

Definice investiční mezery výstavby sítí VHCN ve vazbě na rozvoj sítí 5G

Připraveno pro Ministerstvo
průmyslu a obchodu

[Listopad 2024]



**Národní
plán
obnovy**



**Financováno
Evropskou unií**
NextGenerationEU



Obsah

Zkratky	5
1 Manažerské shrnutí	7
2 Úvod	9
2.1 Regulatorní rámec	9
2.2 Současná situace	10
2.2.1 Základní definice pojmů.....	11
2.3 Současné programy podpory a jejich výsledky	14
2.3.1 Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK).....	14
2.3.2 Národní Plán Obnovy (NPO).....	15
2.3.3 Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK).....	15
3 Investiční modely v EU	16
3.1 Benchmark zemí EU.....	16
3.1.1 Dánsko.....	16
3.1.2 Francie.....	17
3.1.3 Irsko.....	18
3.1.4 Lichtenštejnsko.....	19
3.1.5 Lotyšsko.....	19
3.1.6 Malta.....	19
3.2 Investiční modely	19
3.2.1 Nizozemsko	20
3.2.2 Portugalsko.....	21
3.2.3 Rumunsko.....	21
3.2.4 Španělsko.....	22
3.3 Investiční model jako nástroj k dosažení cílů digitální dekády.....	23
4 Scénáře pokrytí.....	26
4.1 Scénáře pokrytí oblastí optikou a FWA technologií	26
4.2 Definice parametrů	27
4.3 Metodika výpočtu investiční mezery.....	29
4.3.1 Postup výpočtu	29
4.3.2 Omezení a limity výpočtu	30
5 Výstupy analýzy nákladů výstavby sítí VHCN.....	32
5.1 Odhad koncentrační křivky a nákladové kategorie	32
5.1.1 Investiční mezera pokrytí domácností.....	32
5.1.2 Pokrytí ZSJ bez backhaul sítě.....	45

6	Shrnutí scénářů připojení	47
7	Závěr	50

Zkratky

Zkratka	Popis
5G	5. generace mobilních komunikací
MIMO	abstraktní matematický model pro multi-anténní formu bezdrátové sítě, anglicky Multiple Input Multiple Output
AMEI	Výzva k investičním závazkům, francouzsky l'Appel à manifestation d'engagement d'investissement
BEREC	Sdružení evropských regulačních orgánů v oblasti elektronických komunikací, anglicky Body of European Regulators for Electronic Communications
BoR	Rada regulačních orgánů, anglicky Board of Regulators
BTS	základnová stanice, anglicky Base Transceiver Station
CATV	kabelová televize, anglicky community antenna television
CD78	Úřad departementu Yvelines, francouzsky Conseil Départemental des Yvelines
CEF 2	Nástroj pro propojení Evropy, anglicky Connecting Europe Facility
CZK	Česká koruna
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DDPP	program Digitální dekáda 2030, anglicky Digital Decade policy programme 2030
DESI	Index digitální ekonomiky a společnosti, anglicky Digital Economy and Society Index
DOCSIS	Standard pro přenos datových služeb po koaxiálních kabelech, anglicky Data Over Cable Service Interface Specification
EECC	Evropský kodex pro elektronické komunikace, anglicky European Electronic Communications Code
EK	Evropská komise
ESD	Elektronický sběr dat
EU	Evropská unie
EUR	Euro
FST	Fond pro spravedlivou transformaci, anglicky Just Transition Fund
FTTB	Optické vlákno do domu (do bytového domu s více bytovými jednotkami), anglicky Fiber To The Building
FTTC	Typ optické přípojky se zakončením optického vlákna ve venkovním rozvaděči (sloupku), anglicky Fiber To The Curb
FTTH	Optické vlákno do domu (bytu), anglicky Fiber To The Home
FTTH-GPON	Gigabitová pasivní optická síť pro FTTH, anglicky Gigabit Passive Optical Network
FTTN	hybridní přístupová síť, anglicky Fiber To The Node
FTTx	obecný pojem pro všechny druhy širokopásmové síťové architektury, Fiber To The "x"
FWA	síť pevného bezdrátového přístupu, anglicky Fixed Wireless Access
FWE-5G	Future Wireless Ecosystems - 5G
GIA	nařízení o gigabitové infrastruktuře, anglicky Gigabit Infrastructure Act
GO	
GPS	Světový systém určování polohy, anglicky Global Positioning System
IoT	Internet věcí, anglicky Internet of Things
IP	Internetový protokol, anglicky Internet Protocol
IROP	Integrovaný regionální operační program

Kč	Česká koruna
KPIs	Klíčové ukazatele výkonnosti, anglicky key performance indicators
m, km	metr, kilometr
Mbit/s, Gbit/s	Megabity za sekundu, Gigabity za sekundu
MIMO	abstraktní matematický model pro multi-antenní formu bezdrátové sítě, anglicky Multiple Input Multiple Output
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
NBF	Národní širokopásmový fond, ale podle mě ta zkratka neexistuje, asi Bredbåndspuljen
NGA	Sítě nové generace, anglicky Next Generation Access Network
NPO	Národní plán obnovy
OBAM	Obytná Budova Adresní Místa
OP PIK	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
OP TAK	Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK)
Passive OAN	Pasivní síť s otevřeným přístupem, anglicky Passive optical access network
PoP	demarkační bod mezi dvěma odlišnými typy datových sítí, anglicky Point of Presence
QAM	Kvadrurní amplitudová modulace, anglicky Quadrature amplitude modulation
QGIS	Quantum geografický informační systém (GIS), anglicky Quantum Geographic Information System
Recovery and Resilience Plan - RRP	
RO-NET	Projekt pro pokrytí vysokorychlostního širokopásmového internetu v rurální oblasti Rumunska
RÚIAN	Registr Územní Identifikace, Adres a Nemovitostí
SIRO	
Společenství	iniciativa místních obyvatel
tis., mil., mld.	tisíc, milion, miliarda
UNICO	Program na univerzalizaci digitální infrastruktury pro soudržnost, španělsky Programa de Universalización de Infraestructuras Digitales para la Cohesión
VHCN	síť s velmi vysokou kapacitou, anglicky Very High Capacity Networks
WAS/RLAN	bezdrátové přístupové systémy (WAS), jejichž součástí jsou rádiové místní sítě (RLAN)
ZSJ	Základní sídelní jednotka

1 Manažerské shrnutí

Tato studie byla vypracována za účelem stanovení investiční mezery pro dosažení cílů digitální konektivity v České republice, s důrazem na pokrytí vysokokapacitními sítěmi (VHCN) a rozvoje sítí 5G. Cílem bylo popsat výši investic potřebných pro pokrytí jednotlivých oblastí v závislosti na typu zvolené technologie, konkrétně optické technologie FTTx a bezdrátové technologie FWA. Výstupy studie slouží Ministerstvu průmyslu a obchodu jako základ pro rozhodnutí o dalším financování a dotacích v oblasti digitální infrastruktury.

