

Pasiūlymas dėl optimalių Valstybinio plačiajuosčio kritinio ryšio tinklo steigimo scenarijų

1. Įvadas

Šių metų gegužės 15 dieną įvyko Susisiekimo ministerijos ir mobiliojo ryšio operatorių (MRO) atstovų susitikimas-pasitarimas, kurio metu MRO atstovai prisiėmė įsipareigojimą parengti pasiūlymus, kaip galima būtų parengti Valstybinio plačiajuosčio kritinio ryšio tinklo (VPKRT, angl. BB-PPDR, Broadband Public Protection & Disaster Relief) steigimo scenarijų, kuriame galėtų dalyvauti ir valstybinės struktūros, ir vienas iš komercinių MRO tinklų. Komercinio MRO tinklo panaudojimas steigiant VKRT leistų pasiekti šiuos tikslus:

- ženkliai paspartintas VPKRT steigimo ir paleidimo procesas,
- lengviau užtikrinamas kritinio ryšio pasiekiamumas visoje šalies teritorijoje,
- lengviau užtikrinamas kritinio ryšio patikimumas,
- teikiamos platesnio masto/didesnės greಿತaveikos plačiajuosčio ryšio paslaugos,
- turėti naujausias plačiajuosčio technologijas, užtikrinančias tinklo saugumą ir geriausias paslaugas, pvz. bendram tinklo saugumo gerinimui (IPSec backbone), specialios V2X, V2I paslaugos policijos automobiliams ir t.t. ir pan.
- ženkliai sutaupomos valstybės lėšos:
 - tinklo steigimui reikalingas investicijų biudžetas, bei
 - operacinės išlaidos.

Pažymėtina, kad komercinio MRO tinklo resursų panaudojimas VPKRT srautų pernešimui neturėtų paveikti bendros VPKRT valdymo ir operacijų kontrolės, kuri liktų valstybės (jos įgaliotos institucijos) rankose. Tuo pačiu valstybė galėtų savo nuožiūra ir atitinkamais techniniais ir organizaciniais sprendimais valdyti ir kibernetinio VPKRT saugumo rizikas.

Pažymėtina, kad galinių įrenginių perduodami duomenys yra sistemiškai užkoduojami ir radijo kanale ir transportiniame kanale. Tačiau papildomam saugumui (pvz. ypač jautrioms paslaugoms) VPKRT vartotojai galėtų naudoti papildomą End-to-End šifravimą, kuris būtų visiškai nepriklausomas nuo operatoriaus RAN naudojamų sprendimų.

2. Technologijų pasirinkimas

Manytume, kad nuo pat pradžių vertėtų orientuotis į 4G/LTE ir 5G technologijomis paremtą VPKRT steigimą, kadangi toks sprendimas leistų:

- užtikrinti ilgalaikę plačiajuosčių paslaugų teikimo technologijų vystymosi trajektoriją, besiremiančią nuolat atsinaujinančiais 3GPP standartais;
- nedelsiant pradėti diegimą panaudojant 4G technologijas Radijo prieigos tinkle (angl. Radio Access Network, RAN), tačiau vėliau laipsniškai diegti 5G radijo prieigos technologijas RANe, kurios suteiktų kokybinių privalumų palyginus su 4G, pvz. ypač aukšto patikimumo, ypač mažo vėlinimo paslaugas.
- aukštos kokybės balso paslaugos gali būti lengvai integruojamos panaudojant Voice-over-LTE technologijas;
- daug lanksčiau ir plačiau diegti kibernetinio saugumo priemones;
- steigti bendroje VPKRT plotmėje atskirus sluoksnius (angl. slice), naudojamus skirtingoms VPKRT aptarnaujamoms tarnyboms: policija, priešgaisrinė apsauga, greitoji pagalba ir pan. Kiekvienas sluoksnis leistų sukurti IT VPN-atitikmenį, kuomet kiekviena tarnyba galėtų turėti savo vartotojiškas aplikacijas, valdyti jų taikymą ir duomenų srautus. Tuo tarpu būtų efektyviau išnaudojamas bendras transportinis duomenų perdavimo lygmuo;
- atsiradus poreikiui, diegti mašinų ryšio (angl. Machine-to-Machine, arba Internet-of-Things) technologijos kaip papildomas sluoksnis tame pačiame tinkle, panaudojant siaurajuosčių opciją NB-IoT arba plačiajuosčių opciją LTE-Cat.M.

