

Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA

Obsah

1	Úvod	3
2	Pojmy a definície	4
2.1	Širokopásmové pripojenie	4
2.2	Regionálna sieť – BACKHAUL	5
2.3	Biele, šedé a čierne miesta z hľadiska backhaulovej infraštruktúry pre NGA	5
3	Parametre širokopásmového pripojenia NGN/NGA	7
3.1	Dátová prenosová rýchlosť	7
3.2	Oneskorenie	8
3.3	Kolísanie oneskorenia	8
3.4	Stratovosť paketov IP	8
3.5	Dostupnosť služby	8
4	Posúdenie schopností backhaul technológií dosahovať ciele DAE	9
4.1	Optické technológie	9
4.2	Rádiové technológie	10
5	Východiská	11
5.1	Mapovanie backhaulovej infraštruktúry	11
5.2	Právny a regulačný rámec	11
5.3	Vzťah k iným súvisiacim iniciatívam	12
5.4	Vyhodnocovanie mapovania backhaulovej infraštruktúry	13
5.4.1	Vyhodnocovacie parametre	14
6	Použité skratky	16
<i>Príloha</i>	Krivka zdieľania	18

1 Úvod

Táto metodika stanovuje metódy a postupy na Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA na Slovensku. Metódy a postupy v tejto metodike kladú dôraz na regionálne siete (backhaul), ktoré prepájajú chrbticové a prístupové siete novej generácie (NGA).

Pre naplnenie cieľov Digitálnej agendy pre Európu¹ do roku 2020 ako aj Národnej stratégie pre širokopásmový prístup² a prioritnej osi č. 7 Operačného programu Integrovaná infraštruktúra 2014-2020 (OPII)³ sú potrebné spoľahlivé a platné informácie o aktuálnom stave zavedenia a prevádzkovania vysokorýchlostných elektronických komunikačných sietí, t.j. sietí schopných zaistiť služby prístupu k širokopásmovému pripojeniu s rýchlosťou najmenej 30Mbit/s. Tieto informácie umožnia identifikovať úplne alebo nedostatočne pokryté miesta a v prípade zlyhania trhu zvážiť možnosť poskytnutia štátnej pomoci na podporu investícií do výstavby regionálnych (backhaul) i prístupových sietí novej generácie.

Metodika vychádza zo súvisiacich európskych dokumentov, ktoré stanovujú všeobecné rámce pre zisťovanie geograficky orientovaných pomerov (mapovanie) širokopásmových sietí a služieb⁴, budovanie širokopásmových prístupových sietí⁵ a využívanie štátnej pomoci⁶.

¹ Oznámenie komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a výboru regiónov, Digitálna agenda pre Európu, KOM(2010) 245 z 26.8.2010

² Národná stratégia pre širokopásmový prístup v SR, schválená uznesením vlády SR č.136/2011.

³ Operačný program Integrovaná infraštruktúra, schválený Európskou komisiou dňa 28.10.2014

⁴ Broadband and infrastructure mapping study, prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology by TÜV Rheinland Consulting GmbH a WIK-Consult GmbH, 2014.

⁵ Guide to High-Speed Broadband Investment, European Commission, October 2014.

⁶ Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01).

2 Pojmy a definície

V tejto časti sa uvádzajú pojmy a definície, ktoré sú podstatné na aplikáciu tejto metodiky.

2.1 Širokopásmové pripojenie

Širokopásmová stratégia⁷ definuje všeobecne širokopásmové pripojenie **ako druh prístupu k poskytovaným zdrojom a službám, ktorý koncových užívateľov podstatným spôsobom neobmedzuje v druhu, obsahu, rozsahu a kvalite požadovanej služby a je dostupný nepretržite**. Širokopásmové pripojenie umožňuje poskytovať koncovým užívateľom dátové digitálne služby (internet, IPTV, IP telefónia a pod.). Na základe historického vývoja sa širokopásmové pripojenie klasifikuje ako:

1. **Základné širokopásmové pripojenie** (širokopásmové pripojenie 1. generácie) – poskytované najmä prostredníctvom medených káblov technológiami ADSL (až do ADSL2+), koaxiálnych káblov pre rozvod káblovej televízie (napr. DOCSIS 2.0), pevných rádiových pripojení, družicových systémov a mobilných dátových pripojení 3. generácie. Prenosové rýchlosti sú od 256 kbit/s do 30 Mbit/s, typicky niekoľko Mbit/s pre download a zlomok tejto rýchlosti pre upload (výrazne nesymetrické pripojenie), aj keď sa tu ojedinele vyskytujú ponuky symetrického pripojenia (rovnaká rýchlosť pre oba smery prenosu).
2. **Rýchle širokopásmové pripojenie** (NGA – širokopásmové pripojenie novej generácie)– využíva infraštruktúru optických káblov (aj v spojení s medenými káblami a technológiou VDSL, v spojení s koaxiálnymi káblami s technológiou DOCSIS verzie 3.x, s rádiovými pripojeniami na pevnom mieste s rýchlosťou minimálne 30 Mbit/s). Prenosové rýchlosti sú v rozsahu od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s pre download. Pripojenie je nesymetrické, s nižšou rýchlosťou uploadu voči downloadu, v niektorých prípadoch sa môže jednať o symetrické pripojenie.
3. **Ultra rýchle širokopásmové pripojenie** (NGA – širokopásmové pripojenie novej generácie) – poskytované predovšetkým optickou infraštruktúrou FTTx s rýchlosťami 100 Mbit/s a viac.

