

# Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA

## História dokumentu

Version	Author	Date	Revision
draft	NASES	16.5.2016	Verzia na pripomienkovanie MFSR

## Dokument revidovaný

Reviewer	
1	Šimon Mičunek
2	
3	
4	
5	

## Dokument bol schválený

Subject matter experts			
	Name	Signature	Date reviewed
1	Šimon Mičunek	Podpis je v preberacom protokole	16.5.2016
2			
3			
4			

## 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 NGA	5
3	Parametre širokopásmového pripojenia NGN/NGA	6
3.1	Dátová prenosová rýchlosť	6
3.2	Oneskorenie	7
3.3	Zmena oneskorenia	7
3.4	Stratovosť paketov IP	7
3.5	Chybovosť paketov IP	7
3.6	Dostupnosť služby	7
4	Posúdenie schopností backhaul technológií dosahovať ciele DAE	8
4.1	Optické technológie	8
4.2	Rádiové technológie	8
5	Východiská	10
5.1	Mapovanie backhaul infraštruktúry	10
5.2	Právny a regulačný rámec	10
5.3	Vzťah k iným súvisiacim iniciatívam	12
5.4	Vyhodnocovanie mapovania backhaulovej infraštruktúry	13
5.4.1	Zdieľaná krivka na určenie minimálneho prípustného množstva zdieľanej prevádzky siete	13
5.4.2	Vyhodnocovacie parametre	15
6	Použité skratky	17

# 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 Európu<sup>1</sup> do roku 2020 ako aj Národnej stratégie pre širokopásmový prístup<sup>2</sup> a Operačný program Integrovaná infraštruktúra 2014-2020<sup>3</sup> (OPII) sú potrebné spoľahlivé a platné informácie o aktuálnom stave zavedenia a prevádzkovania vysokorychlostných 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 v ekonomicky znevýhodnených regiónoch, na odstránenie rizika vzniku regionálnych rozdielov v dostupnosti takéhoto širokopásmového pripojenia.

Metodika vychádza zo súvisiacich európskych dokumentov, ktoré stanovujú všeobecné rámce pre zisťovanie geograficky orientovaných pomerov (mapovanie) širokopásmových sietí a služieb<sup>4</sup>, budovanie širokopásmových prístupových sietí<sup>5</sup> a využívanie štátnej pomoci<sup>6</sup>.

---

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

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

<sup>3</sup> Operačný program Integrovaná infraštruktúra, schválený Európskou komisiou dňa 28.10.2014

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> Guide to High-Speed Broadband Investment, European Commission, October 2014.

<sup>6</sup> 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 stratégia<sup>7</sup> 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 alebo bezdrôtovej mobilnej technológie LTE-Advanced). 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 FTTH/FTTB s rýchlosťami 100 Mbit/s a viac.

V metodike (aj v súvisiacich európskych dokumentoch<sup>8</sup>) 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.

Členské štáty sa môžu slobodne rozhodnúť akú formu štátneho zásahu využijú v súlade s pravidlami štátnej pomoci<sup>9</sup>. V niektorých prípadoch sa môže členský štát rozhodnúť financovať tzv. sieť novej generácie (NGN), 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.

---

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

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

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

## 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 prenosovej kapacity na pripojenie prístupovej siete (LAST MILE) poskytujúcej širokopásmové pripojenia NGA.

Aby backhaulová sieť spĺňala kapacitné a iné kvalitatívne požiadavky kompatibilné so všetkými technológiami prístupovej siete 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 navýšovanie prenosových rýchlostí a kapacity 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 kapacitou a kvalitou dostatočnou na podporu siete NGA, alebo nie je v oblasti vybudovaná prístupová sieť s kapacitou a kvalitou dostatočnou pre siete NGA, prípadne chýbajú obe tieto časti siete NGNa ani sa neočakáva dobudovanie týchto častí siete NGN v nasledujúcich troch rokoch<sup>10</sup>.
- **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 202, Digitálnou agendou pre Európu a OPII. Z uvedených dokumentov vyplýva záväzok zabezpečenia univerzálneho širokopásmového pokrytia s rýchlosťou minimálne 30 Mbit/s do roku 2020 pre všetky domácnosti. Preto SR pri zavádzaní širokopásmového pripojenia bude postupovať na princípe prístupu novej generácie. Oprávneným územím na poskytnutie štátnej pomoci sú biele, resp. šedé miesta.