Taip pat, būtent 4G ir 5G technologijų panaudojimas leidžia realizuoti hibridinį VPKRT tinklo modelį, kaip detaliau aptarta sekančiame skyrelyje.

3. VPKRT steigimo optimalūs scenarijai

3.1. VPKRT steigimo scenarijus A: komercinio MRO tinklo resursų nuoma

Pagal šį scenarijų, kuris būtų lengviausiai realizuojamas ir pareikalautų mažiausiai papildomų investicijų, valstybė suformuluotų VPKRT paslaugų aprašą, ryšio pasiekiamumo ir kokybės, saugumo ir pan. reikalavimus, bei per viešą konkursą pirktų šias paslaugas iš MRO. Tokiu būdu visas VPKRT ryšio organizavimas vyktų per konkursą laimėjusio MRO tinklą: t.y. pilnai išnaudojant komercinio tinklo RAN, transmisijos (angl. backhaul), ir branduolio (angl. network core) funkcionalumus.

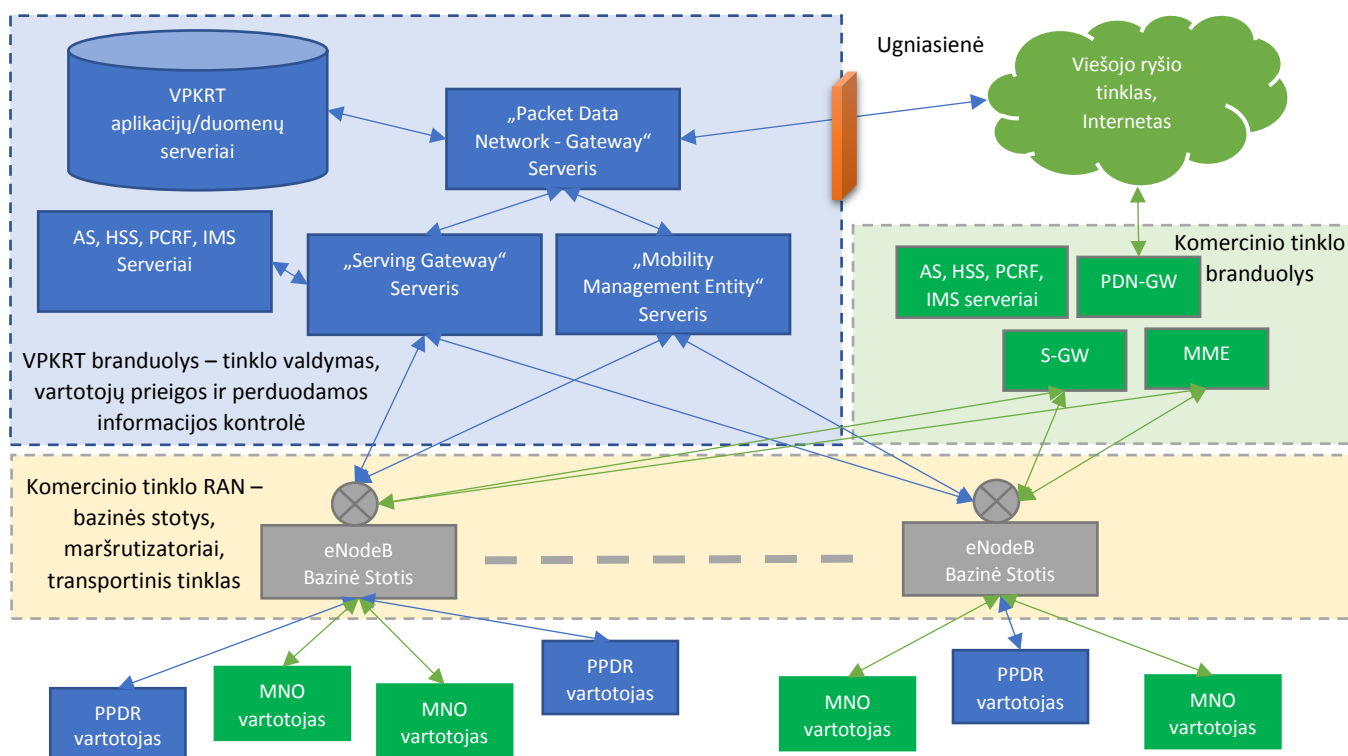
3.2. VPKRT steigimo scenarijus B: hibridinis tinklas