V metodike (aj v súvisiacich európskych dokumentoch⁸) sa používa pojem „vysokorýchlostná elektronická komunikačná sieť“ - elektronická komunikačná sieť, ktorá je schopná zaistiť služby prístupu k širokopásmovému pripojeniu s rýchlosťou najmenej 30 Mbit/s.

Prístupové siete novej generácie sú prístupové siete, ktoré závisia úplne alebo čiastočne od optických prvkov a ktoré sú schopné poskytovať služby širokopásmového prístupu s vylepšenými vlastnosťami v porovnaní s existujúcimi základnými širokopásmovými sieťami.

Regionálna sieť (backhaul) je časť širokopásmovej siete, ktorá predstavuje bezprostredné spojenie medzi chrbticovou sieťou a prístupovou sieťou.

V prípade zlyhania trhu sa členské štáty môžu slobodne rozhodnúť, akú formu štátneho zásahu využijú v súlade s pravidlami štátnej pomoci⁹. V niektorých prípadoch sa môže členský štát

⁷ Národná stratégia pre širokopásmový prístup v SR, Uznesenie vlády SR č.136/2011

⁸ SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2014/61/EÚ z 15. mája 2014 o opatreniach na zníženie nákladov na zavedenie vysokorýchlostných elektronických komunikačných sietí

rozhodnúť financovať tzv. sieť novej generácie (NGN)¹⁰, napr. regionálne siete (backhaul), ktoré nevedú až ku koncovému užívateľovi. Regionálne siete sú potrebným vstupom pre maloobchodných telekomunikačných operátorov, aby mohli poskytovať prístupové služby pre koncových užívateľov.

2.2 Regionálna sieť – BACKHAUL

Stratégia budovania sietí definuje BACKHAUL všeobecne ako druh prístupu k najbližšiemu dostupnému bodu chrbticovej siete s parametrami prenosu dát vhodnými na zabezpečenie dostatočnej dátovej rýchlosti služby prístupu do internetu a stability na pripojenie prístupovej siete (LAST MILE) poskytujúcej širokopásmové pripojenia NGA.

Aby backhaulová sieť spĺňala rýchlostné a iné kvalitatívne požiadavky kompatibilné so všetkými technológiami prístupovej siete novej generácie NGA, je potrebné uvažovať s najmodernejšími a najkvalitnejšími prenosovými technológiami. Týmto požiadavkám vyhovujú predovšetkým optické backhaulové siete. Nasadenie iných prenosových technológií na budovanie backhaulových sietí je potrebné podrobiť dôkladnému posúdeniu z hľadiska ich možného použitia pre potreby pripájania sietí NGA k chrbticovej sieti v súčasnosti ako aj dostatočnej rezervy pre očakávané navyšovanie prenosových rýchlostí služby prístupu do internetu v budúcnosti.

2.3 Biele, šedé a čierne miesta z hľadiska backhaulovej infraštruktúry pre NGA

- **Biele miesta pre NGA** sú oblasti, kde v súčasnosti nie je vybudovaná žiadna sieť novej generácie (ďalej ako NGN), t.j. nie je do oblasti vybudovaná backhaulová sieť s rýchlosťou služby prístupu do internetu a kvalitou dostatočnou na podporu siete NGA, alebo nie je v oblasti vybudovaná prístupová sieť s rýchlosťou služby prístupu do internetu a kvalitou dostatočnou pre siete NGA, prípadne chýbajú obe tieto časti siete NGN a ani sa neočakáva dobudovanie týchto častí siete NGN v nasledujúcich troch rokoch.
- **Šedé miesta pre NGA** sú oblasti, kde v súčasnosti je najviac jedna sieť NGN, t.j. kde je vybudovaná backhaulová a prístupová sieť novej generácie a neočakáva sa dobudovanie ďalšej takejto backhaulovej alebo prístupovej siete novej generácie v nasledujúcich troch rokoch.
- **Čierne miesta pre NGA** sú oblasti, kde existujú aspoň dve siete NGN rôznych prevádzkovateľov alebo sa takéto siete zavedú v nasledujúcich troch rokoch.

Projekt zavádzania širokopásmového internetu na Slovensku je v súlade so stratégiou Európa 2020, Digitálnou agendou pre Európu a OPII. Z uvedených dokumentov vyplýva záväzok zabezpečenia univerzálneho širokopásmového pokrytia s rýchlosťou minimálne 30 Mbit/s do

⁹ Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), bod (60)

¹⁰ Sieť novej generácie NGN je definovaná v odporúčaní ITU-T Y.2001. NGN pozostáva z chrbticovej siete, regionálnych sietí (backhaul) a prístupových sietí NGA.

roku 2020 pre všetkých Európanov a 100 Mbit/s pre 50% a viac európskych domácností¹¹ Preto SR pri zavádzaní širokopásmového pripojenia bude postupovať na princípe prístupu k sieti novej generácie. Oprávnené územia na poskytnutie štátnej pomoci sú určované v súlade s podmienkami danými v Usmerneniach EÚ pre uplatňovanie pravidiel štátnej pomoci v súvislosti s rýchlym zavádzaním širokopásmových sietí (2013/C 25/01)¹², (ďalej len „Usmernenia EÚ“). Každé opatrenie na podporu rozvoja sietí NGA musí spĺňať podmienky zlučiteľnosti uvedené v oddieloch 2.5, 3.4 a 3.5 Usmernení EÚ.