---

<sup>10</sup> Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), článok (63)

## 3 Parametre širokopásmového pripojenia NGN/NGA

Parametrov, ktoré majú vplyv na charakterizáciu a kvalitu širokopásmového pripojenia a súvisiacich služieb je množstvo a ich definície sa uvádzajú v príslušných štandardoch ETSI, odporúčaní ITU-T, špecifikáciách MEF a neformálnych štandardoch IETF. 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 skúšobných dát zvlášť pre zostupný smer zo vzdialeného sieťového miesta k účastníkovi (download) a zvlášť pre vzostupný smer od účastníka do siete (upload)<sup>11</sup>.

Rýchlosť širokopásmového pripojenia môže byť charakterizovaná ako<sup>12</sup>:

- **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 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.

Bežne dostupná rýchlosť sa môže pohybovať v rozmedzí od maximálnej rýchlosti po minimálnu prenosovú rýchlosť. Jej okamžitá hodnota závisí najmä v prípade spoločne využívaného spoja pri zdieľaní prenosenej kapacity od hodnoty zdieľaného pomeru a ich aktuálnej aktivity. Miera zdieľania sa vyjadruje pomerom celkovej prenosovej kapacity pridelenej skupine účastníkov k súčtu kapacít jednotlivých účastníkov tejto skupiny.

Na základe pripravovaného návrhu BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules<sup>15</sup>, dátová prenosová rýchlosť je definovaná ako rýchlosť payloadu IP packetu, t.j. jedná sa 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. Dátová prenosová rýchlosť je definovaná ako rýchlosť TCP protokolu (TCP throughput). 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.

---

<sup>11</sup> ETSI EG 202 057-04 [24], článok 5.2

<sup>12</sup> BEREC Guidelines on the Implementation by National Regulators of European Net Neutrality Rules BoR (16) 94

Ďalej bude pod pojmom rýchlosť (pokiaľ nebude definované inak) či už pre túto metodiku alebo pre formulár myslená rýchlosť zo vzdialeného sieťového miesta k účastníkov t.j. download.

### **3.2 Oneskorenie**

Pod oneskorením<sup>13</sup> (latenciou, odozvou) siete sa chápe rozdiel časov medzi odoslaním paketov z koncového zariadenia na stanovené zariadenie protistrany a začiatkom prijímania odozvy protistrany na túto požiadavku.

Na hodnotu oneskorenia vplyvajú vlastnosti prenosovej trasy ako aj prevádzkové pomery v sieti.

### **3.3 Zmena oneskorenia**

Udáva ako sa v čase mení hodnota oneskorenia paketov pri prenosoch voči referenčnej hodnote oneskorenia (prvý prenos paketov)<sup>14</sup>. 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 IP<sup>15</sup>. 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 zmena oneskorenia.

### **3.5 Chybovosť paketov IP**

Je pomer výskytu všetkých chybných paketov k celkovému počtu úspešne prenesených paketov IP, zväčšených o počet chybných paketov IP<sup>16</sup>. Chybné pakety môžu ovplyvňovať kvalitu služieb, ktoré nemajú na aplikačnej úrovni zavedené kompenzačné mechanizmy pri korektných hodnotách ostatných parametrov kvality, a preto je potrebné ich brať do úvahy.

### **3.6 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 %.

---

<sup>13</sup> Jedná sa o obojsmerné oneskorenie (v slučke), Round Trip Time.

<sup>14</sup> Podrobnosti k definovaniu zmeny oneskorenia sú uvedené v Odporúčaní ITU-T Y.1540 [25], článok 6.2.4.