Hibridinio tinklo esmė: realizuoti tinklo branduolį valstybės nuosavoje platformoje, ją integruojant su vienu iš esamų MRO komercinių 4G/LTE, vėliau ir 5G, RAN tinklų. Toks scenarijus būtų irgi ganėtinai nesudėtingai ir greitai realizuojamas, tačiau pareikalautų iš valstybės daug daugiau lėšų nei pagal Scenarijų A, t.y. pirminių CAPEX investicijų branduolio įrengimui bei operacinių lėšų jo aptarnavimui.

Hibridinio tinklo privalumai:

- Kaip ir Scenarijaus A atveju, ženkliai paspartinimas bendras tinklo steigimas, kadangi:
 - tinklo branduolys tai iš esmės serverinė IT dalis, todėl jo įrengimas nereikalautų daug laiko;
 - Tuo tarpu RANui realizuoti būtų panaudojamas jau turimas komercinio MRO tinklo RAN, skiriant programines priemonėmis VPKRT ryšiui esamų radijo kanalų dalį bendrinto RAN dažnių naudojimo scenarijumui;
 - Kaip transmisijos tinklas galėtų būti panaudojamas esamas komercinio RAN backhaul tinklas, jame rezervuojant talpos dalį VPKRT reikmėms ir papildomai koduojant informaciją pagal VPN modelį, arba valstybės valdomų transmisijos tinklo(ų) pajėgumai, ar jų kombinacija;
- Proporcingai sutaupytam laikui, būtų sutaupomos ir pirminės investicijos (CAPEX), kadangi būtų įsigijamas tik naujas branduolys ir jo programinė įranga, kai tuo tarpu būtų praktiškai eliminuotos RAN statyboms reikalingos lėšos;
- Būtų užtikrinamas tiesioginis VPKRT ryšio valdymas, patikimumas ir kibernetinis saugumas, kadangi branduolio kontrolė išliktų valstybės rankose, o komercinis RAN būtų naudojamas iš esmės tik kaip „skaidrus kanalas“, skirtas pernešti užkoduotą signalą iš VPKRT galinių vartotojų į branduolį, o iš ten paskirstyti pagal paskirtį.

Hibridinio VPKRT struktūra supaprastintai pavaizduota šiame paveiksle:



Pažymėtina, kad tinklo schema pavaizduota 4G/LTE tinklo pagrindu pirminiam diegimui. 5G funkcionalumas būtų realizuojamas tiesiog pridėdant papildomus specializuotus 5G branduolio serverius ir gNodeB tipo bazines stotis RAN tinkle.

Iš šio paveikslo matyti, kad komercinis RAN būtų panaudojamas tik kaip transportinė grandis, kai tuo tarpu VPKRT branduolys iš esmės sukurtų atskirą ir nepriklausomą tinklą, kuris būtų pilnai kontroliuojamos valstybės, su serveriais fiziškai išdėstytais ir prižiūrimais valstybės įgaliotoje institucijoje. Per RAN (ir radijo prieigą, ir transporto komponentes) pernešamų VPKRT duomenų srautų saugumas galėtų būti užtikrinamas panaudojant papildomą iš VPKRT galinių įrenginių išsiunčiamų duomenų šifravimą.