¹¹ Stratégia Európa 2020 http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/index_sk.htm; Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), bod (1)

¹² Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01)

3 Parametre širokopásmového pripojenia NGN/NGA

Parametre, ktoré majú vplyv na charakteristiku a kvalitu širokopásmového pripojenia a súvisiacich služieb, a ich definície sa uvádzajú v príslušných štandardoch ETSI, odporúčaní ITU-T, špecifikáciách MEF a DARPA INTERNET PROGRAM Protocol specification IETF RFC 793. Parametre uvedené v rámci tejto kapitoly tvoria výber najvýznamnejších ukazovateľov kvality širokopásmového pripojenia NGN/NGA. Jednotlivé vrstvy sieťového protokolu sú definované v referenčnom modeli ISO/OSI definovanej v ISO/IEC 7498.

3.1 Dátová prenosová rýchlosť

Dátová prenosová rýchlosť je definovaná ako rýchlosť prenosu dát zvlášť pre zostupný smer zo vzdialeného sieťového miesta k účastníkovi (download) a zvlášť pre vzostupný smer od účastníka do siete (upload)¹³ do vzdialeného sieťového miesta. Vzdialené sieťové miesto je v tejto metodike týmto myslené ako peeringové centrum SIX resp. SIX-KE.

Rýchlosť širokopásmového pripojenia môže byť charakterizovaná ako¹⁴:

- **Minimálna prenosová rýchlosť** je najnižšia rýchlosť, ktorú poskytovateľ služby prístupu k internetu (ISP) poskytuje koncovému užívateľovi podľa zmluvy o poskytovaní služby (služba prístupu k internetu – IAS). V princípe, aktuálna rýchlosť by nemala byť v žiadnom čase nižšia ako minimálna rýchlosť, okrem prípadov prerušenia služby IAS.
- **Maximálna prenosová rýchlosť** je maximálna rýchlosť, ktorá by mala byť dosiahnuteľná koncovým účastníkom aspoň niekedy (napríklad raz za deň). ISP nemusí technicky obmedziť rýchlosť na maximálnu rýchlosť uvedenú v zmluve o poskytovaní služby.
- **Marketingová (alebo aj proklamovaná¹⁵) prenosová rýchlosť** je rýchlosť, ktorá je poskytovateľom internetových prístupových služieb inzerovaná, avšak jej presná špecifikácia musí byť vysvetlená v zmluvnom vzťahu s koncovým užívateľom.
- **Bežne dostupná (reálna) prenosová rýchlosť** je rýchlosť, ktorú môže koncový účastník dosahovať vo väčšine času prístupu k službe. Bežne dostupná rýchlosť má dve dimenzie: numerická hodnota rýchlosti a dostupnosť rýchlosti (v percentách) počas špecifikovanej periódy, napr. v dobe silného zaťaženia alebo počas celého dňa.

Na základe dokumentu BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules¹⁵, dátová prenosová rýchlosť je definovaná ako rýchlosť payloadu IP packetu, t.j. ide o 4. vrstvu referenčného modelu OSI. Z definície internetu a Internet Protokolu (IP) v ETSI EG 202 057-4 článok 3.1 je na 4. vrstve TCP protokol definovaný v odporúčaní IETF RFC 793. Protokol TCP patrí medzi najpoužívanejšie protokoly v rámci internetovej prevádzky a jeho rýchly a stabilný prenos zabezpečuje koncovému užívateľovi dostatočnú kvalitu zážitku (QoE) pri prezeraní internetu.

¹³ ETSI EG 202 057-04 [24], článok 5.2

¹⁴ BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules BoR (16) 127

¹⁵ NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2015/2120 z 25. novembra 2015, článok 4, ods. 1, písm. d)

Národný regulačný orgán môže stanoviť požiadavky na definovanie normálne dostupných rýchlostí podľa článku 5(1) BEREC Guidelines¹⁶. Národný regulačný orgán môže taktiež ukladať poskytovateľom elektronických komunikácií pre verejnosť požiadavky týkajúce sa technických charakteristík, minimálne požiadavky na kvalitu služieb a ostatné primerané a nevyhnutné opatrenia¹⁷.

Ďalej bude pod pojmom rýchlosť služby prístupu do internetu (pokiaľ nebude definované inak), či už pre túto metodiku alebo pre formulár myslená prenosová rýchlosť zo vzdialeného sieťového miesta, napr. SIX resp. SIX-KE k účastníkovi t.j. download a prenosová rýchlosť definovaná ako rýchlosť payloadu IP packetu pri TCP spojení.

3.2 Oneskorenie

Pod oneskorením¹⁸ sa rozumie jednosmerné oneskorenie IP packetu. Je to čas, za ktorý prejde IP paket od zdroja do cieľa.

3.3 Kolísanie oneskorenia

Udáva ako sa v čase mení hodnota oneskorenia paketov pri prenosoch voči referenčnej hodnote oneskorenia (prvý prenos paketov)¹⁹. Zmena oneskorenia má vplyv na možné opakovania prenosov v sieti, čím môže nepriaznivo vplyvať na kvalitu niektorých služieb (napr. VoIP, on line hry).

3.4 Stratovosť paketov IP

Je pomer celkového počtu stratených paketov k celkovému počtu prenesených paketov IP²⁰. Pakety sa môžu strácať v dôsledku malých vyrovnávacích pamätí (buffer) v prenosových zariadeniach, zlého rádiového spojenia (pri bezdrôtovom prenose) a pod. Strata paketov ovplyvňuje kvalitu niektorých služieb, a to aj pri korektných hodnotách iných parametrov kvality, ako sú prenosová rýchlosť, oneskorenie a kolísanie oneskorenia.

3.5 Dostupnosť služby

Je pomer času, kedy je služba dostupná, k času monitorovania dostupnosti, vyjadrený zvyčajne v %. Ak je služba dostupná počas celej doby merania, dostupnosť služby je 100%.