<sup>15</sup> Podrobnosti k definovaniu stratovosti paketov IP sú uvedené v Odporúčaní ITU-T Y.1540 [25], článok 6.4.

<sup>16</sup> Podrobnosti k definovaniu chybovosti paketov IP sú uvedené v Odporúčaní ITU-T Y.1540 [25], článok 6.3.

## 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 kapacitu 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 regionálne siete sú najvhodnejším a aj najčastejšie používaným riešením pri obdobných projektoch v krajinách Európskej únie<sup>17</sup>.

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).<sup>18</sup> Optické siete taktiež dokážu spĺňať všetky parametre siete NGN a NGA<sup>19</sup>.

Backhaulová sieť je časť siete NGN, ktorá je bezprostredne pripojená na optickú chrbticovú (backbone) sieť<sup>20</sup>. 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 kapacitou fyzického optického vlákna) sa vytvára predpoklad na splnenie požiadaviek digitálnych širokopásmových služieb v dlhodobom časovom horizonte. Aktuálne prenosové kapacity a rýchlosti 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.

### 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. Frekvencie z nelicencovaných pásiem však nemajú zabezpečenú

---

<sup>17</sup> 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)

<sup>18</sup> Guide to High-Speed Broadband Investment – Basic Business models

<sup>19</sup> ITU-T Y-Series Recommendations: Global information infrastructure, Internet protocol aspects and next-generation networks, Internet of Things and smart cities

<sup>20</sup> 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

ochranu proti vzájomnému rušeniu, preto na účely vytvárania backhaulových sietí nie sú vhodné.

Výhodou rádiových sietí je nižšia finančná náročnosť na ich zriadenie a pomerne jednoduchá inštalácia jednotlivých skokov. Prijímacie / vysielačie zariadenia 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 kapacita, ktorá závisí od povolenej šírky frekvenčného pásma a od použitej modulácie.

Rádiové technológie pre backhaulové siete sú riešením, ktoré vyhovuje z hľadiska možných prenosových kapacít pre pripojenie marginalizovaných oblastí s nízkou hustotou obyvateľov. Z pohľadu dlhodobej udržateľnosti a technologických možností sú teda rádiové technológie odporúčané len ako dočasné alebo náhradné riešenie do vybudovania optickej infraštruktúry, alebo v oblastiach, kde je budovanie optických sietí ekonomicky neefektívne<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Guide to High-Speed Broadband Investment – Infrastructure types, str. 16 Geographical part of a broadband network (horizontal dimension), The area networks

## 5 Výhodiská

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

### 5.1 Mapovanie backhaul 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 siete<sup>22</sup>.

### 5.2 Právny a regulačný rámec

Dôležitosť získavania podrobných geograficky previazaných údajov o infraštruktúre a službách širokopásmových sietí elektronických komunikácií pre výstavbu a rozvoj sietí vysokorychlostného prístupu novej generácie (NGA) potvrdzuje Európska komisia podporou spracovania a vydávania súvisiacich **návodov (guidelines) pre mapovanie a investovanie** v širokopásmových sieťach<sup>23</sup>.

Pri mapovaní infraštruktúry zašla EK ešte ďalej a na podporu dosiahnutia cieľov Digitálnej agendy vydala **Smernicu o opatreniach na zníženie nákladov na zavedenie vysokorychlostných elektronických komunikačných sietí**<sup>24</sup>, ktorá má za cieľ pri budovaní nových sietí NGA znížiť predovšetkým stavebné náklady prístupom k existujúcej fyzickej infraštruktúre sietí elektronických komunikácií, ale aj vhodných distribučných sietí iných odvetví a využiť synergiu medzi prevádzkovateľmi sietí. Prevádzkovatelia sietí by mali mať možnosť prístupu k minimálnym informáciám, týkajúcich sa fyzických infraštruktúr, ktoré sú k dispozícii v oblasti zavádzania.