Analýza vychází ze sedmi scénářů připojení (S1-S7), které modelují náklady a rozsah potřebné infrastruktury k dosažení národních a nadnárodních cílů pokrytí domácností sítěmi VHCN. K finálnímu porovnání byli vybrány dva podrobně analyzované scénáře z hlediska jejich finančních nákladů, potřebné délky optické sítě, pokrytí jednotlivých ZSJ (základních sídelních jednotek) a schopnosti pokrýt domácnosti v odlehlých oblastech. Výpočet zohledňoval, jak přístupové sítě, tak backhaul kapacity, přičemž byla využita demografická data pro vyčíslení nákladů spojených s výstavbou sítě. Jednalo se o scénáře 2 a 7:

- Scénář 2 95 % pokrytí pouze pomocí FTTx technologie.
- Scénář 7 95 % pokrytí kombinace FTTx a FWA,

Z analýzy scénářů vyplynulo, že Scénář 2, zaměřený na optickou technologii FTTx, nabízí nejvyšší kvalitu a stabilitu připojení, ale za cenu vyšších investičních nákladů, přičemž investiční mezera zde činí 61,5 miliard Kč. Naopak Scénář 7 kombinuje FTTx a FWA, což snižuje celkové náklady o zhruba 14 %, na méně než 53 miliard Kč a urychluje pokrytí v méně osídlených lokalitách. Scénář 7 tak představuje flexibilnější a nákladově efektivnější variantu, která umožňuje rychlé nasazení ve venkovských oblastech s nižší hustotou obyvatelstva.

Analýza rovněž definovala investiční mezeru pro připojení backhaul sítí v ZSJ, které dosud nejsou připojeny. Výsledky ukazují, že v České republice zůstává nepřipojeno 1 206 ZSJ, což představuje 1,56 % domácností, tedy přibližně 80,5 tisíce domácností. Pro plné připojení těchto ZSJ pomocí FTTx technologie by bylo potřeba vybudovat asi 2054 km optické infrastruktury s odhadovanými náklady na 1,7 miliardy Kč.

Management summary

This study was conducted to identify the investment gap for achieving digital connectivity goals in the Czech Republic, with an emphasis on high-capacity network (VHCN) coverage and the development of 5G networks. The aim was to describe the level of investment required for coverage in each area depending on the type of technology chosen, namely FTTx optical technology and FWA wireless technology. The results of the study serve the Ministry of Industry and Trade as a basis for decisions on further funding and subsidies in the field of digital infrastructure.

The analysis is based on seven connectivity scenarios (S1-S7) that model the cost and scale of infrastructure needed to achieve national and supranational VHCN household coverage targets. The two scenarios analysed in detail in terms of their financial costs, the required length of the fibre network, the coverage of each LSU (basic settlement unit) and the ability to cover households in remote areas were selected for final comparison. The calculation took into account both access network and backhaul capacity, using demographic data to quantify the costs associated with network construction. These were scenarios 2 and 7:

- Scenario 2 95 % coverage using FTTx technology only.
- Scenario 7 95 % coverage with a combination of FTTx and FWA.

The analysis of the scenarios showed that Scenario 2, focused on FTTx optical technology, offers the highest quality and stability of connectivity, but at the cost of higher investment costs, with an investment gap of CZK 61.5 billion. Scenario 7, on the other hand, combines FTTx and FWA, reducing the overall cost by around 14 %, to less than €53 billion, and speeding up coverage in less populated areas. Scenario 7 thus represents a more flexible and cost-effective option that allows for rapid deployment in rural areas with lower population density.

The analysis has also defined an investment gap for connecting backhaul networks in WUAs that are not yet connected. The results show that 1,206 ZSJs remain unconnected in the country, representing 1.56% of households, or approximately 80,500 households. To fully connect these WUAs using FTTx technology, about 2,054 km of fibre optic infrastructure would need to be built at an estimated cost of CZK 1.7 billion.

2 Úvod

Cílem analýzy je stanovení velkoobchodních cen, jak pro předávací body sítě k backhau, tak připojení domácností (OBAM/byt¹) a definice investiční mezery výstavby sítě VHCN s důrazem na možnosti využití FWA a zvýšení kapacity 5G technologií. Analýza se v první části zaměřuje zejména na syntézu dosud publikovaných dat a informací týkajících se tématu, stanovení metodiky, relevance daného tématu z hlediska cílů ČR (potažmo EU), a návrh modelu výpočtu investiční mezery pro naplnění daných cílů. Cílem druhé části je kvantifikace nákladů investiční mezery a citlivostní analýza nákladů spojených s cíli pokrytí domácností, včetně odhadu koncentrační křivky a výpočtu nákladových kategorií. Studie obsahuje analýzu a doporučení v následujících oblastech:

- Technicko-ekonomický rozbor připojení OBAM optickou sítí či obdobnou technologií VHCN.
- Stanovení parametrů modelu výpočtu investiční mezery výstavby VHCN sítě, tak, aby bylo dosaženo cílů digitální dekády (historicky DESI).
 - Stanovení parametru osídlení a nákladů realizace předávacích bodů.
 - Stanovení demografických údajů (charakteristika ZSJ/obce adresními body) a jejich provázání na potřeby kapacity sítě v souvislosti s přechodem na VHCN sítě.
- Popis a obecné doporučení investičního modelu pro naplňování cílů DESI.
- Aktualizace kalkulace investiční mezery pro VHCN sítě v kontextu 5G.

2.1 Regulační rámec

Politický program Digitální dekáda stanovuje digitální ambice pro příští desetiletí. Hlavním cílem v kontextu této studie, vyplývajícím z tohoto programu, je „univerzální pokrytí širokopásmovým připojením s rychlostí nejméně 100 Mbit/s, s možností modernizace na gigabitovou rychlost do roku 2025“ a „gigabitové připojení pro všechny do roku 2030“. Pro naplnění daného cíle jsou klíčové následující dokumenty:

V kontextu evropské legislativy:

- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2024/1309² o opatřeních ke snížení nákladů na budování gigabitových sítí elektronických komunikací, o změně nařízení (dále jen „GIA“)
- Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2481³ politický program Digitální dekáda 2030 (dále jen „DDPP“).

V kontextu České republiky:

- Národní plán rozvoje sítí NGA
- Zákon č. 194/2017 Sb., o opatřeních ke snížení nákladů na zavádění vysokorychlostních sítí elektronických komunikací a o změně některých souvisejících zákonů
- Zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů, který transponuje platný regulační rámec Evropské unie, nahradil zákon č. 151/2000 Sb.,
- Strategický plán: Digitalizace Česka do roku 2030

¹ Pojem OBAM/byt slouží pro výpočet celkového počtu domácností viz kapitola 2.2.1.3.

² NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2024/1309 ze dne 29. dubna 2024, Online dostupné zde: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1309>

³ EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA. Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady (EU) 2022/2481 Online dostupné zde: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32022D2481>

2.2 Současná situace

V minulosti byla vypracována řada studií zabírající se definicí a vyčíslením investiční mezery. V této kapitole shrnujeme základní informace. Úvodem je také nutné poznamenat, že trh sítí a služeb elektronických komunikací je dynamicky vyvíjející se sektor a spolu s vývojem technologií a chováním spotřebitelů dochází k rapidnímu nárůstu spotřeby dat a z toho plynoucích nároků na technologii připojení.⁴ Tento vývoj je dobře ilustrován aktualizací cílů konektivity, kdy od roku 2022 se KPIs neodvozují od NGA pokrytí, ale od sítí s velmi vysokou kapacitou (VHCN), tedy sítí splňují technické standardy zajišťující vysokorychlostní připojení s kapacitou schopnou pokrýt aktuální i budoucí nároky na datový přenos.