¹⁶ BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules BoR (16) 127

¹⁷ NARIADENIE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2015/2120 z 25. novembra 2015

¹⁸ Podrobnosti k definovaniu oneskorenia sú uvedené v Odporúčaní ITU-T Y.1540 [25], článok 6.2.

¹⁹ Podrobnosti k definovaniu zmeny oneskorenia sú uvedené v Odporúčaní ITU-T Y.1540 [25], článok 6.2.4.

²⁰ Podrobnosti k definovaniu stratovosti paketov IP sú uvedené v Odporúčaní ITU-T Y.1540 [25], článok 6.4.

4 Posúdenie schopností backhaul technológií dosahovať ciele DAE

Z hľadiska splnenia parametrov NGN (sieť novej generácie) a naplnenia cieľov DAE (Digitálna agenda pre Európu) budeme posudzovať backhaulovú sieť z pohľadu rýchlosti, na základe bežne dostupných (reálnych) prenosových rýchlostí.

Backhaulové siete musia byť teda schopné zabezpečiť dostatočnú prenosovú rýchlosť služby prístupu do internetu na základe parametrov stanovených pre prístupové siete NGA tak, aby pri prenose dát z chrbticovej siete do širokopásmových prístupových sietí cez backhaulové siete nedochádzalo k nadmernému znižovaniu (limitovaniu, obmedzovaniu) dátových prenosov („úzke hrdlo“), a teda k znižovaniu štandardov širokopásmových pripojení NGA a služieb pre koncových užívateľov. V praxi sa na prepojenie chrbticovej a prístupovej siete využívajú najmä optické, prípadne rádiové technológie.

4.1 Optické technológie

Z praxe vyplýva, že optické siete sú najvhodnejším a aj najčastejšie používaným riešením backhaulových sietí pri obdobných projektoch v krajinách Európskej únie²¹. Pod pojmom optické siete a technológie sa myslia siete pozostávajúce z telekomunikačných optických vlákien podľa odporúčaní ITU-T a to G.652 až G.657.

Z pohľadu dlhodobej udržateľnosti a technologických možností je využitie optických vlákien ideálnou voľbou z dôvodu, že optické vlákna majú životnosť minimálne 30 rokov a sú kompatibilné so súčasnými a aj budúcimi technológiami NGA. Takéto technologické riešenie umožňuje prevádzku rôznych obchodných modelov (pasívny aj aktívny model).²² Optické siete taktiež dokážu spĺňať všetky parametre siete NGN a NGA²³.

Backhaulová sieť je časť siete NGN, ktorá je bezprostredne pripojená na optickú chrbticovú (backbone) sieť²⁴. Na zabezpečenie prenosu signálu s nízkymi stratami a vysokou odolnosťou voči rušeniu je optimálnym riešením budovanie backhaulových sietí optickou infraštruktúrou.

Vybudovaním optickej siete (s prakticky neobmedzenou prenosovou rýchlosťou fyzického optického vlákna) sa vytvára predpoklad na splnenie požiadaviek digitálnych širokopásmových služieb v dlhodobom časovom horizonte. Aktuálne prenosové rýchlosti služby prístupu do internetu v takejto optickej sieti totiž určujú pripojené aktívne zariadenia, ktoré je možné v prípade zvyšujúcich sa požiadaviek podľa potreby obmieňať bez nutnosti výmeny optického prenosového média.

²¹ Rozhodnutia Komisie vo veciach N 407/09 – Španielsko, Optická sieť Katalánsko (Xarxa Oberta) - článok (46) SA.33438 – Poľsko, Širokopásmová sieť pre východné Poľsko - článok (47), SA.36234 – Bulharsko, Projekt širokopásmových sietí v Bulharsku – článok (26)

²² Guide to High-Speed Broadband Investment – Basic Business models

²³ ITU-T Y-Series Recommendations: Global information infrastructure, Internet protocol aspects and next-generation networks, Internet of Things and smart cities

²⁴ Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), Glossary of technical terms

4.2 Rádiové technológie

Rádiové siete sú vytvárané zo smerových rádioreléových spojov typu bod-bod, ktoré môžu byť zložené z jedného alebo viacerých skokov. Každý skok pracuje na určených frekvenciách, ktoré prideliuje RÚ (Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb) z tzv. licencovaných frekvenčných pásiem, alebo si ich zvolí sám prevádzkovateľ z tzv. nelicencovaných pásiem dostupných na základe všeobecných povolení RÚ. Frekvencie z nelicencovaných pásiem však nemajú zabezpečenú ochranu proti vzájomnému rušeniu, preto na účely vytvárania backhaulových sietí nie sú vhodné.²⁵

Výhodou rádiových sietí je nižšia finančná náročnosť na ich zriadenie a pomerne jednoduchá inštalácia jednotlivých skokov. Prijímacie / vysielačie zariadenie je mnohokrát technicky možné umiestňovať aj na existujúce stožiare pôvodne určené pre inú technológiu.

Hlavnou nevýhodou rádiových sietí v porovnaní s optickými sieťami je ich výrazne nižšia prenosová rýchlosť služby prístupu do internetu, ktorá závisí od povolenej šírky frekvenčného pásma a od použitej modulácie.

Rádiové technológie pre backhaulové siete sú riešením, ktoré vyhovuje z hľadiska možných prenosových rýchlostí služieb prístupu do internetu najmä pre pripojenie vidieckych a odľahlých oblastí s nízkou hustotou obyvateľov. Z pohľadu dlhodobej udržateľnosti a technologických možností sú rádiové technológie odporúčané ako trvalé riešenie v oblastiach, kde je budovanie optických sietí ekonomicky neefektívne²⁶ alebo ako prechodné riešenie do vybudovania optickej infraštruktúry v oblastiach, kde bude možné ekonomicky efektívne riešenie vybudovania optickej infraštruktúry.