4. Mobiliojo ryšio spektro resursų, įskaitant 700 MHz dažnių juostą, panaudojimo scenarijai

Svarbu pažymėti, kad šiuolaikiniai RAN valdymo protokolai leidžia sukurti bet kokią norimą VPKRT vartotojų, kaip uždaros grupės, išskirtinumo prioritetizavimo sistemą, kuri galėtų remtis dviem esminiais radijo kanalų panaudojimo būdais. Panagrinėkime juos detaliau:

1. VPKRT vartotojams skiriamas atskiras dedikuotas kanalas (pvz. 700 MHz juostoje): šis sprendimas leistų iš vienos pusės suteikti VPKRT vartotojams „nuosavą“ kanalą ir taip fiziškai atskirti VPKRT srautus radijo interfeise nuo komercinių vartotojų srautų. Tačiau toks sprendimas turėtų trūkumą, kad tai realiai apribotų VPKRT dažnių panaudojimo lankstumą, kas pasireikštų, pvz. maksimalios prieinamos greitaveikos apribojimu;
2. VPKRT vartotojai galėtų dalintis visais radijo kanalais, įrengtais konkrečioje bazinėje stotyje (RAN ląstelėje), su komerciniais vartotojais. T.y. jiems būtų suteikiamas tam tikras virtualus ryšio kanalas, o ryšio kokybė ir tinklo pasiekiamumas bet kokiomis sąlygomis būtų garantuojama suteikiant VPKRT vartotojams išskirtinai aukštus prieigos prioriteto ir ryšio kokybės nustatymus, palyginus su komerciniais tinklo vartotojais. Tokia galimybė jau dabar yra 4G tinkle ir realizuojama QoS parametrais, aprašančiais srautų kokybę, pralaidumus ir prioritetus. Šis sprendimo būdas leistų daug efektyviau panaudoti visus RAN naudojamus radijo kanalus, ir tokiu būdu VPKRT vartotojai galėtų pasiekti ryšio greitaveikas palyginamas su komerciniams vartotojams šiandien jau prieinamomis greitaveikomis, t.y. 100+ Mbps. Taip pat bendrintas radijo kanalų naudojimo modelis ilgainiui leistų VPKRT panaudoti 5G ryšio teikiamus privalumus iškart, kai tik jie būtų realizuojami komerciniame RAN tinkle.

Ta proga verta atskirai aptarti ir 700 MHz dažnių juostos panaudojimo scenarijus. 700 MHz juostos panaudojimas Europoje diegiant mobiliojo ryšio tinklus rodo, kad valstybės renkasi kelią, kuris sutampa su galimu bendrintos panaudos/hibridinio tinklo modeliu, kai MRO naudoja visą 700 MHz dažnių juostą 4G/5G RAN tinklo diegimui ir sukuriamos techninės galimybės VPKRT vartotojų prijungimui efektyviu ir saugiu keliu išnaudojant esamų mobiliojo ryšio operatorių tinklo infrastruktūrą. Pateikiame keletą pavyzdžių iš Europos sąjungos valstybių, kuriose 700 MHz dažnių juosta skirta mobiliojo ryšio operatoriams, kartu susiformuojant techninėms galimybėms VPKRT vartotojų prijungimui efektyviu ir saugiu keliu: Lenkija¹, Latvija², Norvegija³, Slovėnija⁴, Suomija⁵, Prancūzija⁶, Vokietija⁷, Danija⁸, Jungtinė Karalystė (jau yra plėtojamose gairėse, kai VPKRT

¹ <http://radioexpo.pl/prezentacje-2017/09-Plany-alokacji-czestotliwosci-radiowych-dla-systemow-szerokopasmowych-PPDR-w-Polsce-Mariusz-Gruszczynski-Naczelnik-Wydzialu-Sieci-Radiokomunikacyjnych-Urzedu-Komunikacji-Elektronicznej.pdf>