Od roku 2015 Evropská Komise pravidelně monitoruje digitální konkurenceschopnost jednotlivých členských států prostřednictvím kompozitního indexu digitální ekonomiky a společnosti (dále jen „DESI“), ten byl v 2023 integrován do programu Evropská digitální dekáda (DDPP). V roce 2024 EK zveřejnila druhou zprávu State of the Digital Decade⁵, která tak poskytuje ucelený přehled o pokroku dosaženém v úsilí o naplnění digitálních cílů a úkolů stanovených pro rok 2030 (v programu DDPP), ve které akcentuje potřebu dalších investic do rozvoje infrastruktury a širokopásmového připojení, kdy v případě ČR je právě konektivita nejslabším bodem hodnocení, navíc se ČR pohybuje v indexu na spodních příčkách (19. z 27) mezi zeměmi EU. Definice investiční mezery je tak jedním ze základních nástrojů, které poskytují řešení suboptimální investiční situace a kompenzují selhání trhu.

I když dle poslední dostupné zprávy DESI došlo k výraznému zlepšení v oblasti konektivity, specificky VHCN připojení, je problematickou oblastí pokrytí. V rámci pokrytí VHCN je ČR na úrovni 50,7 % pokrytých domácností oproti 73 % evropského průměru. V případě pokrytí VHCN v rurálních oblastech je ČR jednou z nejhůře hodnocených zemí, kdy je pokrytí domácností pouze na 8 % oproti 45 % průměru EU. Jednou z hlavních potřeb je zlepšení hodnocení ukazatele konektivity, což v kontextu této studie zahrnuje přesvědčivou definici investiční mezery a určení oblastí i objemu podpory.

Z hlediska výše investice do disponibilní přípojky je zřejmé, že poskytovatelé budou investovat tam, kde hodnota investice do disponibilní přípojky nebude vysoká (nebo dokonce extrémní), a kde bude vysoká míra poptávky ze strany uživatelů. Nicméně se nedá očekávat, že naplnění vnitrostátní cílové hodnoty (KPI) Strategického plánu digitalizace Česka (do roku 2030 zajistit u 95 % domácností pokrytí v koncovém místě gigabitovou sítí), se uskuteční bez promyšlené podpory soukromému sektoru a iniciativ na výstavbu přípojek.

Dle studie vypracované v roce 2020 *Analýza stanovení odlehlosti předávacích bodů přípojných částí přístupových sítí* byla investiční mezera dle parametru odlehlosti popsána následovně: *Pro kvantifikaci investiční mezery identifikovala potřebu vybudování cca 3 068 km optických sítí pro pokrytí odlehklých ZSJ. Průměrná vzdálenost na jednu ZSJ činí 1,61 km, s maximální potřebnou délkou až 6,12 km.*

Dle Národního plánu rozvoje sítí s velmi vysokou kapacitou z roku 2021 byla investiční mezera pro připojení adresních míst k sítím VHCN stanovená tak, že do konce programového období 2021-2027 nebude za komerčních podmínek vybudováno, resp. zmodernizováno 470 000 přípojek do bytů: „*Reálná investiční mezera je celkem 15,3 mld. Kč. Pokud bychom vycházeli z této částky celkových způsobilých výdajů (CZV) 15,3 mld. Kč a uvažovali průměrnou míru podpory 75 %, potom při přepočtu prostřednictvím této průměrné míry podpory 75 % způsobilých nákladů, bude potřeba na tyto aktivity dotační podpora z veřejných zdrojů ve výši cca 11,5 mld. CZK*“⁶. Analýza stavu rozvoje sítí NGA z roku 2019, která analyzovala i náklady spojené s připojením všech adresních míst, projektovala investiční mezeru v roce 2019 následovně: *V případě, že bychom uvažovali průměrnou investici do disponibilní přípojky ve výši 30 tis. Kč, vychází v současnosti investiční mezera na pokrytí zbývajících počtu bytů optikou ve výši cca 97 mld. Kč (3,2 mil. bytů krát 30 tis. Kč). Analýza nicméně počítala alespoň s 5% nárůstem komerčně vybudovaných optických sítí.*

Kromě toho v České republice existují obce (jejich počet je v řádu jednotek procent), kde ani při 100% dotační podpoře (tj. při nulové účasti soukromých finančních prostředků) výnosy z provozu nikdy nedokážou pokrýt provozní

⁴<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/results-european-data-market-study-2021-2023> f

⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/second-report-state-digital-decade-calls-strengthened-collective-action-propel-eus-digital>

⁶ <https://www.mpo.gov.cz/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepcie-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/narodni-plan-rozvoje-siti-s-velmi-vysokou-kapacitou--259858/>

náklady. Pro takové obce bude nezbytné vytvořit speciální režim, například prostřednictvím FWA nebo jiného bezdrátového připojení, které bude schopno poskytovat služby koncovým zákazníkům v kvalitě odpovídající prahovým výkonnostním parametrům sítě VHCN i během špičky. V rámci této studie se poprvé zaměříme na scénáře, které by vedly k naplnění národních cílů pokrytí i s využitím FWA připojení a kvantifikaci nákladů spojených s touto variantou.

2.2.1 Základní definice pojmů

2.2.1.1 Definice sítě VHCN

Sítě VHCN jsou klíčové pro poskytování služeb koncovým uživatelům s velmi vysokou kvalitou služeb, podporují cíle EU v oblasti rozšiřování a využívání sítě s vysokou kapacitou. Tyto sítě umožňují pokročilé internetové služby, zvyšují digitální konkurenceschopnost a podporují ambice dosažení evropské gigabitové společnosti. Při popisu sítě VHCN vycházíme z definice popsané v evropském kodexu pro elektronické komunikace, upřesněné směrnicí BEREC⁷ stanovující konkrétní kritéria VHCN.

Definice dle kodexu: „*Síť elektronických komunikací, která zcela sestává z optických prvků přinejmenším do rozvodného bodu v obslužném místě, nebo síť elektronických komunikací, která je schopna za obvyklých podmínek v době špičky dosahovat podobné výkonnosti, pokud jde o dostupnou šířku pásma pro downlink a uplink, odolnost, parametry související s chybovostí a latenci včetně kolísání těchto parametrů. Výkonnost sítě lze považovat za podobnou bez ohledu na to, zda se vnímání ze strany koncového uživatele liší kvůli odlišným vlastnostem vyplývajícím z podstaty média, kterým je síť nakonec spojena s koncovým bodem sítě.*“

Kategorie VHCN

Dle pokynů BEREC BoR (23) 164⁸, aby síť mohla být prohlášena za síť VHCN dané kategorie, musí být splněny podmínky spojené s touto kategorií, a to alespoň u 95 % adres v síti. To znamená, že např. 95 % adres v síti je připojeno pomocí optické sítě.

Tabulka 1: kategorie VHCN

Kategorie VHCN	Kód VHCN
Není pokryto VHCN.	0
Vlákno zavedeno na úroveň adresy.	1
Vlákno zavedeno na úroveň základní stanice (relevantní pro FWA).	2
Vlákno není zavedeno na úrovni adresy, ale jsou dosaženy prahové hodnoty výkonu kritéria 3 VHCN směrnice.	3
Vlákno není zavedeno na úrovni základní stanice, ale jsou dosaženy prahové hodnoty výkonu kritéria 4 VHCN směrnice (relevantní pro FWA).	4

Technologie VHCN

V rámci této studie se poprvé zaměřujeme na pokrytí sítěmi VHCN nejenom z technologického hlediska optických sítí (FTTx), ale i na možnost dokrytí odlehklých oblastí technologií obdobné kvality, kdy se jedná zejména o technologii FWA. Při výpočtu nákladů FTTx budeme postupovat s ohledem na technologii připojení v dané ZSJ.