²⁵ Nevylučuje to použitie rádiových technológií v nelicencovaných pásmach na distribúciu signálov v prístupových sieťach, ak je pravdepodobnosť vzájomného rušenia zanedbateľná.

²⁶ Guide to High-Speed Broadband Investment – Infrastructure types, str. 16 Geographical part of a broadband network (horizontal dimension), The area networks

5 Východiská

Metodika považuje za základ stanovenia bielych a šedých miest NGA, získavanie údajov z mapovania širokopásmového prístupu a z mapovania dostupnosti backhaulových sietí.

5.1 Mapovanie backhaulovej infraštruktúry

Metodika mapovania infraštruktúry backhaulových sietí (ďalej iba Metodika backhaul) nadväzuje na Metodiku verejnej konzultácie v rámci mapovania bielych miest v SR z roku 2016 (ďalej iba Metodika prístupu). Pri vymedzení cieľových oblastí, ak sa štátna intervencia obmedzuje na backhaulovú časť siete, sa berie do úvahy situácia v backhaulových ako aj v prístupových sieťach. Metodika prístupu zohľadňuje prístupové siete, Metodika backhaul zohľadňuje backhaulové siete²⁷.

5.2 Právny a regulačný rámec

Dôležitosť získavania podrobných geograficky previazaných údajov o infraštruktúre a službách širokopásmových sietí elektronických komunikácií pre výstavbu a rozvoj prístupových sietí novej generácie (NGA) potvrdzuje Európska komisia podporou spracovania a vydávania súvisiacich **návodov (guidelines) pre mapovanie a investovanie** do širokopásmových sietí²⁸.

Podniky pôsobiace na trhu elektronických komunikácií majú **povinnosť poskytovať údaje** o svojich sieťach a službách na vymedzené účely a v rozsahu, ktorý im ukladá **Zákon o elektronických komunikáciách**²⁹. Podľa tohto zákona poskytujú podniky príslušné informácie povinne dvom štátnym orgánom:

- **Regulačnému úradu**³⁰ - podľa § 40 ods. 1) Zákona o elektronických komunikáciách podnik alebo iná osoba, ktorá má práva a povinnosti podľa tohto zákona, sú povinní na základe písomnej a odôvodnenej žiadosti predložiť úradu v požadovanom rozsahu, forme a v určenej lehote informácie podľa tohto zákona, osobitného predpisu alebo medzinárodných zmlúv, ktorými je Slovenská republika viazaná. Podľa § 40 ods. 3 Zákona o elektronických komunikáciách je podnik povinný predložiť informácie v rozsahu a lehote určenej úradom, ktoré sú primerané a objektívne potrebné na určené štatistické účely a analýzu relevantných trhov.
- **Ministerstvu dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR** – podľa § 40 ods. 6 tohto zákona je podnik povinný okrem povinnosti poskytovať štatistické údaje na účely štátneho štatistického zisťovania podľa osobitného predpisu³¹ poskytovať ministerstvu aj ďalšie štatistické údaje potrebné na dodržanie záväzku Slovenskej republiky vyplývajúceho z medzinárodnej zmluvy alebo z členstva v medzinárodnej organizácii.

²⁷ Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), bod (61)

²⁸ Broadband and infrastructure mapping study, prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology by TÜV Rheinland Consulting GmbH a WIK-Consult GmbH, 2014.; Guide to High-Speed Broadband Investment, European Commission, October 2014.

²⁹ Zákon č. 351/2011 Z. z. o elektronických komunikáciách v znení neskorších predpisov

³⁰ Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb

³¹ Zákon č. 540/2001 Z. z. o štátnej štatistike, § 11, ods.2.

Využitie právneho a legislatívneho rámca pre povinné poskytovanie údajov od prevádzkovateľov vytvára možnosti na využitie pravidelne zbieraných údajov pre štatistické účely, aj na účely mapovania služieb. V súčasnej štruktúre sú však tieto údaje, čo sa týka typu zbieraných položiek, resp. geografickej podrobnosti, nedostatočné a preto metodika navrhuje využiť existujúce zdroje relevantných dát zbieraných nielen na povinnej, ale aj dobrovoľnej báze a tiež vytvoriť nové kanály pre zber dát na dobrovoľnej báze priamo od vybraných prevádzkovateľov ako aj z verejne publikovaných zdrojov (napr. webových stránok). Tieto zdroje sa využijú priamo na doplnenie chýbajúcich údajov alebo na krížovú verifikáciu v rámci kontroly a zvyšovania kvality dát.

5.3 Vzťah k iným súvisiacim iniciatívam

V programovom období 2014 – 2020 sa má podpora výstavby širokopásmových sietí realizovať v rámci siedmej prioritnej osi **Operačného programu Integrovaná infraštruktúra (OPII PO7)**³². Aktivity na splnenie cieľa DAE – rýchleho širokopásmového pripojenia pre všetkých, sú riešené v investičnej prioritě „Rozšírenie širokopásmového pripojenia a zavádzanie vysokorýchlostných sietí a podpory zavádzania nastupujúcich technológií a sietí pre digitálne hospodárstvo” so špecifickým cieľom “Zvýšenie pokrytia širokopásmovým internetom/NGN” a zameriavajú sa na pokrytie bielych a šedých miest. Tieto aktivity budú priamo nadväzovať na súvisiaci projekt **Operačného programu Informatizácia spoločnosti**, prioritná os 3 (OPIS PO3)³³.