²

https://www.sprk.gov.lv/sites/default/files/editor/ESPD/Faili/Dokumenti/KD_ES_Radiofrekvencu_izsoles_nosacijumi_703%20MHz_733%20MHz_738MHz_788MHz_23042020.pdf

³ <https://eng.nkom.no/technical/frequency-auctions/auctions/planned-completed-auctions/allocation-of-the-700-mhz-band>

⁴ http://www.akos-rs.si/files/Javna_posvetovanja/2018/6_4/Strategija-upravljanja-z-radiofrekvencnim-spektrom-osnutek.pdf

⁵ <https://www.lvm.fi/lvm-site62-mahti-portlet/download?did=208928>

⁶

https://www.arcep.fr/index.php?id=8571&no_cache=1&L=1&tx_gsactualite_pi1%5Buid%5D=1754&tx_gsactualite_pi1%5Bannee%5D=0&tx_gsactualite_pi1%5Btheme%5D=0&tx_gsactualite_pi1%5Bmots_cle%5D=700&tx_gsactualite_pi1%5Bbackid%5D=2122&cHash=682ab32fd3874d6b590f20c485647630

tinklo vartotojai naudosis vieno iš mobiliojo ryšio operatoriaus EE tinklu)⁹, Ispanija¹⁰, Vengrija¹¹. Taip pat ir kitos Europos sąjungos valstybės atlieka žingsnius siekiant mobiliojo ryšio tinklams priskirti visą 5G prioritetinę dažnių juostą, siekiant maksimaliai efektyviai išnaudoti valstybės radijo resursus bei sukuriant technologiškai priimtina infrastruktūrą VPKRT vartotojų prijungimui.

5. Ryšio užtikrinimas kritinių įvykių atveju

Komercinio RAN panaudos sutartyje galėtų būti numatyti specialūs atvejai, aktyvuojami įvykus kritiniams įvykiams, masinėms nelaimėms ir pan. Tokiais atvejais MRO galėtų rankiniu būdu laipsniškai suteikti maksimaliai dedikuotą VPKRT panaudojimą tam tikrų RAN tinklo resursų. Pvz. labiausiai kritiniu atveju, kai tam tikroje vietovėje VPKRT vartotojams prireiktų ypatingai didelio duomenų perdavimo pajėgumo dėl didelio specialiųjų tarnybų darbuotojų susibūrimo, galėtų būti netgi pilnai apribojant komercinių vartotojų prieigą prie tam tikrų tinklo resursų (pvz. viso LTE tinklo), jiems paliekant tik siaurajuosčio 2G/3G ryšio paslaugų galimybę.

Svarbu pažymėti, kad naudojant 5G ryšį yra galimybė turėti tiesioginį ryšį tarp terminalų (Direct Mode), kas užtikrintų tam tikrą svarbių paslaugų prieinamumą net sutrikus viso tinklo ar jo šerdies dalies veikimui.

6. Ryšio teritorinis pasiekiamumas

Pažymėtina, kad jau šiandien komercinių mobiliojo ryšio operatorių tinklai padengia LTE ryšiu praktiškai visą šalies teritoriją. Norint atkartoti tokį plačiajuosčio ryšio padengimą dedikuotu valstybiniu RAN tinklu, valstybei tektų skirti milžiniškas investicijas, tai užtruktų kelis metus įgyvendinti. Daug paprastesnis sprendimas būtų išanalizuoti esamų komercinių RAN tinklų LTE ryšio padengimą. Jeigu būtų identifikuotos zonos, svarbios VPKRT vartotojams, kur šiuo metu nėra pasiekiamos pilnavertės komercinės LTE paslaugos (pvz. nutolusiose negyvenamosiose zonose palei valstybės sieną), užtektų į RAN paslaugų konkursą įtraukti šių specialių zonų padengimo reikalavimą. Tuomet teikiantys pasiūlymą komerciniai operatoriai turėtų tikrai papildomai įrengti minimalų papildomų bazinių stočių skaičių ir įtraukti tai į paslaugos kainos pasiūlymą. Tokiu būdu realus valstybės sumokamas CAPEX pilnam norimam VPKRT ryšio padengimui sudarytų tikrai mažą dalį kapitalo, kuris būtų reikalingas įrengti valstybiniam LTE RAN tinklui.