FTTx (Fiber to the x) – FTTx technologie jsou různé typy optických přístupových sítí, které využívají optická vlákna k přenosu dat. Rozlišují se podle místa, kam optické vlákno dosahuje. Konkrétní poloha místa tak představuje řadu rozdílů, které v součtu mohou mít zásadní vliv na celkovou výši investiční mezery.

Typy FTTx Technologií

⁷<https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/regulatory-best-practices/guidelines/berec-guidelines-on-very-high-capacity-networks>

⁸https://www.berec.europa.eu/system/files/2023-10/BoR%20%2823%29%20164%20FNE%20WG_Draft%20BEREC%20Guidelines%20on%20VHCNs.pdf

1. **FTTH (Fiber to the Home):** Optické vlákno je vedeno přímo do domácnosti. Tato architektura poskytuje nejvyšší rychlost a kvalitu připojení, protože optické vlákno vede až k samotnému koncovému uživateli.

Výhody	Nevýhody
Maximální přenosová rychlost a minimální latence.	Vyšší náklady na instalaci a údržbu v porovnání s jinými FTTx technologiemi, zejména v hustě obydlených nebo vzdálených oblastech.

2. **FTTB (Fiber to the Building):** Optické vlákno je vedeno k budově, například bytovému domu nebo kancelářské budově. Uvnitř budovy je signál distribuován pomocí metalických kabelů nebo jiných technologií.

Výhody	Nevýhody
Vysoká přenosová rychlost a nižší náklady na instalaci ve srovnání s FTTH, protože optické vlákno není vedeno až k jednotlivým jednotkám v budově.	Výkon může být ovlivněn kvalitou a délkou metalických kabelů uvnitř budovy.

3. **FTTC (Fiber to the Curb):** Optické vlákno je vedeno k blízkosti koncového uživatele, například k ulici nebo rozvodné skříni, která obsluhuje několik domů. Od této skříně je signál distribuován pomocí metalických kabelů.

Výhody	Nevýhody
Nižší náklady na instalaci ve srovnání s FTTH a FTTB, protože optické vlákno není vedeno přímo k jednotlivým budovám nebo domům.	Přenosová rychlost a latence mohou být ovlivněny kvalitou a délkou metalických kabelů mezi rozvodnou skříní a koncovým uživatelem.

4. **FTTN (Fiber to the Node):** Optické vlákno je vedeno k uzlu, který může být několik kilometrů od koncového uživatele. Od tohoto uzlu je signál distribuován pomocí metalických kabelů.

Výhody	Nevýhody
Nejnižší náklady na instalaci ve srovnání s ostatními FTTx technologiemi, protože optické vlákno není vedeno blízko koncovým uživatelům.	Výrazně nižší přenosová rychlost a vyšší latence kvůli dlouhé vzdálenosti, kterou musí signál překonat pomocí metalických kabelů.

FWA

Architektura FWA se liší od architektury pevných sítí vzhledem k vnitřním vlastnostem bezdrátového připojení. Technologie FWA se dělí na FWA v licencovaném spektru a FWA v nelicencovaném spektru. Koncoví uživatelé považují síť FWA za náhradu „tradičních“ řešení pevné linky, protože dostávají podobné služby prostřednictvím infrastruktury FWA.

V souladu s principem technologické neutrality lze pro poskytování pevných služeb použít jak pevnou, tak FWA architekturu a je možné na této technologii dosahovat parametrů VHCN. Technologie FWA mohou významně přispět k dosažení cílů EU v rámci DESI a širší vize *Gigabitové společnosti*. Poskytováním rychlého a spolehlivého internetového připojení za zlomek ceny výstavby pevných/optických sítí.

Kritéria sítí VHCN BEREC

Podle pokynů BEREC a článku 2(2) EECC musí síť splňovat následující kritéria, aby byla považována za síť VHCN:

- **Kritérium 1**
Pevná síť s optickými vlákny až do budovy: Jakákoliv síť poskytující pevné připojení s rozvody optických vláken alespoň do budovy s více bytovými jednotkami.
- **Kritérium 2**
Bezdrátová síť s optickými vlákny až k základnové stanici: Jakákoliv síť poskytující bezdrátové připojení s rozvody optických vláken až k základnové stanici.
- **Kritérium 3**

Síť poskytující pevné připojení s ekvivalentním výkonem: Jakákoliv síť poskytující pevné připojení, která je schopna za běžných podmínek v době špičky poskytovat kvalitu služeb definovanou následujícími parametry (prahové hodnoty výkonnosti 1):

- Rychlost přenosu dat (downlink) ≥ 1000 Mbit/s
- Rychlost přenosu dat (uplink) ≥ 200 Mbit/s
- Chybovost IP paketů (Y.1540) $\leq 0,05$ %
- Ztrátovost IP paketů (Y.1540) $\leq 0,0025$ %
- Obousměrné zpoždění IP paketů (RFC 2681) ≤ 10 ms
- Kolísání zpoždění IP paketů (RFC 3393) ≤ 2 ms
- Dostupnost služby IP (Y.1540) $\geq 99,9$ % za rok

• **Kritérium 4**

Síť poskytující bezdrátové připojení s ekvivalentním výkonem: Jakákoliv síť poskytující bezdrátové připojení, která je schopna za běžných podmínek v době špičky poskytovat kvalitu služeb definovanou následujícími parametry (výkonnostní prahy 2):

- Rychlost přenosu dat (downlink) ≥ 350 Mbit/s
- Rychlost přenosu dat (uplink) ≥ 50 Mbit/s
- Chybovost IP paketů (Y.1540) $\leq 0,01$ %
- Ztrátovost IP paketů (Y.1540) $\leq 0,01$ %
- Obousměrné zpoždění IP paketů (RFC 2681) ≤ 18 ms
- Kolísání zpoždění IP paketů (RFC 3393) ≤ 5 ms
- Dostupnost služby IP (Y.1540) $\geq 99,9$ % za rok

2.2.1.2 ZSJ

Základní sídelní jednotkou (ZSJ) se rozumí jednotka představující části území obce s jednoznačnými územně technickými a urbanistickými podmínkami nebo spádová území seskupení objektů obytného nebo rekreačního charakteru. Základní sídelní jednotka je skladebnou součástí sídelní struktury a je určena pro prostorovou identifikaci a sledování sociálně ekonomických a územně technických jevů, přímo vázaných na osídlení, zejména výsledků sčítání lidu, domů a bytů. Kód ZSJ je jednoznačný číselný prostorový identifikátor územního celku ZSJ, je určován stejným postupem jako název ZSJ, je neměnný a jedinečný v rámci ČR.

2.2.1.3 OBAM

Za adresní místa obytných budov (OBAM) jsou považována adresní místa, která:

- náleží do stavebního objektu s kódem využití dle klasifikace RÚIAN:
 - objekt k bydlení (3)⁹
 - bytový dům (6)
 - rodinný dům (7)
 - stavba ubytovacího zařízení (11)
- náleží do stavebního objektu s kódem využití dle klasifikace RÚIAN: 19 (jiná stavba) a mají dle RÚIAN alespoň jeden byt
 - jiná stavba (19)
- náleží do stavebního objektu bez přiřazeného kódu využití, ale mají dle RÚIAN alespoň jeden byt.