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**<sup>25</sup>. Podľa tohto zákona poskytujú podniky príslušné informácie povinne dvom štátnym orgánom:

- **Regulačnému úradu**<sup>26</sup> - 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

---

<sup>22</sup> Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), článok (61)

<sup>23</sup> 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.

<sup>24</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/61/EÚ z 15. mája 2014 o opatreniach na zníženie nákladov na zavedenie vysokorychlostných elektronických komunikačných sietí. Transpozícia uvedenej smernice do právneho rámca SR (Zákon o elektronických komunikáciách) je predmetom legislatívnych procesov, ktoré sú k septembru 2015 neukončené.

<sup>25</sup> Zákon č.351/2011 Z. z. o elektronických komunikáciách

<sup>26</sup> Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb

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 predpisu<sup>27</sup> poskytovať ministerstvu aj ďalšie štatistické údaje potrebné na dodržanie záväzku Slovenskej republiky vyplývajúceho z medzinárodnej zmluvy alebo z členstva v medzinárodnej organizácii.

Tieto povinnosti podnikov vyplynuli z transpozície **európskych smerníc spoločného regulačného rámca pre elektronické komunikácie**<sup>28</sup> do legislatívy SR. EK postupným prispôsobovaním spoločného regulačného rámca novým podmienkam a prioritám v záujme zachovania konkurencieschopnosti so svetovými partnermi, oživenia hospodárstva v rámci udržateľného rastu a zabezpečenia poskytovania služieb elektronických komunikácií v požadovanom rozsahu a kvalite hľadá cestu, ako ďalej pracovať s regulačným rámcom. Najbližším cieľom je presadenie **telekomunikačného balíka pre „prepojený kontinent“** (Connected Continent) zo septembra 2013, ktorý by umožnil poskytovanie a používanie elektronických komunikačných služieb za rovnakých podmienok v celej EÚ bez ohľadu na miesto, kde sa práve používateľ nachádza. To vyžaduje zjednodušenie a zjednotenie regulácie pre podniky pre celý priestor EÚ, väčšiu koordináciu pri využívaní spektra, štandardizáciu prístupových produktov, otvorený internet a garanciu sieťovej neutrality, odstránenie akýchkoľvek roamingových poplatkov, ochranu a posilnenie práv zákazníkov pri uzatváraní zmlúv s poskytovateľmi služieb a pri výmenách týchto poskytovateľov.

Súčasťou balíka na aktualizáciu spoločného regulačného rámca je aj návrh **nariadenia pre jednotný telekomunikačný trh**<sup>29</sup>. Jeho obsahová náplň, ako aj legislatívne postupy na zásah do platných smerníc regulačného rámca sú v štádiu legislatívnych postupov medzi Komisiou a Európskym parlamentom. Tento návrh v článku 25 o transparentnosti a zverejňovaní informácií ukladá podnikom poskytujúcim širokopásmové pripojenie povinnosť poskytovať a pravidelne aktualizovať transparentné, porovnateľné, dostatočné a aktuálne informácie Úradu pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb za účelom zverejnenia. Ide najmä o skutočne dostupné rýchlosti pre download a upload pre koncových užívateľov, vrátane rýchlostí v období hlavnej prevádzkovej špičky, obmedzenia dátových objemov a informácie súvisiace s kvalitou poskytovaných služieb. Nariadenie zatiaľ nie je v platnosti.

**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**

---

<sup>27</sup> Zákon č. 540/2001 Z.z. o štátnej štatistike, § 11, ods.2.

<sup>28</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/21/EC zo 7. 3. 2002 o spoločnom regulačnom rámci elektronických komunikačných sietí a služieb, Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/20/EC zo 7. 3. 2002 o povolení na elektronické komunikačné siete a služby, Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/19/EC zo 7. 3. 2002 o prístupe k elektronickým komunikačným sieťam a pridruženým prostriedkom a o ich prepojení Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/22/EC zo 7. 3. 2002 o univerzálnej službe a právach užívateľov súvisiacich s elektronickými komunikačnými sieťami a službami, Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2002/58/EC z 12. 7. 2002 o spracovaní osobných údajov a ochrane súkromia v sektore elektronických komunikácií.

