWA, Fixed Wireless Access), siete káblovej

<sup>25</sup> Dokument ITU z roku 2020 - [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.21-2020-PDF-E.pdf)

televízie (koaxiálna sieť), mobilné širokopásmové pripojenie, širokopásmové pripojenie prostredníctvom prenajatých okruhov, satelitné pripojenie a iné.

### 1.2.1 Pokrytie širokopásmovými pripojeniami

Pokrytie domácností na Slovensku širokopásmovými pripojeniami vybranými prístupovými technológiami v pevnej sieti v porovnaní roku 2019 až 2022 je na obrázku 4.



Obrázok 4 – Pokrytie domácností na Slovensku vybranými technológiami pevného širokopásmového pripojenia

Pokrytie domácností technológiou VDSL (na metalickom vedení) zaznamenalo v roku 2022 pokles oproti roku 2021 o 51 tisíc domácností a dosiahlo hodnotu takmer 926 tisíc. Pokrytie širokopásmovými pripojeniami využívajúcimi koaxiálne káble televíznych rozvodov (CATV) bolo v roku 2022 na úrovni 690 tisíc, v roku 2021 bolo pokrytých 667 tisíc domácností. Pevné rádiové (bezdrôtové) pripojenia (FWA, v licencovaných aj nelicencovaných pásmach) pokrývali 1,61 milióna domácností, s poklesom oproti roku 2021 o 42 tisíc. Optické technológie FTTP (FTTH + FTTB) v roku 2022 pokrývali 1,13 milióna domácností, v roku 2021 to bolo 1,05 milióna domácností.

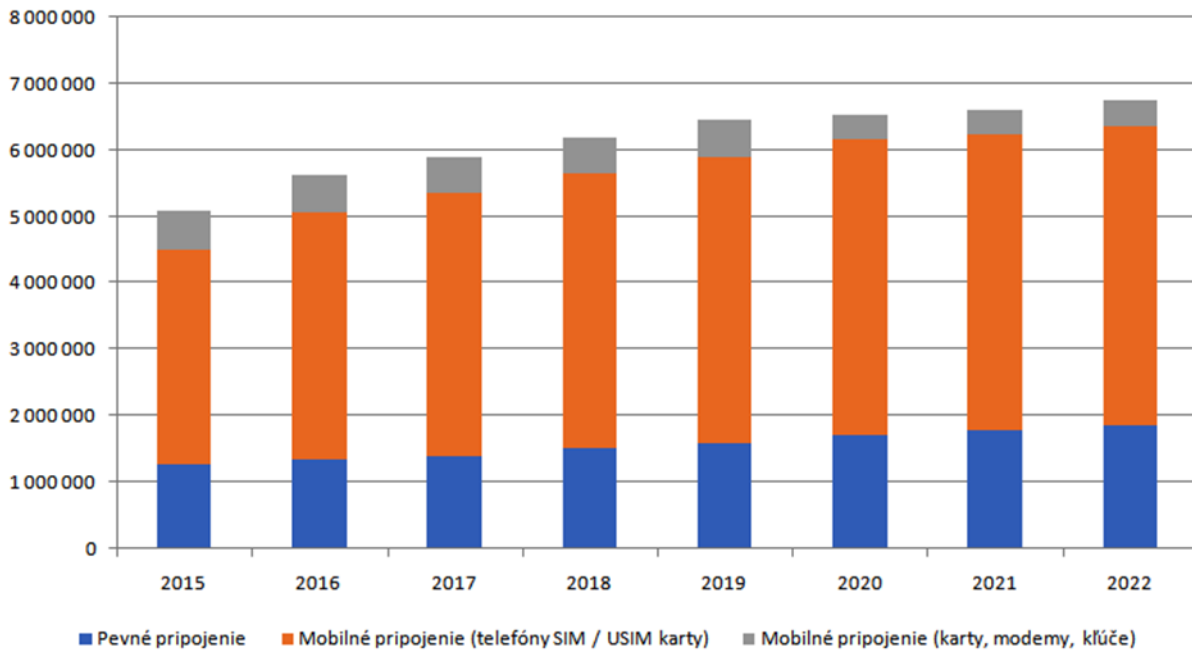
Pokrytie obyvateľstva Slovenska širokopásmovými pripojeniami v mobilných sieťach s technológiou LTE dosiahlo v roku 2021 hodnotu 99 %, pokrytie sieťou 5G bolo 8 %.

### 1.2.2 Využitie širokopásmových pripojení

Počet širokopásmových pripojení v pevnej sieti stúpol v roku 2022 oproti predchádzajúcemu roku o približne 85 tisíc pripojení (nárast o cca 4 %) a dosiahol hodnotu 1,86 milióna.

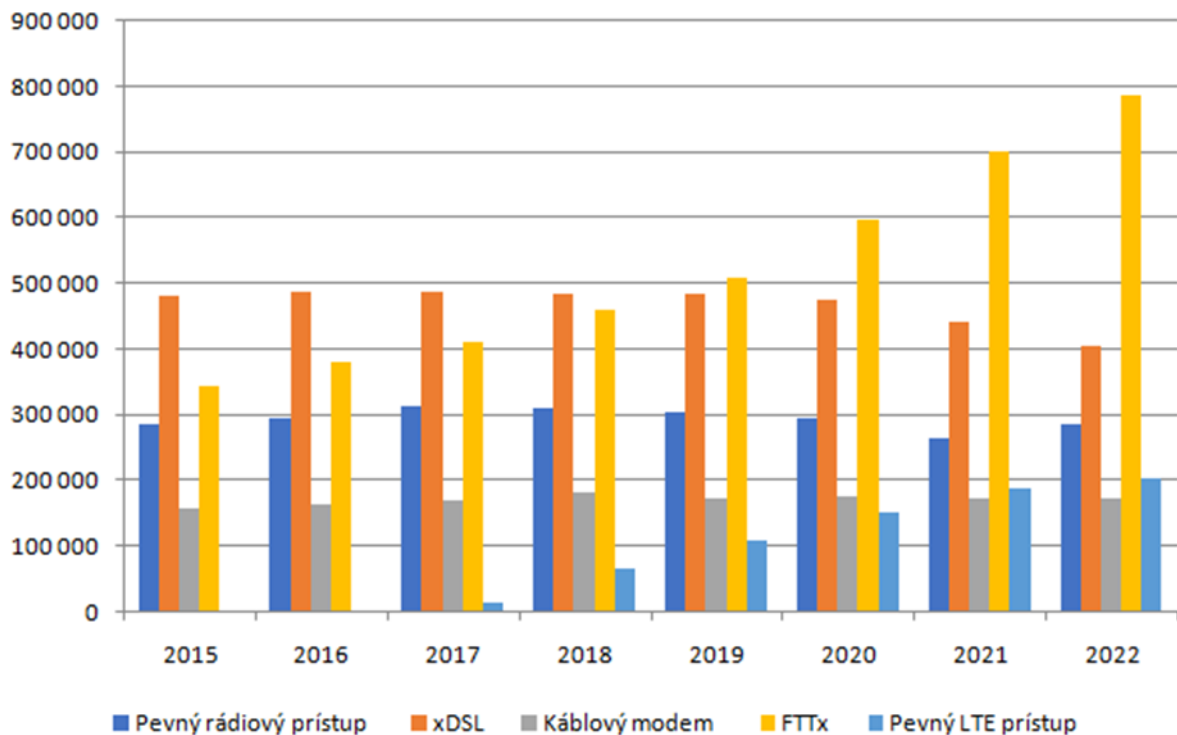
Počet širokopásmových pripojení v mobilnej sieti bol v roku 2022 oproti pevnej sieti naďalej takmer trikrát vyšší. Mobilný širokopásmový prístup na internet cez smartfón používalo 4,50 miliónov účastníkov, s miernym nárastom oproti roku 2021 (4,47 milióna). V pripojeniach ostatných zariadení (karty, modemy, kľúče) počet pripojení vzrástol z 363 tisíc v roku 2021 na 395 tisíc v roku 2022.