2.2.1.4 Domácnost

Vzhledem k vykazování DESI jsme se pro tuto analýzu rozhodli pracovat zejména s pojmem domácnost. Vzhledem k poslední zmíněnému bodu je třeba zmínit i problematiku vykazování a srovnávání v rámci EU (benchmark). V případě posledních zprávy za rok 2023¹⁰ se např. počet domácností v České republice za rok 2023 vztahuje

⁹ Kódy RÚIAN

¹⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-broadband-coverage-europe-2023>

k příslušnému údaji ČSÚ za rok 2021, který činil 4 813 103. To v datech zahrnuje kategorie OBAM/byt¹¹. V predikci proto využíváme aktualizovaný údaj o počtu domácností, srovnatelný s počtem tzv. OBAM/by. V případě ČR operujeme s 5 146 935 domácnostmi.

2.2.1.5 Barva ZSJ

Barva ZSJ indikuje poměr obydlených adresních míst, která mají alespoň jednu dostupnou přípojku, k celkovému počtu obydlených adresních míst v ZSJ. Následuje vysvětlení barevné klasifikace ZSJ podle kritérií pro určení barvy na základě pokrytí adresních míst obytných budov (OBAM):

Bílá: Bílé oblasti jsou ty, ve kterých neexistuje širokopásmová infrastruktura a kde je nepravděpodobné, že budou v blízké budoucnosti rozvíjeny. Bílé oblasti NGA jsou oblasti bez sítě NGA, kde je nepravděpodobné, že by byla nějaká vybudována na komerční bázi do 3 let:

- pokrytí NGA sítěmi ≤ 40 %
- pokrytí NGA sítěmi ≤ 50 % maximálně jednou technologií

Šedá: Šedé oblasti jsou ty, ve kterých je přítomen jeden operátor sítě a je nepravděpodobné, že se v blízké budoucnosti vytvoří další síť. Veřejná podpora v těchto oblastech je možná, pokud lze prokázat selhání trhu a za určitých podmínek kompatibility. Šedá oblast NGA je oblast, kde existuje pouze jedna taková síť (nebo je budována) a žádná soukromá společnost neplánuje v následujících 3 letech vybudovat další

- pokrytí NGA sítěmi > 50 % maximálně jedním provozovatelem
- pokrytí NGA sítěmi > 40 % maximálně jedním provozovatelem a současně více než jednou technologií

Černá:

- pokrytí NGA sítěmi > 50 % více než jedním provozovatelem
- pokrytí NGA sítěmi > 40 % více než jednou technologií současně více než jedním provozovatelem

2.3 Současné programy podpory a jejich výsledky

Rozvoj VHCN připojení je úzce provázán s veřejným financováním. Výstavba sítí a připojení domácností je proto předmětem operačních programů, jejichž gestorem je Ministerstvem průmyslu a obchodu. Předpokládá se využití finančních prostředků z několika zdrojů financování: Integrovaný regionální operační program (IROP) 2021–2027, Nástroj pro propojení Evropy (CEF 2), program Digitální Evropa, Fond pro spravedlivou transformaci (FST), InvestEU a Nástroj pro oživení a odolnost.

2.3.1 Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK)

Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK)¹² je zaměřen na podporu zavádění vysokorychlostního internetu v oblastech s nedostatečným pokrytím. První výzva, vyhlášená Ministerstvem průmyslu a obchodu, cílí na budování nových a modernizaci stávajících sítí.¹³ Projekty mohou získat podporu až 228 milionů Kč, přičemž způsobilé náklady zahrnují výdaje na infrastrukturu, kabeláže a stavební práce. Celková výše alokovaných prostředků je 4 miliardy korun a výzva je otevřena od 1. srpna do 31. prosince 2024. Fyzická realizace musí být dokončena do června 2029¹⁴.

¹¹ OBAM/byt lze tedy významově zaměnit s pojmem domácnost.

¹² <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/optak-2021-2027/>

¹³ <https://www.verejnakonzultace.cz/i-vyzva-op-tak/>

¹⁴ <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/optak-2021-2027/>

Výsledky: probíhá.

2.3.2 Národní Plán Obnovy (NPO)

Jedná se o podporu v rámci programu Národního plánu obnovy (NPO)¹⁵, specificky se zaměřením na podporu připojení adresních míst k vysokokapacitním sítím (VHCN). Cílem výzvy je podpořit budování sítí s velmi vysokou kapacitou, které umožní přístup k rychlým a spolehlivým elektronickým komunikacím, zejména v oblastech, kde tržní řešení nejsou rentabilní, tedy především ve venkovských lokalitách. Program je financován z rozpočtu Evropské unie prostřednictvím Nástroje pro oživení a odolnost (RRF). Alokace výzvy činila 3,466 miliardy Kč a maximální výše dotace pro jednotlivý projekt je 230 milionů Kč, přičemž výše podpory může pokrývat až 80 % způsobilých výdajů projektu. Cílem výzvy bylo budování VHCN sítí v oblastech, kde není dostupné připojení s dostatečnými rychlostmi (např. méně než 30 Mbit/s) se zaměřením na venkovské oblasti, kde nejsou komerčně životaschopná tržní řešení, a kde je nutná intervence ze strany veřejných financí. Tato výzva byla vyhlášena 14. dubna 2022. Příjem žádostí o podporu začal 28. dubna 2022 a ukončení příjmu žádostí bylo stanoveno na 31. srpna 2022.

Výsledky: Dle výsledků zveřejněných na webu Broadband Competence Office ČR (BCO) bylo za rok 2023 vydáno rozhodnutí o přidělení dotace pro 330 ZSJ s celkovým pokrytím 32 669 adresních míst.

2.3.3 Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK)

Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK)¹⁶ poskytuje dotace pro rozvoj vysokorychlostního internetu v ČR, podpora byla rozdělena na dvě výzvy, Výzvu II. a Výzvu IV.

- V rámci II. výzvy tohoto programu byla vyhlášena podpora budování a modernizace sítí, zaměřená především na oblasti s nedostatečným připojením. Podniky mohou žádat o podporu na infrastrukturní projekty s cílem zlepšit přístup k internetu a zvýšit konkurenceschopnost podnikatelského prostředí. II. výzva cílí na tzv. bílá adresní místa, kde vysokorychlostní internet není k dispozici. Ve výzvě byla alokována 1 miliarda Kč s tím, že v případě většího zájmu bude alokace Výzvy adekvátně navýšena. Výzva byla určena podnikatelům (fyzickým i právnickým osobám), kteří mohou žádat o dotaci na zařízení a práce potřebné k vybudování moderní telekomunikační infrastruktury. Podpora dosahuje výše 75 % ze způsobilých výdajů projektu. Minimální výše podpory je 0,5 milionu korun, maximální 200 milionů Kč.
- V rámci IV. výzvy programu OP PIK bylo na podporu budování vysokorychlostního internetu vyčleněno 1,05 miliardy Kč. Cílem výzvy je rozvoj přístupových sítí nové generace (NGA) v lokalitách s nedostatečným pokrytím, kde není dostupná žádná síť s minimální rychlostí 30 Mbit/s. Podpora byla určena na výstavbu, modernizaci a rozšíření infrastruktury a je určena podnikům i poskytovatelům služeb elektronických komunikací.

Výsledky: Během II. a IV. Výzvy OP PIK bylo pokryto 246, respektive 112 ZSJ. Většina rozhodnutí o přidělení dotace proběhla v roce 2023. Co se týče technologického řešení, podpora se týkala 243 projektů technologií FTTx a 116 projektů technologií FWA.