<sup>29</sup> Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down measures concerning the European single market for electronic communications and to achieve a Connected Continent, and amending Directives 2002/20/EC, 2002/21/EC and 2002/22/EC and Regulations (EC) No 1211/2009 and (EU) No 531/2011, COM(2013) 627.

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 Vztah 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)**<sup>30</sup>. 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” sa zameriavajú na pokrytie bielych a šedých miest. Tieto aktivity budú priamo nadväzovať na súvisiace projekty **Operačného programu informatizácia spoločnosti**, prioritná os 3 (OPIS PO3)<sup>31</sup>.

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 kapacita 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 v ďalšom období.

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**<sup>32</sup>. Pre dosiahnutie rýchlostí nad 30 Mbit/s je nutné budovať prístupové siete na princípe prístupu novej generácie (NGN). Základným predpokladom je existencia chrbticových a regionálnych sietí s dostatočnou kapacitou založenou na optických vláknach.

Na Slovensku sa podľa OPII [A, kap. 2.7.2.2] pripravuje **Atlas pasívnej infraštruktúry (API)**. Tento atlas by mal slúžiť ako konkrétny technický prostriedok na mapovanie infraštruktúry s cieľom efektívneho manažmentu a plánovania výstavby sietí s úsporou nákladov predovšetkým na súvisiace stavebné práce. API bude prepojený minimálne s informačným systémom katastra a s registrom priestorových informácií a tematickými geografickými systémami, ktoré pre zabezpečenie svojej agendy využívajú predmetné údaje. V rámci prípravy API by sa mali riešiť aj veci súvisiace s európskou infraštruktúrou pre priestorové údaje INSPIRE<sup>33</sup>.

**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.**

---

<sup>30</sup> Operačný program integrovaná infraštruktúra, prioritná os 7 – informačná spoločnosť, schválený uznesením vlády SR č. č.171/2014.

<sup>31</sup> Operačný program informatizácia spoločnosti, prioritná os 3 – zvýšenie prístupnosti k širokopásmovému internetu, verzia 4.0. z 12.9.2012., Úrad vlády SR.

<sup>32</sup> Program rozvoja vidieka SR na programové obdobie 2014-2020, schválený uznesením vlády SR č. 231/2014.

<sup>33</sup> Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)

To perspektívne po sprevádzkovaní API vytvára predpoklady kvalitnejších výstupov pri kombinácii informácií z oboch typov mapovania širokopásmového pripojenia.

## 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)<sup>34</sup>. Metodika na Mapovanie backhaul dopĺňa Metodiku prístupu, a to tak, že ako vyhodnocovacie parametre sa dopĺňajú informácie o backhaulovej infraštruktúre. Vyhodnocovať sa bude dostatočná dátová prenosová rýchlosť do internetu t.j. SIX resp. SIX-KE na základe krivky zdieľania definovanej v bode 5.4.1. Rovnako sa bude vyhodnocovať stabilita backhaulovej a chrbticovej siete 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 1 (PT1) – Medium. PT1 bolo vybrané na základe vzdialenosti <250km do SIX resp. SIX-KE a Medium z dôvodu zabezpečenia dostatočnej stability na základe konzultácie a nadnárodnej koordinácie s 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 zdieľanej krivky a rovnako musí byť dostatočne stabilná na základe MEF 23.1 PT1-Medium. 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 j krivky zdieľania a rovnako musí byť dostatočne stabilná na základe MEF 23.1 PT1-Medium. Meranie jednotlivých parametrov sa kvalifikuje podľa na to pripravovanej 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

### 5.4.1 Krivka zdieľania na určenie minimálneho prípustného množstva zdieľanej prevádzky siete<sup>35</sup>

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

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

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

---

<sup>34</sup> Guidelines for the application of State aid rules in relation to the rapid deployment of broadband networks (2013/C 25/01), článok (61)

<sup>35</sup> Zdroj: Český telekomunikační úřad, regulátor trhu elektronických komunikací a poštovních služeb

- $N_S$  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

$N_S$	$A_P$	$A_S$	$A$	$H_N (H_Z=10\text{Mb/s})$	$H_N (H_Z=30\text{Mb/s})$	$H_N (H_Z=100\text{Mb/s})$
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

Pre  $C_T=0,005$

Tabuľka 1: Zdroj ČTÚ

Podľa Tabuľky 1 budú vyhodnocované veľkosti kapacít v koncovom bode backhaulovej siete zo strany prístupovej siete.