Vývoj počtu širokopásmových pripojení v pevnej aj mobilnej sieti v rokoch 2015 až 2022 je uvedený na obrázku 5.



Obrázok 5 - Vývoj počtu širokopásmových pripojení

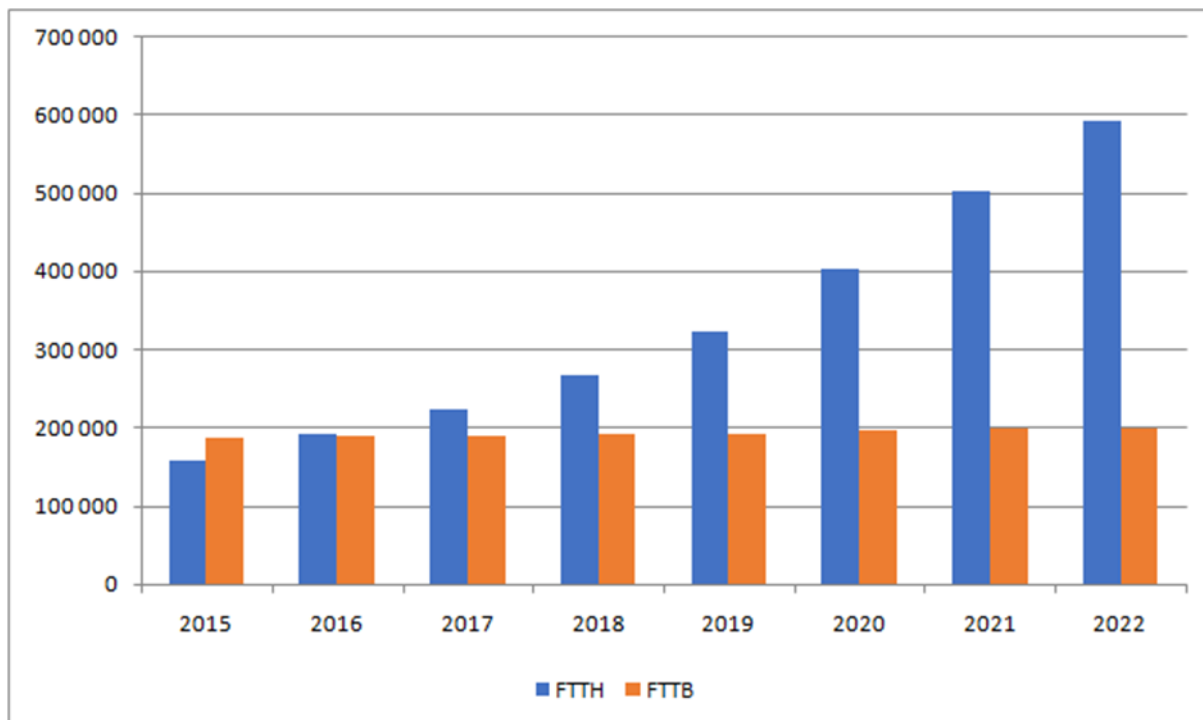
Najrozšírenejšou technológiou v roku 2022 bola na Slovensku optika FTTP s podielom 42,5 %, oproti roku 2021 bol jej nárast o 3 percentuálne body (p. b.). Druhou najrozšírenejšou technológiou (22 %) bola technológia xDSL, jej podiel na trhu naďalej klesal, v porovnaní s rokom 2021 sa znížil jej podiel o 3 p. b. Významné postavenie mal pevný rádiový širokopásmový prístup v licencovaných a nelicencovaných pásmach s podielom 15 % (nárast o 0,5 p. b.). Na technológiu fixného LTE pripadalo už 11 % pripojení (medziročný nárast o ďalších 14 tisíc pripojení, t.j. o 1 p. b.) a na prístup prostredníctvom rozvodov káblovej televízie podiel 9,5 % (pokles o 0,5 p. b.).



Obrázok 6 – Vývoj počtu širokopásmových pripojení v pevnej sieti podľa technológií

Vývoj počtu pevných širokopásmových pripojení s jednotlivými technológiami od roku 2015 do roku 2022 je uvedený na obrázku 6 (pevné LTE sa sleduje osobitne od roku 2017).

Detailnejší pohľad na vývoj optických pripojení FTTP, ktoré umožňujú vysokorýchlostný prenos veľkého objemu dát prostredníctvom káblov s optickými vláknami a tvoria základ budovania sietí s veľmi vysokou kapacitou je na obrázku 7. Podľa miesta zakončenia optického pripojenia sa rozlišuje prístup k budove (FTTB) a prístup až na hranicu obytného priestoru, napríklad v rodinnom dome alebo v byte bytového domu (FTTH).