Taip pat svarbu pažymėti, kad 5G galima naudoti dalį terminalų kaip kartotuvus, tokiu būdu dar pagerinant teritorijos aprėptį (ypač pastatuose).

7. Valstybės kontrolės auditas dėl valstybės elektroninių ryšių infrastruktūros plėtros

Norint papildomai įvertinti galimo bendrintos panaudos/hibridinio VPKRT modelio privalumus, galima apžvelgti Valstybės kontrolės atlikto valstybės valdomų elektroninių ryšių infrastruktūros plėtros efektyvumą laikotarpiu 2013–2017 m. I ketvirtis (Valstybinio audito ataskaita „VALSTYBĖS ELEKTRONINIŲ RYŠIŲ INFRASTRUKTŪROS PLĖTRA“, 2017 m. liepos 14 d. Nr. VA-2017-P-900-1-15¹²):

„2013–2016 m. valstybės elektroninių ryšių infrastruktūros plėtrai skirta 38,7 mln. Eur investicijų. Nepaisant to, kad centralizuotas koordinavimas nebuvo sukurtas, iki 2020 m. planuojama investuoti dar 86,8 mln. Eur. Taip sudaromos sąlygos atsirasti naujiems infrastruktūros sprendimų dubliavimo atvejams.“

„Valstybės valdomų elektroninių ryšių tinklų infrastruktūros sąnaudos kiekvienais metais Lietuvoje sudaro vidutiniškai 30 mln. Eur, per 2014–2016 m. patirta 92,2 mln. Eur sąnaudų, išlaikymo sąnaudos kasmet auga – nuo 2014 m. padidėjo 2 mln. Eur, nes reikia modernizuoti senstančią infrastruktūrą, didėja personalo darbo užmokestis (šioje srityje dirba apie 300 darbuotojų).“

7

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/DecisionP2016_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3

⁸ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Udbud_aktuelle/appendix_1_-_description_of_deliveries.pdf

⁹ <https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network>

https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0024/46923/700-mhz-statement.pdf

¹⁰ http://www.mincotur.gob.es/telecomunicaciones/5G/Documents/plan_nacional_5G_en.pdf

¹¹ http://english.nmhh.hu/dokumentum/170996/rss_nmhh_2016_komm_fin.pdf

¹² <https://www.vkontrolė.lt/failas.aspx?id=3724>

„Audito metu nustatėme (Valstybės kontrolė), kad esama valstybės elektroninių ryšių tinklų infrastruktūra valdoma neefektyviai – dubliuojami infrastruktūros plėtros sprendimai ir teikiamos elektroninių ryšių paslaugos. Nėra sukurtas centralizuotas infrastruktūros plėtros koordinavimo mechanizmas šalies mastu, todėl dubliavimas, planuojant naujas investicijas, gali pasikartoti. Valstybės elektroninių ryšių paslaugų kainodaros praktika neužtikrina pakankamo paslaugų kainų pagrįstumo, nes trūksta priežiūros ir patikimų kainos apskaičiavimo kriterijų. Valstybės valdomų elektroninių ryšių tinklų saugumas nėra pakankamas: neįgyvendinamos gerosios valdymo praktikos rekomenduojamos saugumo priemonės, tinklų infrastruktūra pasenusi, ir tai kelia grėsmę informacijos saugai, o kibernetinių atakų atvejais infrastruktūra gali būti pažeidžiama.“

„IŠVADOS

- 1. Valstybės elektroninių ryšių infrastruktūra valdoma neefektyviai, neišnaudojamos sinergijos galimybės.*
- 2. Taikoma valstybės valdomų elektroninių ryšių tinklų kainodaros praktika neužtikrina kainų pagrįstumo.*
- 3. Nėra vienodų valstybės valdomų elektroninių ryšių tinklų saugumo reikalavimų, todėl neužtikrinama šių ryšių tinklų saugumo būklė: vidutiniškai trečdalis (36 proc.) gerosios valdymo praktikos saugumo reikalavimų neįgyvendinta, netinkamai atliekama tinklų būklės stebėseną, tinkluose vyrauja pasenusi įranga (67 proc.), o tai sudaro sąlygas atsirasti tinklo pažeidžiamumui.“*