#### Kalibrácia krivky zdieľania

Kedže 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 kapacity, tj. prípojná kapacita 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 kapacitu na menej ako 50% a SLA uplatňované v rámci danej obce „neobmedzujú“ prístup koncových bodov siete k vstupným zdrojom.

## Jednobodová kalibrácia

Pre kalibráciu krivky zdieľania sa môže pre základné prispôsobenie 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.“

$$C_T = \frac{Q_T}{N_T} = \frac{Q_{T50}}{N_T \cdot N_S} = \frac{100 \text{ GB}}{30 \text{ dní} \cdot 50 \text{ účastníkom}} = 6,47 \text{ kb} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

Výpočet pre minimálnu konektivitu pre danú obec

- Nasledujúca tabuľka je interaktívna; obsahuje výpočet pre minimálnu zdieľanú konektivitu na počet účastníkov. Šedé oblasti (bunky) sú editovateľné podľa príslušných parametrov konkrétneho poskytovateľa služieb. Hodnotu  $C_T$  nie je nutné kalibrovať. V rámci metodiky bude plne akceptovaná najmenšia hodnota  $C_T = 0,005$  (v prospech operátora).

Počet účastníkov	Ns	100	účastníkov
Reálna rýchlosť zaťaženej siete na zákazníka	Hz	30	Mb/s
Koeficient nárastu ustáleného toku	$C_T$	0,005	-
Minimálna zdieľaná konektivita na počet účastníkov	$H_N$	118,31	Mb/s

## 5.4.2 Vyhodnocovacie parametre

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	Áno
	Áno	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie
	Nie	Áno	Áno	Nie	Nie	Áno
	Nie	Áno	Nie	Nie	Nie	Nie
	Nie	Nie	Nie	Áno	Nie	Dočasne Nie
	Nie	Nie	Nie	Nie	Áno	Dočasne Nie

- Dočasne bude z bielych miest vyradené aj miesto, v ktorom bude uvedená plánovaná výstavba, pokiaľ budú všetky dokumenty odovzdávané načas, podľa stanovených termínov. Po korektne odovzdaných všetkých uvedených dokumentoch bude miesto trvalo vyradené zo zoznamu bielych miest. Všetky potrebné dokumenty a termíny sú uvedené vo formulári pre Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA
- Nedodanie požadovaných podkladov uvedených vo formulári pre Mapovanie backhaulovej infraštruktúry pre NGA pri otázkach, na ktoré odpoveď je „Áno“ do uvedeného termínu

V sporných prípadoch, kedy dodané doklady nebudú dostatočne hodnoverné, dôjde k podrobnejšiemu preskúmaniu, čo môže viesť k meraniu na sieti, ktoré bude musieť daný operátor strpieť, aby bola obec vyradená zo zoznamu bielych miest. Spôsob a metódy merania budú zverejnené v Metodike merania.

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

**Táto Metodika 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	Poznámka
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	
DAE	Digital Agenda Europe 2020	
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification	
FTTB	Fiber To The Building	
FTTH	Fiber To The Home	
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community	
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	
IAS	Internet Authentication Service	
ISP	Internet service provider	
IT	Information technology	
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector	
LTE	Long-Term Evolution	
NASES	Národná agentúra pre sieťové a elektronické služby	
NGA	Next Generation Access	
NGN	Next Generation Network	
RÚ	Úrad pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb	
VDSL	Very high bit rate Digital Subscriber Line	
VoIP	Voice over Internet Protocol	