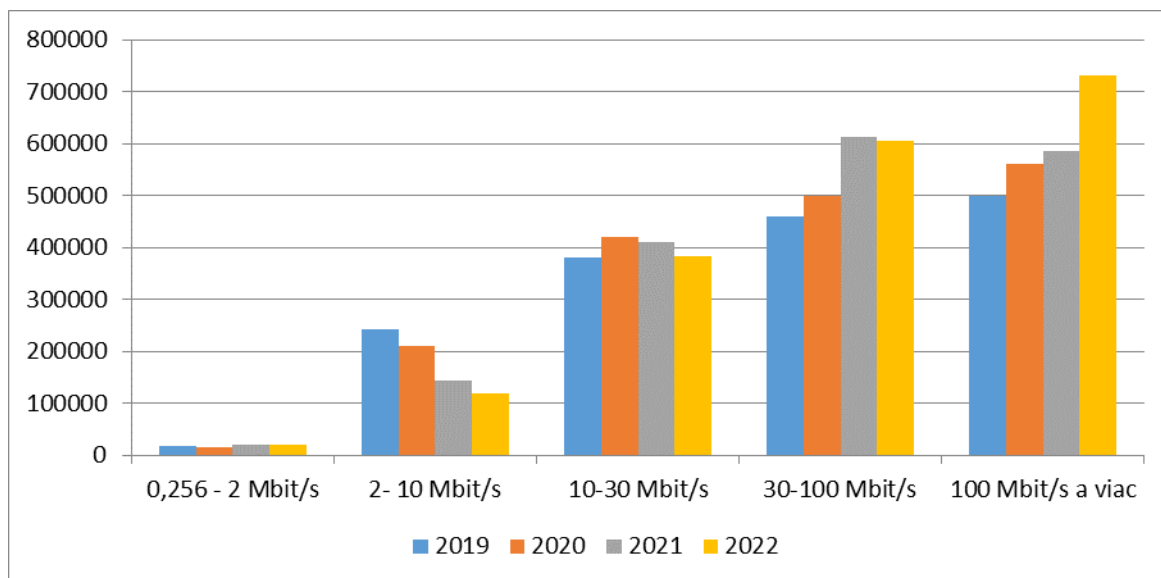
Obrázok 7 – Vývoj počtu pripojení FTTH a FTTB

Sústavný nárast optických pripojení FTTP potvrdzuje, akú dôležitosť im prevádzkovatelia sietí prikladajú. Podiel bytových pripojení na celkovom počte pripojení FTTP bol v roku 2022 výrazný (89 %), nebytových pripojení však bolo napríklad v porovnaní s pripojeniami xDSL stále takmer 3 x menej. V ďalších rokoch sa preto očakáva nárast podielu nebytových optických prípojok.

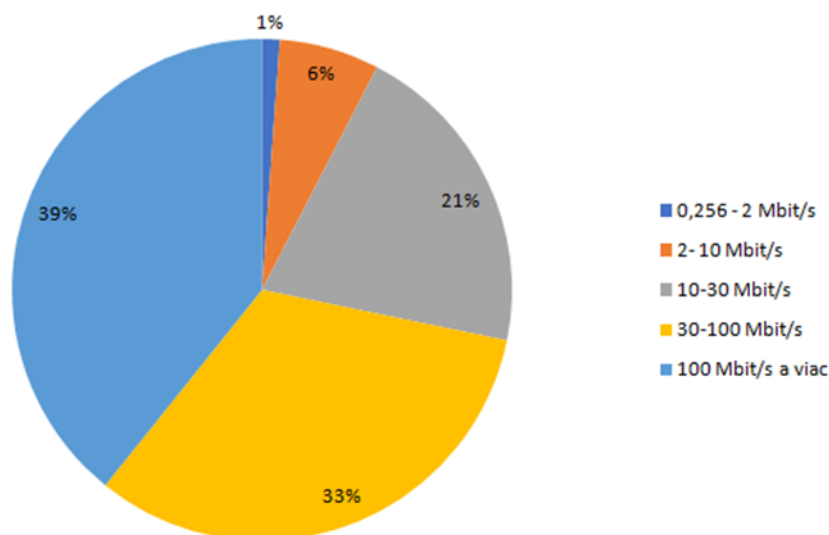
Pripojenia FTTB rástli v sledovanom období 2015 – 2022 len mierne. Tieto pripojenia sú najmä k bytovým domom na sídliskách miest a po ich počiatočnom prudkom náraste pred rokom 2015 sa trh v tejto oblasti viac-menej satureoval. Sústavný rast v rokoch 2015 až 2022 vykazovali pripojenia FTTH. Pripojili sa najmä domácnosti mimo bytových domov (mestské oblasti so zástavbou rodinných domov, vidiek), resp. predĺžovaním optiky bližšie ku koncovým užívateľom sa menilo pripojenie a FTTB na FTTH.

Iný pohľad na pevné širokopásmové pripojenia ponúka ich rozdelenie podľa prenosovej rýchlosti. Na obrázku 8 sú uvedené počty širokopásmových pripojení v porovnaní rokov 2019 až 2022 s ich kategorizovaním do medzinárodne zaužívaných piatich rýchlostných skupín.

Zatiaľ čo pripojenia s rýchlosťami do 100 Mbit/s v medzioročnom porovnaní 2021/2022 stagnovali, resp. klesali, výrazne rástli pripojenia s rýchlosťami nad 100 Mbit/s. Percentuálne podiely jednotlivých rýchlostných skupín v rámci všetkých pevných širokopásmových pripojení sú na obrázku 9.



Obrázok 8 – Rozdelenie pevných širokopásmových pripojení podľa rýchlostí



Obrázok 9 – Percentuálne zastúpenie prenosových rýchlostí v pevných širokopásmových pripojeniach, 2022