S uvedeným cieľom DAE súvisiace biele, prípadne šedé miesta, stanovené touto metodikou sa budú riešiť v rámci projektov OPII s využitím štátnej pomoci aj budovaním regionálnych sietí, ktoré zabezpečia prepojenie chrbticových sietí s lokálnymi prístupovými sieťami. Prenosová rýchlosť služby prístupu do internetu týchto sietí by mala byť dostatočná, a to nie len pre zabezpečenie cieľov DAE do roku 2020, ale tiež s ohľadom na perspektívne nároky širokopásmového pripojenia do budúcnosti.

Predpokladá sa, že investície do budovania regionálnych sietí budú podporené aj stimuláciou výstavby prístupových sietí NGA v obciach nad 500 obyvateľov v oblastiach, ktoré nebudú dostatočne atraktívne pre súkromné investície a pre malé obce do 500 obyvateľov budú doplnené súvisiacimi aktivitami **Programu rozvoja vidieka 2014 – 2020**³⁴. Pre dosiahnutie rýchlostí nad 30 Mbit/s je nutné budovať prístupové siete na princípe prístupu novej generácie (NGA). Základným predpokladom je existencia chrbticových a regionálnych sietí s dostatočnou rýchlosťou služby prístupu do internetu založenou na optických vláknach.

Mapovanie širokopásmových služieb sleduje aj iné atribúty ako mapovanie infraštruktúry. Obidve tieto iniciatívy sa však pri určovaní oblastí zlyhania trhu a určovaní bielych a šedých miest širokopásmového pripojenia navzájom dopĺňajú.

³² Operačný program Integrovaná infraštruktúra, prioritná os 7 – informačná spoločnosť, schválený uznesením vlády SR č. 171/2014.

³³ Operačný program Informatizácia spoločnosti, prioritná os 3 – zvýšenie prístupnosti k širokopásmovému internetu, verzia 4.0. z 12.9.2012., Úrad vlády SR.

³⁴ Program rozvoja vidieka SR na programové obdobie 2014-2020, schválený uznesením vlády SR č. 231/2014.

5.4 Vyhodnocovanie mapovania backhaulovej infraštruktúry

Nakoľko pri vymedzení cieľových oblastí, ak sa štátna intervencia obmedzuje na backhaulovú časť siete, sa berie do úvahy situácia na prístupových trhoch (maloobchodných), ale aj na backhaulových trhoch (veľkoobchodných)³⁵, Metodika na mapovanie backhaulových sietí dopĺňa Metodiku prístupu, a to tak, že ako vyhodnocovacie parametre sa dopĺňajú informácie o backhaulovej infraštruktúre. Vyhodnocovať sa bude dostatočná dátová prenosová rýchlosť služby prístupu do internetu, t.j. SIX, resp. SIX-KE na základe krivky zdieľania definovanej v *Prílohe* tohto dokumentu.

Rovnako sa bude vyhodnocovať **pri súčasnej existencii backhaulovej siete** stabilita backhaulovej a chrbticovej siete (služba prístupu do internetu) do SIX, resp. SIX-KE, kde za dostatočne stabilnú sieť sa bude považovať sieť spĺňajúca parametre definované v odporúčaní MEF 23.1 a to Performance Tier 2 (PT2) – High.

Pre plánované budovanie backhaulovej infraštruktúry sa požaduje, aby sieť spĺňala parametre definované v odporúčaní MEF 23.1 a to Performance Tier 1 (PT1) – Medium.

PT1 a PT2 bolo vybrané aj na základe vzdialenosti do SIX, resp. SIX-KE a taktiež z dôvodu zabezpečenia dostatočnej stability služby prístupu do internetu a na základe konzultácie a nadnárodnej koordinácie s inými Európskymi krajinami (napr. Írsko, Česká republika) a Národnými regulátormi. Pri vyhodnocovaní bude akceptovaná ako backhaulová sieť, sieť realizovaná v celom rozsahu optickou infraštruktúrou, ktorá musí mať, vrátane chrbticovej siete, dostatočnú dátovú prenosovú rýchlosť na základe krivky zdieľania a rovnako musí byť dostatočne stabilná. V prípade existencie inej technológie, ktorá má predpoklady spĺňať parametre backhaulovej siete, bude posúdená jej vhodnosť pre pripojenie do prístupovej siete NGA, na základe rovnakých parametrov, ako sieť realizovaná v celom rozsahu optickou infraštruktúrou, t.j. musí mať, vrátane chrbticovej siete, dostatočnú dátovú prenosovú rýchlosť na základe krivky zdieľania a rovnako musí byť dostatočne stabilná na základe MEF 23.1 PT2-High, prípadne PT1-Medium pre plánované budovanie backhaulovej infraštruktúry.

Tabuľka 1: Parametre pre existujúce backhaulové siete

Parameter	Požadovaná hodnota
Oneskorenie - jednosmerné	≤ 25 ms
Kolísanie oneskorenia	≤ 8 ms
Stratovosť paketov	$\leq 10^{-4}$
Dostupnosť ³⁶	$\geq 99,5\%$

³⁵ Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), bod (61)

³⁶ Narušenie dostupnosti sa označuje ako nedostupnosť. Nedostupnosť nezahŕňa: prerušenie z dôvodu plánovaných prác, prerušenie z dôvodu nepredvídateľných a neodvratiteľných udalostí (vyššia moc, napr. povodeň, zemetrasenie, niečo, čo nemožno ovplyvniť; neprekonateľná prekážka, neovplyvniteľná udalosť)

Tabuľka 2: Parametre pre plánované backhaulové siete

Parameter	Požadovaná hodnota
Oneskorenie - jednosmerné	≤ 20 ms
Kolísanie oneskorenia	≤ 8 ms
Stratovosť paketov	$\leq 10^{-4}$
Dostupnosť ³⁵	$\geq 99,5\%$

5.4.1 Vyhodnocovacie parametre

Pre plánované budovanie backhaulových sietí, ako aj pre existujúce siete, kde v súčasnosti nie je backhaulová sieť nadimenzovaná tak, aby boli splnené požiadavky DAE 2020, budeme požadovať od operátorov čestné vyhlásenie, že takúto sieť budú schopní dobudovať do stanoveného termínu.