¹⁵ <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/narodni-plan-obnovy/vyzvy/i-vyzva-digitalni-vysokokapacitni-site-z-komponenty-1-3-narodniho-planu-obnovy--267008/>

¹⁶ <https://www.mpo.gov.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/oppik-2014-2020/aktualni-informace/podporene-projekty-zrychli-internet-pro-47-tisic-bytu--261480/>

3 Investiční modely v EU

V této kapitole přinášíme přehled investičních modelů podpory VHCN připojení napříč zeměmi EU.

3.1 Benchmark zemí EU

Studie regulatorních pobídek při zavádění VHCN - <https://www.visionary.it/wp-content/uploads/2022/02/Study-on-Regulatory-Incentives-for-the-Deployment-of-Very-High-Capacity-Networks-in-the-Context-of-the-Revision-of-the-Commissions-FINAL-REPORT.pdf>

Příklady:

Pokrytí VHCN a FTTx není vždy na stejné hodnotě, v rámci DESI žebříčků je to zapříčiněno započítáváním starší technologie DOCSIS 3.1 splňující požadavky VHCN v určitých případech, kdy je technologický přechod na optické vlákno stále v procesu.

Zdroje:

- Digital Decade 2024¹⁷
- European Broadband Awards archive¹⁸

3.1.1 Dánsko

Dánsko patří mezi nejlepší země EU co se týká kvality internetového pokrytí. V žebříčku DESI 2022 dosáhlo Dánsko v celkovém hodnocení na první příčku a s 97,2 % domácností pokrytými sítěmi VHCN značně přesahuje průměr EU (78,8 %)¹⁹.

Dánsko připravilo v roce 2021 novou strategii s cílem pokrýt všechny domácnosti a firmy internetem o rychlosti alespoň 100 Mbit/s download a 30 Mbit/s upload a zároveň pokrýt 98 % domácností a firem internetem o rychlosti až 1 Gbit/s download do roku 2025²⁰.

Těchto cílů plánuje Dánsko dosáhnout prostřednictvím zavádění a zlepšování sítí na základě tržních principů a technologicky neutrální regulace. Zároveň se snaží o zjednodušení administrativních procesů a zvýšení podpory operátorů například veřejnými dotacemi v rámci Národního širokopásmového fondu, který se zaměřuje na podporu venkovských oblastí, které nejsou komerčně životaschopné. V rámci tohoto fondu bylo v roce 2023 financováno 145 oblastních projektů v hodnotě přibližně 8,6 milionu EUR zaměřujících se na 1 706 domácností s nedostatečným pokrytím internetových služeb.

Během pandemie COVID-19 narostla poptávka po vysokorychlostním internetovém připojení. Počet internetových subskripcí o rychlosti alespoň 1 Gbit/s vzrostl za toto období z 2,2 % na 19,8 %.

Na základě pozorovaných dat a národní strategie je Dánsko velmi dobře připraveno na poskytování služeb VHCN na celonárodní úrovni. Zájem o tyto služby je ovšem mnohem menší, než jsou technické možnosti země. Hlavní

¹⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-country-reports>

¹⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-broadband-awards-archive>

¹⁹ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106702>

²⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-denmark>

strategií tak nadále zůstává rozšiřování vysokorychlostních služeb prostřednictvím tržních pobídek a zlepšováním podmínek jak pro operátory, tak pro koncové uživatele prostřednictvím Plánu státní podpory obcí, který má za úkol posílit rozšiřování těchto služeb na obecní úrovni.

Djursland²¹

V roce 2019 využila oblast Djursland přibližně 1,5 milion EUR z NBF pro výstavbu modernější širokopásmové sítě. Projekt vzešel z iniciativy místních obyvatel a byl následně schválen a podpořen státním fondem. Projekt zahrnoval 14 vesnic a sousedství v oblasti Djursland (celkem 500 adres), kde byla zajištěna modernizace sítě. Tento krok podle místních iniciátorů značně zvýší atraktivnost oblasti jak pro obyvatele, tak pro firmy.

3.1.2 Francie

Se svým pokrytím širokopásmovým internetem se Francie dostává nad průměrné hodnoty EU. Dle DESI žebříčku 2024 dosahuje pokrytí VHCN i FTTP 81,4 % všech domácností se stabilním každoročním nárůstem. Co se týká subskripcí o rychlosti alespoň 1 Gbit/s, dosahuje Francie 51,6 %, čímž se řadí na nejlepší příčku v celé EU²².

Francouzský telekomunikační regulační úřad Arcep ve spolupráci s operátorem Orange vypracoval plán kompletního přechodu na optické sítě ze starších technologií (měď, kabel) do roku 2030, což odpovídá horizontu Digital Decade o zavádění VHCN. Součástí tohoto procesu je transparentnost informací a plánovaných přechodů technologií, jakož i dostupnost nové technologie dostatečně včas před oznámením zahájení odstavení technologie staré.

Francie – Plán vysokorychlostního internet²³

Tento decentralizovaný projekt zaštiťuje lokální „menší“ projekty, koordinuje je dle současné národní strategie pro rozvoj vysokorychlostní síťové infrastruktury a mobilizuje soukromé provozovatele a místní orgány k zavádění nových vysokorychlostních sítí na celém území. Většinu městských oblastí pokryjí soukromí operátoři a společnosti do rozsahu 57 % adres v těchto zástavbách, což povede k zavedení FTTH ve více než 3 800 obcích. Vesnické a odlehlejší oblasti jsou pokrývány místní samosprávou, která je podpořena jak státem, tak i dotacemi z EU. Jejich cílem je pokrýt 38 % domácností, podniků a veřejných zařízení na území státu, a to ve více než 28 000 obcích. Zbývajících 5 % (přibližně 3 500 obcí) plánují pokrýt soukromí operátoři, a to také ve vesnických a odlehlých oblastech. Celkově je na projekt odhadovaná částka 36 miliard EUR, což se skládá jak z prostředků soukromých institucí, státní podpory, ale i z evropských fondů.

Součástí plánu na modernizaci síťového pokrytí je i cíl 100% pokrytí FTTP (čímž zároveň umožní VHCN po celé zemi) do roku 2025. Oproti cíli EU, který byl stanoven na rok 2030, by tak Francie byla značně napřed. Dle současného tempa zavádění FTTP se tento plán zdá proveditelný, avšak poslední procenta pokrytí bývají vždy těmi kritickými vzhledem k tomu, že jde většinou o odlehlé, či špatně přístupné lokality.

Vysokorychlostní připojení pro obyvatele Yvelines²⁴

Součástí národní strategie pro rozvoj vysokorychlostní síťové infrastruktury je i tento projekt v oblasti Yvelines, západně od Paříže. Tato oblast nebyla pro soukromé operátory vzhledem k řídkému osídlení příliš atraktivní a výhodná pro investice. Z tohoto důvodu lokální úřady a Conseil Départemental des Yvelines (CD78) připravili plán digitálního rozvoje pro pokrytí přibližně 100 000 adres v 158 obcích. Do konce roku 2021 se podařilo pokrýt 93 000 domácností.

Zajímavostí tohoto projektu je jeho způsob financování, kdy lokální operátor Seine-et-Yvelines Numérique byl pověřen vybudováním nové sítě v modelu AMEÍ. Tento právní a finanční model umožňuje soukromému

²¹ <https://ruraldigital.eu/2020/01/20/cora-pilots-1-5-million-eur-from-the-danish-national-broadband-pool-to-djursland/>

²² <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106701>

²³ <https://agence-cohesion-territoires.gouv.fr/france-tres-haut-debit-53>

²⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/high-speed-broadband-all-yvelines-france>

provozovateli zavést a spravovat vysokorychlostní síť s využitím vlastních prostředků, s udržitelným podnikatelským plánem a v časovém rámci stanoveném místním orgánem. Operátor ve spolupráci s úřady vybral společnost TDF, která zajistila samotné zavedení optických vláken do obcí a získala tak podíl na vzniklé síti. Dříve neatraktivní oblast se tak díky podpoře ze strany státu a výhodným podmínkám pro operátora a soukromého investora (TDF) stala zajímavou investicí pro zúčastněné soukromé subjekty. Ti dokázali velice rychle a s velmi nízkou zátěží na státní rozpočet pokrýt velkou část této oblasti.