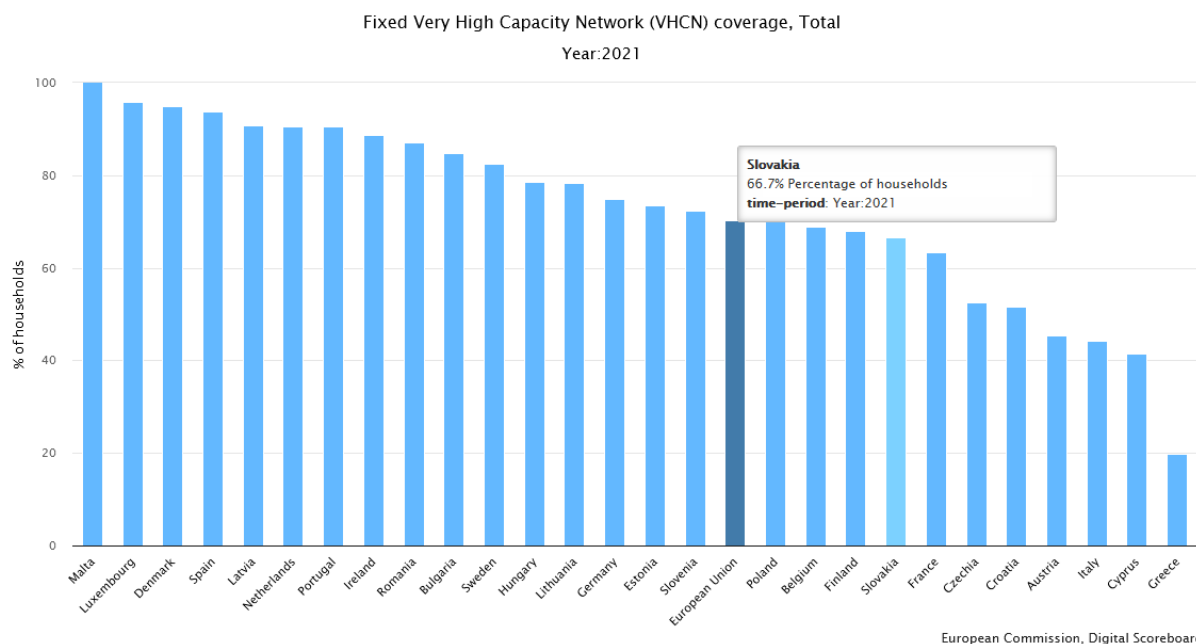
V roku 2022 malo na Slovensku 39 % z domácností s pevným širokopásmovým pripojením ultra-rýchle širokopásmové pripojenie (s rýchlosťou minimálne 100 Mbit/s). Pripojenie s rýchlosťou minimálne 30 Mbit/s malo 72 % z domácností pripojených pevným širokopásmovým pripojením. Približne 1 % z uvedených domácností malo pripojenie s prenosovou rýchlosťou pod 2 Mbit/s.

## 2 POROVNANIE STAVU ŠIROKOPÁSMOVÝCH SIETÍ NA SLOVENSKU S KRAJINAMI EÚ

Elektronická komunikačná sieť vo všeobecnosti pozostáva zo sieťových uzlov a prepojení medzi nimi, ako aj z pripojení medzi koncovými používateľmi a prvým uzlom siete (prístupový uzol). Sieťové uzly sú typicky prepojené káblami, v prípade mobilných sietí sa používajú aj pevné rádiové spojenia. Pripojenie medzi koncovým používateľom a prvým sieťovým uzlom môže byť káblové (napr. kábel s medenými drôťmi, koaxiálny kábel, kábel s optickými vláknami alebo ich kombinácia) alebo založené na bezdrôtovej technológii v prípade mobilných alebo pevných bezdrôtových prístupových sietí.

### 2.1 Pokrytie pevnými sieťami s veľmi vysokou kapacitou (VHCN)

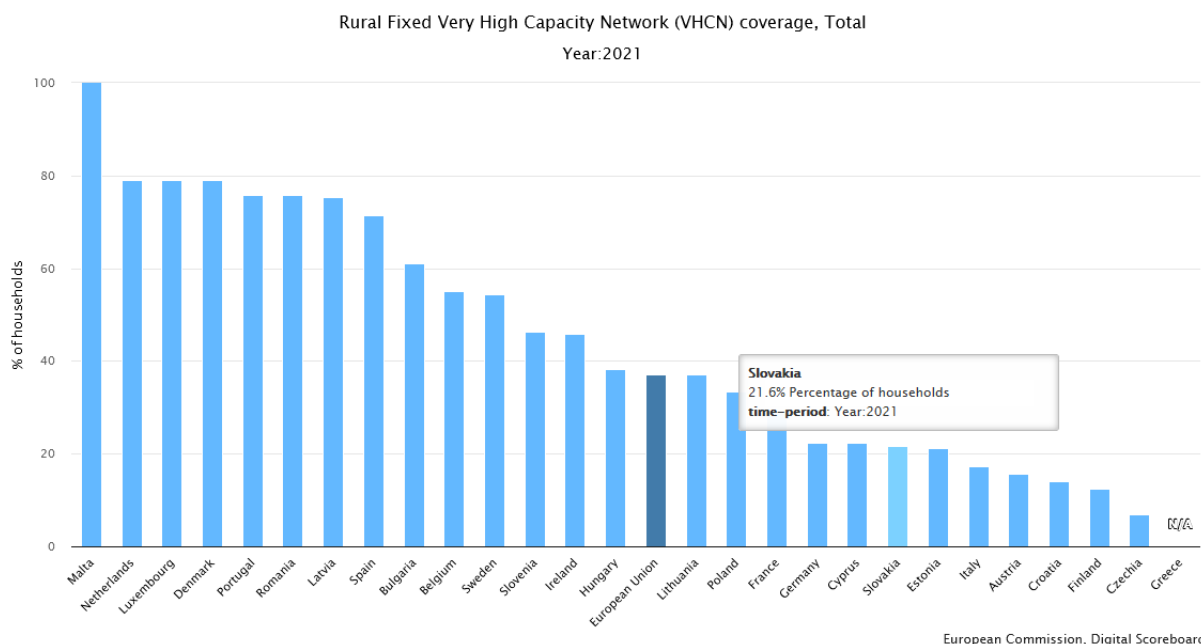
Celkové pokrytie domácností Slovenska pevnými sieťami s veľmi vysokou kapacitou dosiahlo v roku 2021 hodnotu 66,7 % (2020 - 50,2 %). V rebríčku 27 krajín EÚ patrilo Slovensku 20. miesto, pod priemerom EÚ (70,2 %). Z okolitých krajín bolo na tom lepšie Maďarsko (78,6 %) a Poľsko (70,0 %), naopak Česko (52,5 %) a Rakúsko (45,4 %) mali pokrytie VHCN nižšie. Pokrytie krajín pevnými VHCN je uvedené na obrázku 10.