Nasledujúce vyhodnocovacie parametre kvalifikujú biele miesto:

- Odmietnutie/Nedodanie požadovaných informácií v rámci formulára pre Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA
- Miesto ostane vyhodnotené ako biele, aj keď bude odpoveď na otázky č. 3 alebo č. 4 „Áno“, pokiaľ odpoveď na otázku č. 5 bude odpoveď „Nie“

Príklad:

Otázka	3.	4.	5.	6.	7.	Biele miesto
Odpoveď	Áno	Nie	Áno	Nie	Nie	Nie
	Áno	Nie	Nie	Nie	Nie	Áno
	Nie	Áno	Áno	Nie	Nie	Nie
	Nie	Áno	Nie	Nie	Nie	Áno
	Nie	Nie	Nie	Áno	Nie	Nie ³⁷
	Nie	Nie	Nie	Nie	Áno	Nie ³⁷

- Nedodanie požadovaných podkladov uvedených vo formulári pre Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA pri otázkach, na ktoré odpoveď je „Áno“ do uvedeného termínu

Na vyhodnotenie mapovania a získanie finálneho zoznamu bielych miest budú postačovať údaje požadované vo formulároch.

V sporných prípadoch, kedy bude obec vyhodnotená ako biele miesto a bude zaradená do realizácie dobudovania optickej backhaulovej infraštruktúry a operátor podá námietku, že

³⁷ Po podpísaní písomného záväzku uzatvoreného medzi prijímateľom/poskytovateľom štátnej pomoci a operátorom plánujúcim investície do obce.

existenciu backhaulovej siete NGN v spornom bielom mieste už má, dôjde k podrobnejšiemu preskúmaniu. To môže viesť k meraniu na sieti. Spôsob a metódy merania budú upravené v Metodike merania.

Pokiaľ operátor neumožní meranie, prípad zostane ako sporný a nebudú doklady dostatočne hodnoverné, miesto bude označené ako biele miesto.

Meranie jednotlivých parametrov sa kvalifikuje podľa na to pripravenej Metodiky merania. Táto metodika sa bude opierať a zohľadňovať súvisiace medzinárodné odporúčania a iné dokumenty, predovšetkým:

- BEREC Monitoring quality of Internet access services in the context of net neutrality,
- IETF RFC 6349,
- ITU-T Y.1564,
- MEF 23.1.

Metodika merania bude predložená na pripomienkovanie všetkým relevantným subjektom a finalizovaná bude pred začatím realizácie budovania backhaulovej infraštruktúry z OPII.

Táto Metodika mapovania backhaulovej infraštruktúry pre NGA bola vytvorená v spolupráci s Úradom pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb a s Výskumným ústavom spojov, n. o..

6 Použité skratky

Skratka	Význam
API	Atlas pasívnej infraštruktúry
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
ČTÚ	Český telekomunikačný úrad
DAE 2020	Digital Agenda Europe 2020
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
EK	Európska komisia
FTTB	Fiber To The Building
FTTH	Fiber To The Home
FTTx	všeobecné označenie pre technológie optických prístupových sietí
IAS	Internet Access Service
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF RFC	Internet Engineering Task Force Request for Comments
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
IPTV	Internet Protocol Television
ISO	International Organization for Standardization
ISP	Internet service provider
IT	Information technology
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector
LTE	Long-Term Evolution
MEF	Metro Ethernet Forum
NASES	Národná agentúra pre sieťové a elektronické služby
NGA	Next Generation Access
NGN	Next Generation Network
OPII	Operačný program Integrovaná infraštruktúra
OPIS	Operačný program Informatizácia spoločnosti
PO3	Prioritná os 3
PO7	Prioritná os 7
OSI model	Open Systems Interconnection model

QoE	kvalita vyplývajúca zo skúsenosti používateľa
RÚ	Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb
SLA	Service Level Agreement
SR	Slovenská republika
VDSL	Very high bit rate Digital Subscriber Line
VoIP	Voice over Internet Protocol

Príloha Krivka zdieľania³⁸

$$H_Z(N_S) \cong A^{-1}(N_S, H_Z) \cdot H_N(N_S, H_Z)$$

$$A(N_S, H_Z) = A_P(N_S) + A_S(N_S, H_Z) \quad A_P(N_S) = 1 + N_S^{0,2} - N_S^{-0,6}$$

$$A_S(N_S, H_Z) = C_T \cdot (N_S - 1)$$

N_S počet účastníkov v danom mieste, ktorí zdieľajú zdroje,

H_Z parameter zaťaženej siete s N_S ,

H_N parameter nezaťaženej siete s predpokladanými N_S ,

A funkcia zdieľania,

A_P náhodná („peaková“) časť funkcie zdieľania

A_S štatistická časť funkcie zdieľania

C_T koeficient nárastu ustáleného toku

Tabuľka 3: Požadovaná minimálna rýchlosť služby prístupu do internetu na backhaulovej sieti v závislosti od počtu účastníkov v danom mieste