Tento model proto umožňuje omezení rizika i nákladů pro občany a místní veřejnou správu, ale také zachování silné místní přítomnosti a podporuje zásahy soukromého sektoru v případech, kdy veřejné zásahy nejsou nezbytně nutné. Celkové náklady na projekt jsou 150 milionů EUR ze soukromých zdrojů a pouze 6,56 milionů EUR ze státního rozpočtu, které cílily hlavně na vylepšení stávající sítě. Dle průběžných reportů se státu podařilo zvolením tohoto modelu ušetřit přibližně 100 milionů EUR a zároveň i generovat pozitivní dopad vytvořením pracovních pozic v rámci projektu.

Sever digitální-Pas-de-Calais²⁵

Jedná se o projekt zaměřený na zlepšení síťové infrastruktury a propojení domácností, farem a firem v oblasti s nízkou kvalitou sítě. Síť o celkové délce 20 000 km byla vybudována již za 5 let, a projekt byl oceněn Evropskou cenou za širokopásmové připojení 2022. Po skončení projektu je současné pokrytí oblasti vysokorychlostním širokopásmovým připojením 96,45 %. V celé oblasti přešlo díky projektu 50 % domácností na novou optickou síť. Toto velice rychlé pokrytí poměrně velké oblasti přináší dobrý příklad pro budoucí rozšiřování sítě nejen ve Francii. Celková cena projektu se pohybuje okolo 950 milionů EUR.²⁶

Po skončení projektu proběhl průzkum dopadu nové moderní sítě na oblast mezi místními firmami. Většina respondentů se shodla na tom, že vysokorychlostní internet umožnil zefektivnění práce na dálku a komunikace a zároveň zvýšil atraktivitu regionu pro nové zaměstnance z právě dříve špatně pokrytých odlehlých oblastí. Propojením místních farem a meteorologických stanic vysokorychlostním internetem se také daří snižovat náklady na spotřebu energie a vody v oblasti, čímž se napomáhá i environmentální udržitelnosti.

3.1.3 Irsko

Pokrytí VHCN v roce 2023 dosáhlo 87 % všech domácností. Plán na modernizaci pokrytí domácností byl zpomalen kvůli pandemii COVID-19, ale je předpokládáno, že původního plánu pro pokrytí 100 % domácností gigabitovou sítí bude dosaženo v roce 2028. Ačkoliv technologická vybavenost země je na dobré úrovni, zájem o vysokorychlostní služby je stále poměrně malý. Počet internetových subskripcí o rychlosti alespoň 1 Gbit/s download je pouze 9,8 %²⁷.

Projekt Odyssey Network Expansion²⁸

Hlavním cílem tohoto projektu je návrh a zavedení vysokorychlostního širokopásmového připojení (pomocí FTTH) napříč Irskem do přibližně 320 000 adres. Projekt by měl trvat do roku 2025 a celková odhadovaná cena projektu je 342 milionů EUR. Za pomoci Evropské investiční banky a řady investorů z Irska i zahraničí bylo pro tento projekt vybráno 620 milionů EUR, což bude využito nejen k zavedení sítě do nových oblastí, ale i k modernizaci na kapacitu 2 Gigabit, zdvojnásobující rychlost současné infrastruktury.

Projekt je v souladu s cíli 2025 Gigabit Society na zlepšení pokrytí internetových služeb v odlehlých oblastech, což ponese značný podíl na budoucím rozvoji těchto oblastí.

Projekt je veden společností SIRO Limited, která se zaměřuje na rozšiřování optického pokrytí v celém Irsku. Během projektu SIRO úzce spolupracuje s veřejnými orgány pro zajištění hladkého průběhu zavádění sítě.

²⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-nord-pas-de-calais-france>

²⁶ <https://www.ijglobal.com/Widget/SaveAsPDF/105154>

²⁷ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106713>

²⁸ <https://www.eib.org/en/projects/all/20210132>

3.1.4 Lichtenštejnsko

FTTB build-up pro všechny, Liechtenstein²⁹

Projekt z roku 2017 cílí na 100% pokrytí VHCN (1 Gbit/s+) celého Lichtenštejnska do roku 2022. Stávající kabelová (DOCSIS, CATV...) infrastruktura byla nedostačující pro tyto rychlosti připojení, součástí projektu tak je celková modernizace sítě na FTTB a zavedení sítě do lokalit, kde dříve kvalitní širokopásmový internet nebyl dostupný. Vyřazení starší technologie a nahrazení FTTB probíhá paralelně, kdy po zavedení FTTB na adresu začíná lhůta 12-18 měsíců po jejímž uplynutí musí být pokrytí na této adrese zcela poskytováno novou optickou sítí. Cílem přechodu na služby optického internetu tak byl konec roku 2023, rok od plánovaného pokrytí celé země.

Projekt pod vedením státního podniku Liechtensteinische Kraftwerke (LKW) zahrnuje 11 obcí (39 000 obyvatel) na ploše 160 km², z čehož 2/3 plochy tvoří hornaté a hůře přístupné oblasti. Vybudovaná síť je k dispozici pro všechny operátory, konkurenční boj tak pozitivně ovlivnil ceny nabízených služeb pro cílové zákazníky či podniky. Lichtenštejnsko je unikátem v tom, že funkční vertikální rozdělení skrze pasivní síť s otevřeným přístupem – Passive OAN vytvořilo vysoce kompetitivní trh, kde na 40 000 obyvatel připadá více než 10 operátorů.

Posledně dostupné informace (prosinec 2023) ukazují, že pokrytí Lichtenštejnska optickým vláknem nyní dosahuje 99 % a zbývá jen zlomek z celkového počtu adres, které ještě čekají na modernizaci sítě. Finální přechod zbývajících adres na optická vlákna měl proběhnout dle plánu v průběhu první poloviny roku 2024³⁰.

3.1.5 Lotyšsko

Žebříček DESI z roku 2022 uvádí pokrytí VHCN 92 % domácností, ale během roku 2023 došlo k revizi sběru dat, což vedlo k poznatku, že skutečné pokrytí VHCN bylo v roce 2022 pouze 62,7 %, což umísťuje Lotyšsko pod evropský průměr. Počet internetových subskripcí o rychlosti alespoň 1 Gbit/s download je pouze 4,55 %, což je také hluboko pod průměrem EU (18,52 %) ³¹.

3.1.6 Malta

Napříč celou EU je Malta jediným státem, který uvádí 100 % pokrytí VHCN s FTTP pokrytím 69,6 %. Část VHCN pokrytí je tak zajišťována staršími technologiemi (DOCSIS, hybrid optika-měď), které v současné chvíli splňují požadavky vysokorychlostní sítě, v budoucnu je však plánována modernizace této infrastruktury na 100% optiku³².