Obrázok 10 – Celkové pokrytie krajín EÚ pevnými sieťami s veľmi vysokou kapacitou, 2021

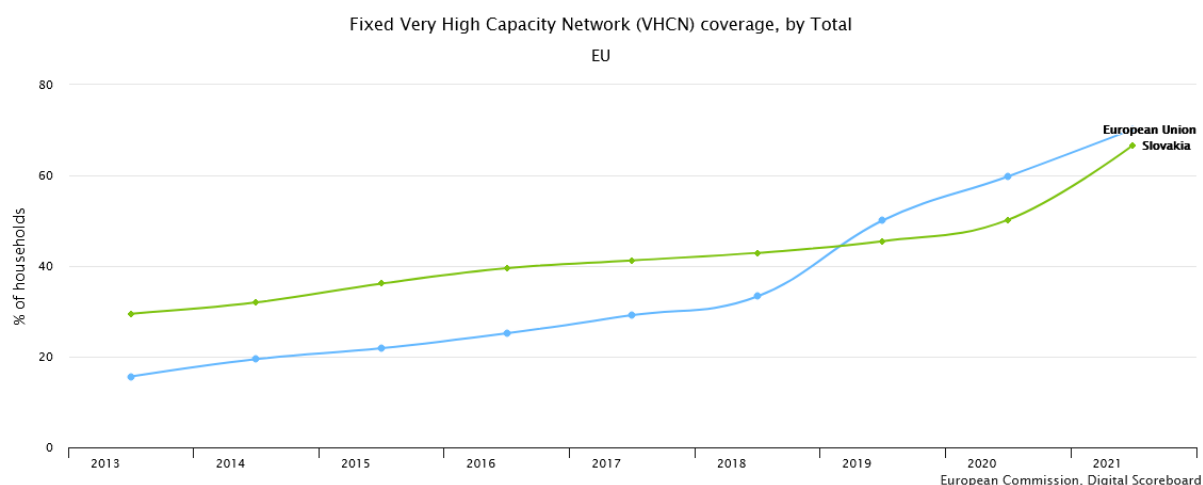
Slovensko v roku 2021 dosiahlo hodnotu pokrytia vidieka pevnými VHCN na úrovni 21,6 % (2020 - 18,0 %). Vzhľadom k hodnote celkového pokrytia to svedčí o pokrývaní pevnými VHCN predovšetkým hustejšie obývaných oblastí. Priemer EÚ bol 37,1 %, Slovensko bolo na 20. mieste z krajín EÚ (obrázok 11).





Obrázok 11 – Pokrytie krajín EÚ pevnými sieťami s veľmi vysokou kapacitou, vidiek, 2021

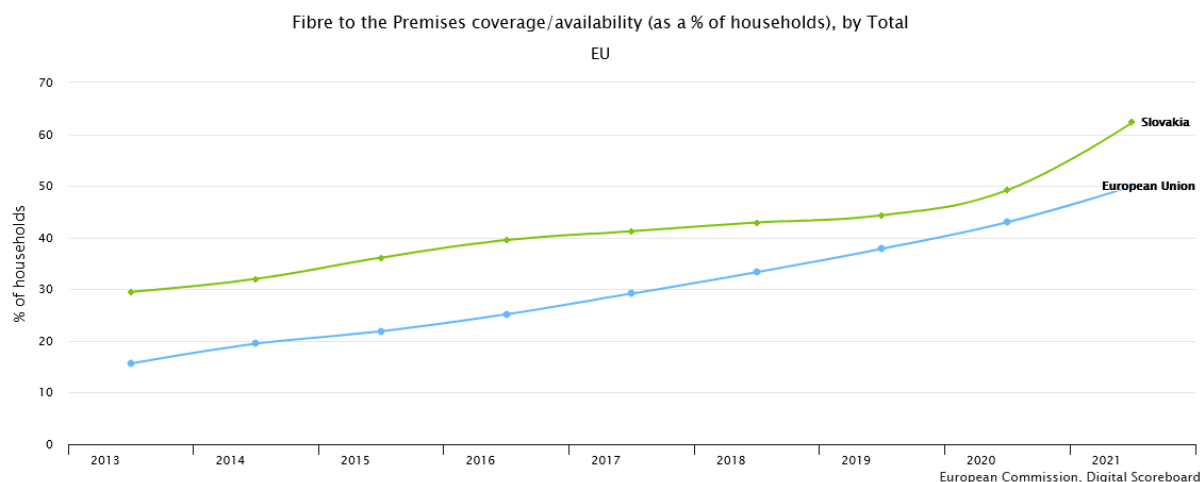
Vývoj celkového pokrytia Slovenska pevnými sieťami s veľmi vysokou kapacitou v porovnaní s priemerom krajín EÚ od roku 2013 do roku 2021 je na obrázku 12. Do roku 2018 patrilo Slovensko k nadpriemerne pokrytým krajinám, obrat nastal v posledných troch rokoch, keď viaceré krajiny EÚ výraznejšie ako Slovensko pokročili v pokrývaní svojich domácností pevnými VHCN.



Obrázok 12 – Vývoj celkového pokrytia pevnými VHCN, Slovensko a priemer EÚ

V porovnaní s pokrytím pevnými VHCN možno konštatovať, že takmer celé pokrytie pevnými VHCN na Slovensku bolo realizované práve sieťami FTTP (rozdiel medzi pokrytím VHCN a FTTP je 4 %), pri krajinách s vyšším pokrytím VHCN je podiel sietí FTTP nižší (zvyšok by mali byť siete CATV s DOCSIS 3.1).

Vývoj pokrytia domácností Slovenska sieťami FTTP v porovnaní s priemerom krajín EÚ v rokoch 2013 – 2021 je uvedený na obrázku 13. Počas celého tohto obdobia bolo pokrytie FTTP na Slovensku nadpriemerné.