„EK pažymi, kad pagrindinės kliūtys, stabdančios elektroninių ryšių infrastruktūros sinergiją, yra politinės valios trūkumas, baimė, kad bendras tinklas nepatenkins visų suinteresuotų šalių poreikių, valdymo sudėtingumas ir teisinės kliūtys“.

Taigi, Valstybės kontrolės atlikto audito ataskaitoje pateikiame informacija reziumuoja, kad galimas atskiros VPKRT tinklo kūrimas nėra efektyvus nei finansiškai, nei technologiškai.

8. Papildoma informacija dėl VPKRT tinklų diegimo dedikuotose dažnių juostose

Norint diegti dedikuotą VPKRT tinklą ar specializuotus žinybinius tinklus, galima tai daryti dedikuotose dažnių juostose. Šiuo metu VPKRT reikmėms VRM skirta 380–385 MHz / 390–395 MHz radijo dažnių juosta, kuri galėtų būti ir toliau naudojama pagal tokią paskirtį.

Be to, Europos elektroninių ryšių komitetas ECC (darbo grupė SE7) pateikė ataskaitą „ECC Report 283“¹³, kurioje pateikiami analizės rezultatai identifikuojantys galimybę skirti 410–430 MHz ir 450–470 MHz radijo dažnių juostas skyrimą VPKRT diegimui. Europos elektroninių ryšių komitetui Lietuva yra identifikavusi, kad Lietuvoje būtų galima sėkmingai paskirti 410–430 MHz ir 450–470 MHz radijo dažnių juostą VPKRT diegimui.

Daug Europos sąjungos valstybių taip pat yra identifikavusios, kad 410–430 MHz ir 450–470 MHz radijo dažnių juostoje galima išskirti radijo spektro juostą VPKRT diegimui. Šiuo metu daug Europos sąjungos valstybių¹⁴ dažnių juostoje 410–430 MHz ir 450–470 MHz naudoja PMR (angl. Professional Mobile Radio) sistemas veikiančias TETRA (angl. Terrestrial Trunked Radio) standartu. PMR ir VPKRT sistemos gali būti suderinamos tarpusavyje arba veikti tik naudingesnė sistema siekiant efektyviai išnaudoti radijo spektrą.

Radijo bangų sklaidimo charakteristikos 450 MHz dažnių juostoje yra žymiai geresnės nei 700 MHz dažnių juostoje – modeliuojant Lietuvos teritorijos padengimo situaciją gaunama, kad reikėtų vidutiniškai bent 2 kartus mažiau bazinių stočių siekiant padengti Lietuvos teritoriją su 450 MHz dažnių juosta užtikrinant tą patį priimamo signalo lygį. Akivaizdu, tai lemia žymiai mažesnes išlaidas radijo ryšio tinklo plėtrai ir palaikymui.

Taip pat 450 MHz dažnių juosta turi mažesnį slopinimą pastatuose. Tai visuomet yra svarbi savybė, kai valstybės civilinės tarnybos darbus atlieka pastatų viduje ir radijo ryšio padengimas yra būtinas.

Galiausiai reikėtų priminti, kad VPKRT diegimui gali būti pritaikytos ir papildomos dažnių juostos iš 700 MHz: 698–703 MHz, 788–791 MHz arba 753–758 MHz.

¹³ <https://www.ecodocdb.dk/download/0353d7fa-80d8/ECCRep283.pdf>

¹⁴ https://cept.org/Documents/fm-49/14439/fm49-13-069-annex2_fm49-questionnaire-on-the-european-availability-of-the-400-mhz-range-for-bb-ppdr-lte-networks