N_S	A_P	A_S	A	H_N ($H_Z=10\text{Mbit/s}$)	H_N ($H_Z=30\text{Mbit/s}$)	H_N ($H_Z=100\text{Mbit/s}$)
1	1,000	0,000	1,00	10,00	30,00	100,00
2	1,489	0,005	1,49	14,94	44,82	149,39
5	1,999	0,020	2,02	20,19	60,57	201,90
10	2,334	0,045	2,38	23,79	71,36	237,87
20	2,655	0,095	2,75	27,50	82,50	274,98
50	3,091	0,245	3,34	33,36	100,08	333,61
64	3,215	0,315	3,53	35,30	105,90	352,99
100	3,449	0,495	3,94	39,44	118,31	394,38
128	3,585	0,635	4,22	42,20	126,59	421,96
200	3,844	0,995	4,84	48,39	145,16	483,88
256	3,996	1,275	5,27	52,71	158,12	527,05
500	4,442	2,495	6,94	69,37	208,10	693,67
1 000	4,965	4,995	9,96	99,60	298,81	996,02

Poznámka: výpočet urobený pre $C_T=0,005$

Zdroj ČTÚ

Podľa Tabuľky 3 budú vyhodnocované minimálne rýchlosti služby prístupu do internetu v koncovom bode backhaulovej siete zo strany prístupovej siete.

³⁸ Zdroj: Český telekomunikační úřad, regulátor trhu elektronických komunikací a poštovních služeb

Kalibrácia krivky zdieľania

Keďže funkcia zdieľania je získaná štatistickým zapracovaním veľkého množstva dát, nie je z matematického hľadiska možné obsiahnuť všetky relevantné vplyvy, ktoré ju ovplyvňujú, a preto účelom krivky zdieľania nie je presný výpočet, ale kvalifikovaný odhad. Keďže je zjavné, že chovanie účastníkov sa naprieč sieťami líši, je odporúčané pre každú sieť robiť kalibráciu krivky, a to prevažne na základe definície koeficientu nárastu ustáleného toku C_T .

Pri kalibrácii je vždy nevyhnutné splniť podmienky, ktoré vychádzajú priamo z definície funkcie zdieľania. Jednou nutnou podmienkou pre využitie dát pre kalibráciu krivky zdieľania je splnenie podmienky teoreticky „nekonečnej“ prípojnej rýchlosti, t.j. prípojná rýchlosť služby prístupu do internetu pre danú obec nesmie byť „úzkym hrdlom“ celého systému.

Ďalšou nutnou podmienkou je, aby dáta využité na kalibráciu neboli ovplyvnené obmedzením koncových bodov siete v prístupe ku zdrojom.

Všeobecne sa dá povedať, že funkcia zdieľania nepočíta s akýmkoľvek riadením dátovej prevádzky a modeluje čisto štatistické a náhodné chovanie koncových účastníkov.

Odporúčenie.: Ideálne dáta ku kalibrácii sú zo systému, kde všetky prípojné siete využívajú svoju rýchlosť služby prístupu do internetu na menej ako 50% a SLA uplatňovaná v rámci danej obce „neobmedzujú“ prístup koncových bodov siete k vstupným zdrojom.

Jednobodová kalibrácia

Pre kalibráciu krivky zdieľania sa môže pre základné prispôbenie krivky zdieľania použiť jednobodová kalibrácia podľa nasledujúceho vzorca

$$C_T = \frac{Q_T}{N_T}$$

kde Q_T je priemerné množstvo prenesených dát v referenčnej sieti za N_T sekúnd.

Vhodnými dátami pre kalibráciu podľa tejto procedúry môže byť napr. množstvo stiahnutých / odoslaných dát všetkých koncových bodov danej obce za 1 mesiac.

Príklad: „Zdieľaná obec obsahuje 50 účastníkov, ktorí za 30 dní stiahli celkom 100 GB dát.“

$$C_T = \frac{Q_T}{N_T} = \frac{Q_{T50}}{N_T \cdot N_S} = \frac{100 \text{ GB}}{30 \text{ dní} \cdot 50 \text{ účastníkov}} = 6,47 \text{ kbit/s}$$

Rozsah pre hodnoty C_T je v rozmedzí $C_T = 0,005$ až $C_T = 0,01$, čo zodpovedá nárastu 5 až 10 kbit/s na každého účastníka a na každý garantovaný Mbit/s pre účastníka (tzn. pre 100 účastníkov zdieľajúcich určitú sieť a s požiadavkou na garanciu 100 Mbit/s to zodpovedá ustálenému max. toku 50 až 100 Mbit/s).

Výpočet pre minimálnu rýchlosť služby prístupu do internetu pre danú obec

Nasledujúca tabuľka je interaktívna; obsahuje výpočet pre minimálnu rýchlosť služby prístupu do internetu na počet účastníkov. Bunky zvýraznené šedou farbou sú editovateľné podľa

príslušných parametrov konkrétneho poskytovateľa služieb. **Hodnotu C_T nie je nutné kalibrovať. V rámci metodiky bude plne akceptovaná najmenšia hodnota $C_T = 0,005$**

Počet účastníkov	N_S	100 účastníkov
Reálna rýchlosť zaťaženej siete na zákazníka	H_Z	30 Mbit/s
Koeficient nárastu ustáleného toku	C_T	0,005 -
Minimálna rýchlosť služby prístupu do internetu na počet účastníkov	H_N	118,31 Mbit/s

N_S – je aktuálny počet účastníkov na sieti. Tabuľka 3 je určená len pre existujúce backhaulové siete, kde pre aktuálny počet účastníkov na sieti nesmie byť minimálna rýchlosť služby prístupu do internetu nižšia, ako určuje parameter H_N . Zároveň však musí byť sieť dimenzovaná tak, aby mohla mať každá domácnosť možnosť využívať služby s rýchlosťou minimálne 30 Mbit/s.