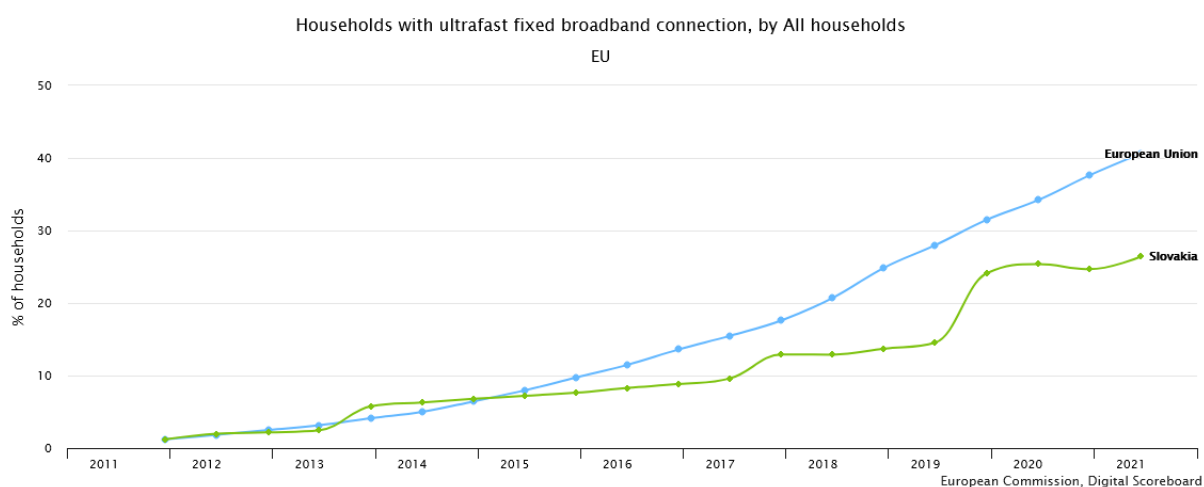


Obrázok 13 – Vývoj celkového pokrytia sieťami FTTP, Slovensko a EÚ

## 2.2 Využitie pevných sietí poskytujúcich ultra-rýchle širokopásmové pripojenia

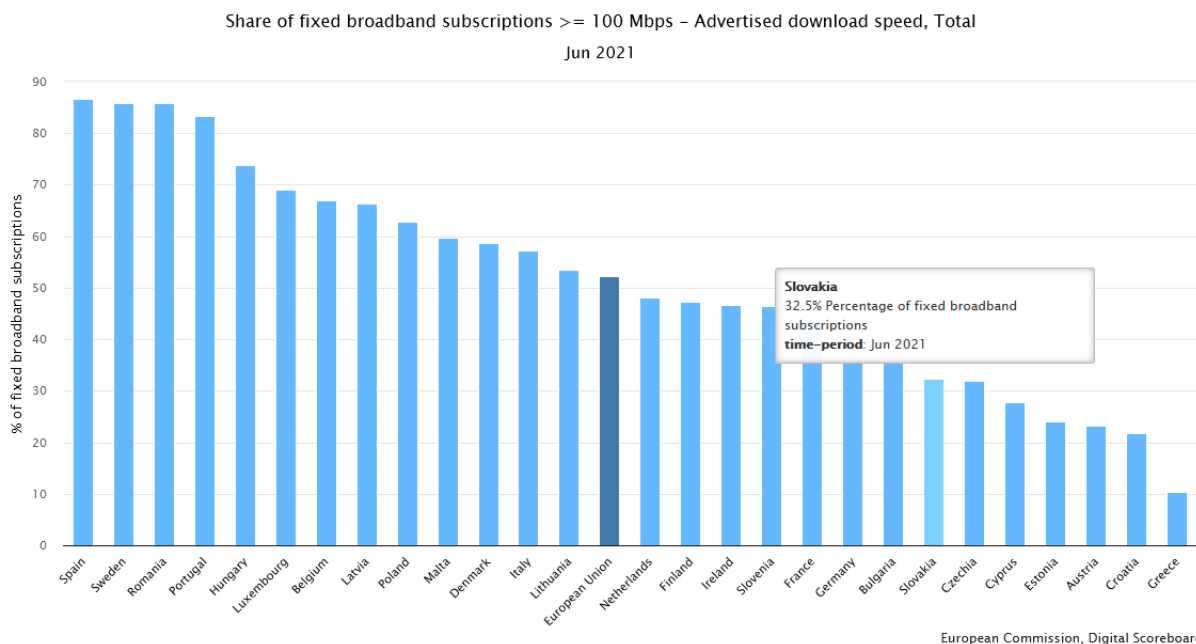
V zmysle definície pevnej siete s veľmi vysokou kapacitou musí byť takáto sieť schopná poskytovať prenosové rýchlosti minimálne 1 Gbit/s v distribučnom bode lokalizovanom v obslužnom mieste. Priame údaje o využití VHCN na úrovni EÚ nie sú k dispozícii, najbližšie k vytvoreniu obrazu o využití VHCN sietí majú údaje o ultra-rýchlych širokopásmových pripojeniach koncových používateľov s rýchlosťami sťahovania minimálne 100 Mbit/s. Nižšie rýchlosti pripojení koncových používateľov ako 1 Gbit/s sú dôsledkom spoločného využívania kapacity gigabitového spoja, prípadne obmedzenia rýchlosti pripojenia použitými technickými zariadeniami alebo regulačnými opatreniami poskytovateľov služieb pripojenia, aj keď samotné prenosové médium rýchlosti nad 1 Gbit/s umožňuje.

Na Slovensku v roku 2021 malo 26,4 % domácností ultra-rýchle širokopásmové pripojenie. V porovnaní s inými krajinami EÚ bolo na 21. mieste, pod priemerom EÚ (40,6 %). Vývoj ultra-rýchleho širokopásmového pripojenia domácností na Slovensku v porovnaní s priemerom krajín EÚ v rokoch 2011 až 2021 je na obrázku 14. Výrazný nárast ultra-rýchlych pripojení zaznamenalo Slovensko v priebehu roka 2019.



Obrázok 14 – Vývoj ultra-rýchlych pevných širokopásmových pripojení domácností, Slovensko a priemer EÚ

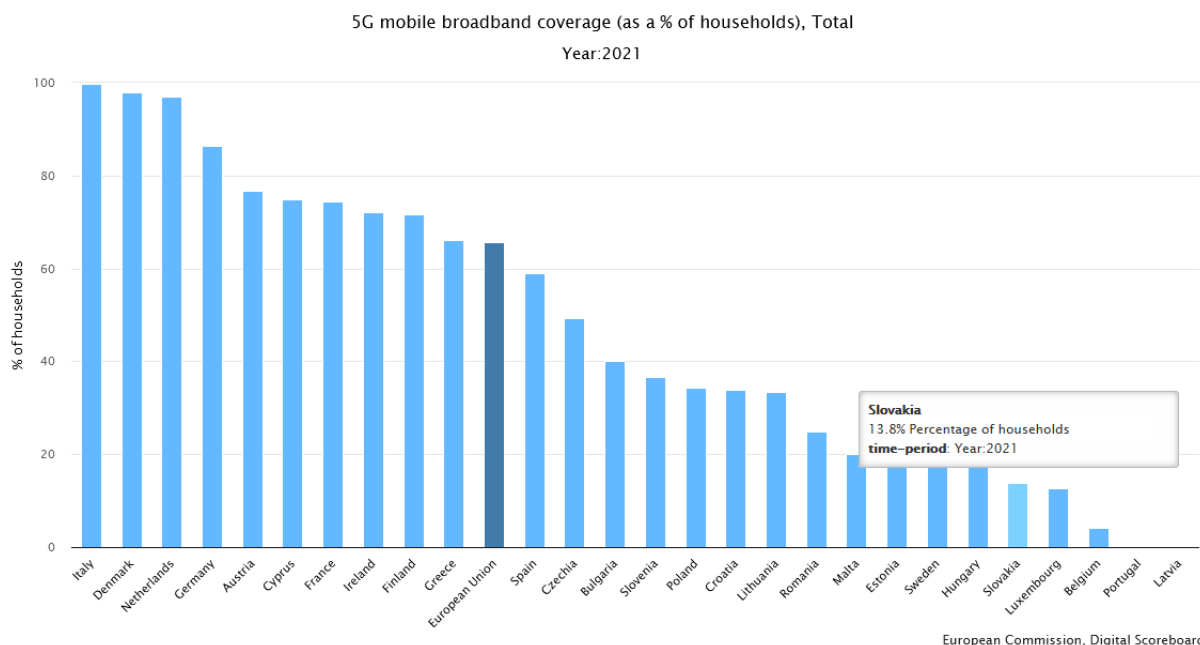
Podiel pevných ultra-rýchlych širokopásmových pripojení tvoril na Slovensku v roku 2021 približne tretinu (32,5 %) z celkového počtu pevných širokopásmových pripojení. V porovnaní s ostatnými krajinami EÚ bolo Slovensko pod priemerom EÚ (52,2 %) na 21. mieste (obrázok 15).



Obrázok 15 – Domácnosti EÚ s ultra-rýchlym širokopásmovým pripojením, 2021

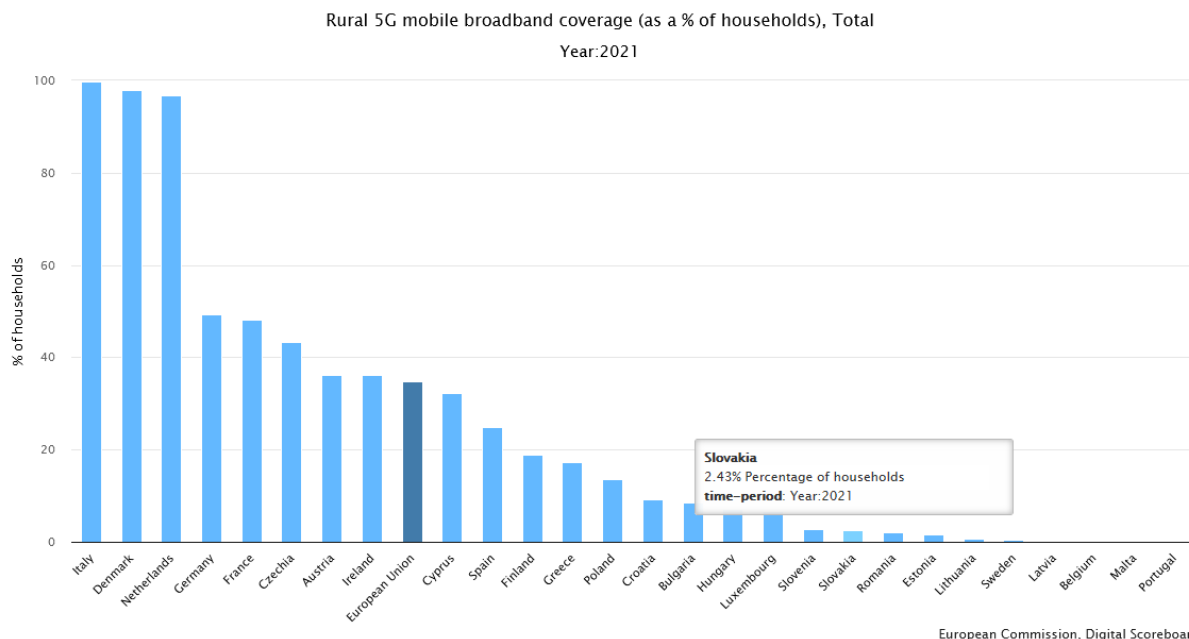
### 2.3 Mobilné siete 5G

Celkové pokrytie domácností EÚ s mobilnými sieťami 5G v roku 2021 je na obrázku 16. Na Slovensku sa začali mobilné služby 5G poskytovať komerčne až koncom roka 2020, čo sa prejavilo v 23. mieste Slovenska medzi krajinami EÚ, s hodnotou pokrytia domácností 13,8 %, pod priemerom EÚ (65,8 %).



Obrázok 16 – Celkové pokrytie domácností EÚ s mobilnými sieťami 5G, 2021

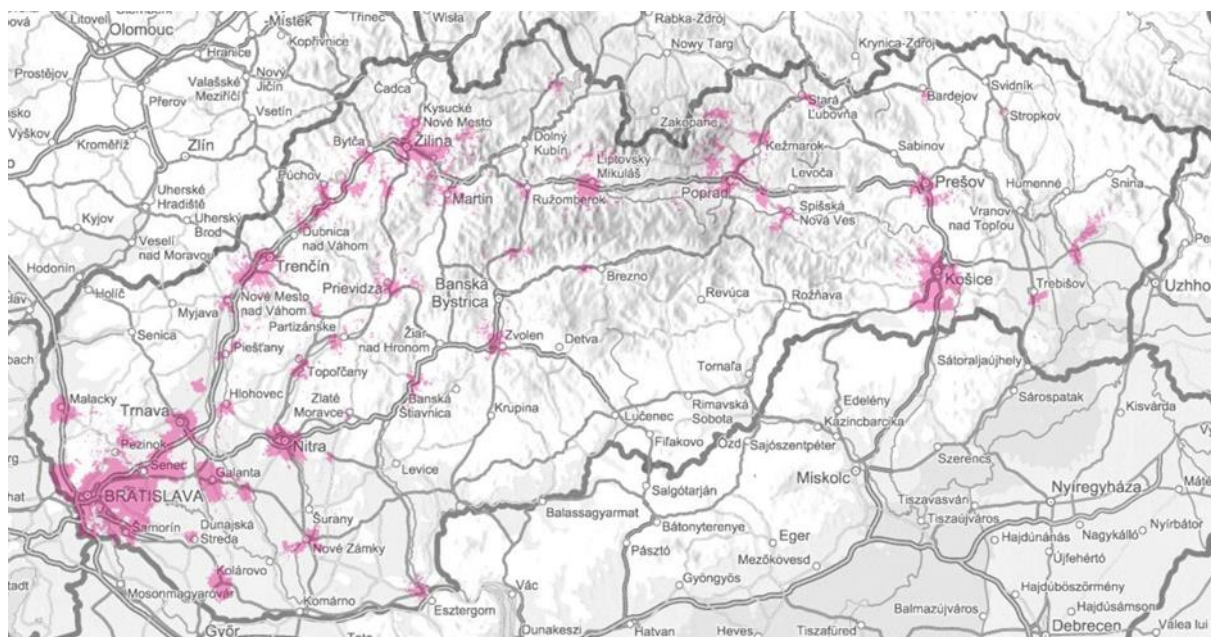
Pokrytie domácností EÚ s mobilnými sieťami 5G v roku 2021 na vidieku bolo chudobnejšie, priemerne bola na vidieku pokrytá s 5G len cca tretina (34,5 %) domácností. Slovensko s pokrytím vidieckych domácností 5G na úrovni 2,3 % bolo na 19. mieste.



Obrázok 17 – Pokrytie domácností EÚ s mobilnými sieťami 5G, vidiek, 2021

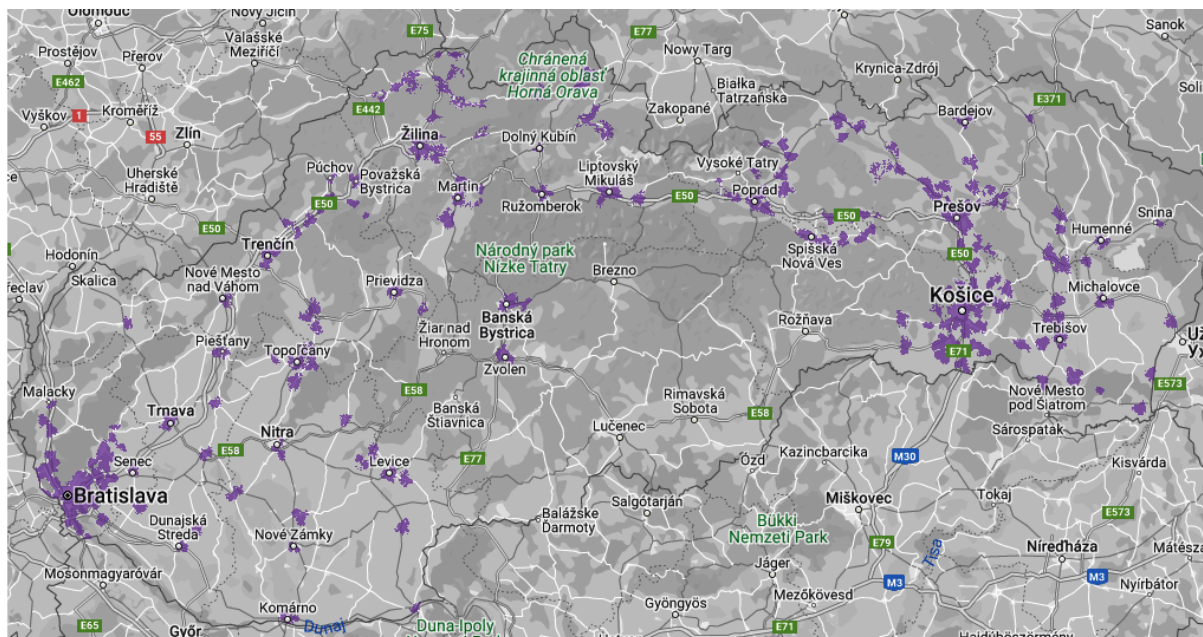
### 3 STAV NASADZOVANIA 5G SIETÍ V SR

Slovak Telekom, a.s. spustil komerčnú prevádzku 5G siete na území Bratislavy v decembri 2020. V roku 2021 a 2022 tento poskytovateľ pokračoval v expanzii 5G siete a na mape pokrytia 5G pribudli viaceré lokality. V marci 2023 5G sieť Slovak Telekomu, a.s. pokrývala 40% populácie SR a 176 lokalít – 52 miest a 124 obcí.



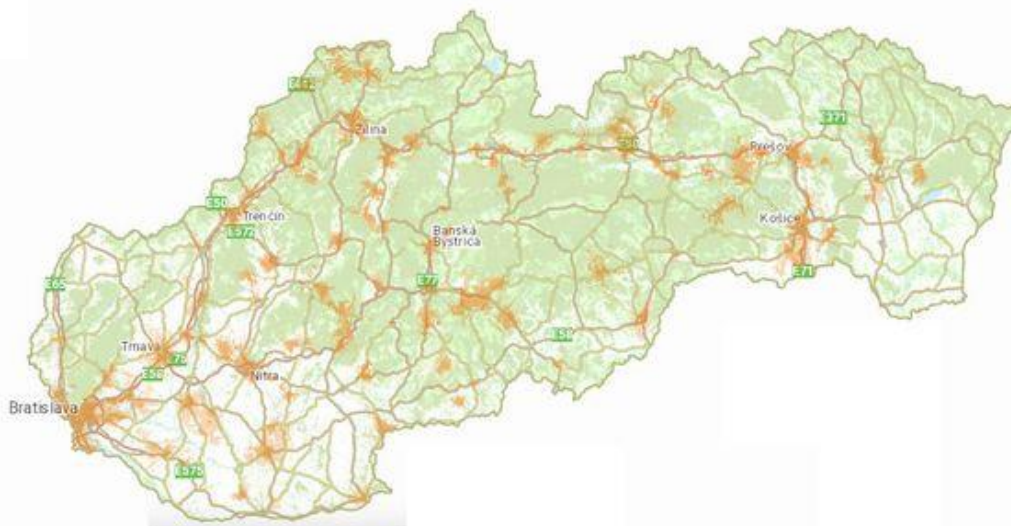
Obrázok 18 – Mapa pokrytia 5G sieťou spoločnosťou Slovak Telekom a.s., marec 2023

Spoločnosť O2 pokračuje v budovaní 5G siete, ktorá bola v marci 2023 dostupná pre 38% obyvateľov Slovenska v 190 lokalitách v mestách a obciach na Slovensku.



Obrázok 19 – Mapa pokrytia 5G sieťou spoločnosťou O2, marec 2023

Spoločnosť Orange pokrývala sieťou 5G v marci 35,9 % obyvateľstva v 160 mestách a obciach na Slovensku. Ďalšie rozširovanie vysokorýchlostnej 5G siete bude zamerané primárne na mestá a lokality s potenciálom pre podnikových zákazníkov s cieľom maximalizovať jej dostupnosť pre čo najširšiu škálu jej používateľov.



Obrázok 20 – Mapa pokrytia 5G sieťou spoločnosťou Orange, marec 2023

Spoločnosť SWAN (4ka) prevádzkuje 5G sieť len v mestách Bratislava, Trnava, Nitra a v časti Banskej Bystrice.