GO True Fibre³³

Projekt operátora GO soustřeďující se na modernizaci pevných internetových sítí, s plánovaným přechodem na kompletní pokrytí optickou sítí do konce roku 2024. Projekt, který začal v roce 2016 a za svých 8 let trvání dosáhl celkových investic přibližně 100 milionů eur, je na dobré cestě k dosažení svých cílů s více než 267 000 již pokrytými domácnostmi (rovnající se přibližně 80 % celého ostrova)³⁴.

3.2 Investiční modely

Výběr investičního modelu pro zavádění vysokorychlostního širokopásmového připojení je ovlivněn mnoha faktory. Investor musí vzít v potaz náklady na zavádění sítí a celkovou výnosnost těchto investic, což zároveň souvisí i s

²⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/fttb-build-everyone-liechtenstein>

³⁰ <https://www.lv.li/en/national-administration/office-for-communications/electronic-communication/broadband-ftth-fibre-optic-expansion>

³¹ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106714>

³² <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106707>

³³ <https://www.go.com.mt/news/fibre-is-forever/>

³⁴ <https://timesofmalta.com/article/2024-see-completion-go-true-fibre-project.1080333>

poptávkou po službách, které budou nabízeny. Hlavním měřítkem rozdělení investičních modelů je také stupeň zapojení veřejných orgánů, soukromých subjektů, ale i samotných občanů v jednotlivých oblastech.

Identifikujeme čtyři hlavní investiční modely:³⁵

1. Model přímých investic
2. Koncesní model
3. Model podpory Společenství
4. Model subvencí operátora

Model přímých investic

V tomto modelu jako hlavní subjekt figuruje veřejný orgán, který řídí návrh, výstavbu i provoz širokopásmové sítě v dané oblasti. Veřejný orgán v tomto případě zůstává majitelem sítě, kterou po dokončení výstavby zpřístupní všem účastníkům trhu. Výhodou tohoto modelu je plná kontrola nad výstavbou a udržováním sítě z pozice veřejného orgánu, přináší však také značné finanční náklady pro tento orgán.

Koncesní model

Tento model oproti předchozímu přináší možnost přesunout náklady na výstavbu a údržbu sítě od veřejného orgánu k soukromému subjektu. Tento subjekt na základě dlouhodobé smlouvy (obvykle v řádu desítek let) s veřejným orgánem síť vystaví a provozuje, čímž získává veškeré výnosy, ale zároveň i rizika spojená s provozem sítě. Hlavní výhodou pro veřejný orgán je udržení vlastnictví sítě, což mu umožňuje například ovlivňovat provoz sítě v souladu s regulačními rozhodnutími či strategickým plánem státu o poskytování síťových služeb.

Model podpory Společenství

Narozdíl od předchozích modelů je v tomto případě výstavba a provoz sítě veden zdola nahoru na základě iniciativy místních obyvatel (Společenství). Tento model se v mnoha případech prokázal jako úspěšný, zejména co se týká poptávky po službách, která je v tomto případě velmi vysoká, právě díky tomu, že iniciativa přichází od samotných koncových uživatelů dané sítě. Veřejný orgán v tomto případě může figurovat jako podpora Společenství, jak po stránce finanční (ve formě spolufinancování), koordinační (zajištěním hladkého napojení infrastruktury ostatních sítí a připojení na páteřní síť), ale i regulační (v podobě dohledu nad férovými podmínkami přístupu jednotlivých operátorů k síti).

Model subvencí operátora

Tento model je založen na podpoře stávajícího soukromého provozovatele sítě ze strany veřejného orgánu. Prostřednictvím finanční podpory je soukromý subjekt podpořen při modernizaci a zlepšení současného stavu sítě. Díky těmto finančním prostředkům je soukromý subjekt zavázán vyrovnat rozdíl mezi současným a optimálním stavem sítě na základě požadavků veřejného orgánu. Tento investiční model nabízí poměrně rychlý způsob, kterým lze těchto požadavků a cílů dosáhnout, je však také značně nákladnou investicí, jelikož veškeré finanční výnosy z provozování sítě zůstávají majiteli sítě, obvykle právě soukromému subjektu.

3.2.1 Nizozemsko

Nizozemsko disponuje pokrytím VHCN na úrovni 98,3 % a FTTP na 77,7 % domácností, čímž se země dostává nad průměr EU a blíží se k cílům DDPP. Ačkoliv pokrytí je v Nizozemsku na velmi dobré úrovni, počet subskripcí vysokorychlostních služeb se pohybuje na nízkých 4,1 %. V celé zemi zbývá přibližně 19 000 domácností, kde není stále zajištěna dostupnost pevného internetu o rychlosti alespoň 100 Mbit/s. Náklady na pokrytí těchto zbývajících adres odhaduje stát na 195 milionů eur. Stát plánuje pro zajišťování pokrytí oslovovat soukromé subjekty na trhu

³⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-investment-models>

s pobídkami na výstavbu za výhodných podmínek (státní podpora) a rozdělit se tak o značné finanční náklady na výstavbu sítě³⁶.

Zajímavostí je nabídka jednoho z operátorů na vysokorychlostní 8 Gbit/s internet, která však pro běžné zákazníky není příliš atraktivní, využití pro takto kvalitní připojení naleznou podniky a společnosti například i při budoucím zavádění 4.0 technologií (IoT, BigData, ...). Kvalitní infrastruktura Nizozemska tak ani zdaleka není využívána ve svém potenciálu. Jedním z problémů způsobujícím nízký zájem o vysokorychlostní služby je poměrně velký nárůst průměrných cen tarifů v porovnání s ostatními státy EU. V roce 2023 se dva největší operátoři KPN a Glaspoort zavázali ke snižování těchto cen tarifů do roku 2030, aby zvýšili zájem o vysokorychlostní internet³⁷.

3.2.2 Portugalsko

Se svým pokrytím domácností VHCN 94,2 % a FTTP 92,3 % se dostává Portugalsko vysoko nad průměr EU. Zároveň je v Portugalsku 89,7 % subskripcí pevného internetu o rychlosti alespoň 100 Mbit/s, což ukazuje na poměrně vysoký zájem o kvalitní a rychlé internetové služby. Co se týká plánů na dosažení 100 % pokrytí VHCN, Portugalsko nepředstavilo žádný jednotný plán, vzhledem k současnému rozvoji jejich sítí se ale dá odhadovat, že při udržení podobného tempa bude těchto plánů dosaženo v souladu s DDPP do roku 2030.

Na konci roku 2023 Portugalsko vyhlásilo veřejnou zakázku na zavedení, správu a provozování sítě vysokorychlostního připojení s rychlostí alespoň 1 Gbit/s ve vybraných oblastech. Tento plán se týká přibližně 417 000 adres a očekávané náklady se pohybují kolem 340 milionů eur. Téměř polovina této částky byla již schválena v souladu s pravidly EU pro státní podporu. Pokrytí všech vybraných adres je plánováno v horizontu 3 let³⁸.

3.2.3 Rumunsko

Pokrytí VHCN je pro Rumunsko na stejné hodnotě jako FTTP, tedy 95 % domácností. Tímto číslem se řadí na přední příčky mezi státy EU. Největší nárůst pokrytí zaznamenalo Rumunsko v posledních 5 letech, avšak nyní se zbývajících 5 % pokrytí tempo klesá, a právě tato poslední část bude nejnáročnější.

Zajímavostí v Rumunsku je počet subskripcí vysokorychlostního internetu o rychlosti alespoň 100 Mbit/s, který dosahuje 94 % v roce 2023, čímž se Rumunsko řadí na první příčku v EU. Co se týká předplatných pevných připojení s rychlostí alespoň 1 Gbit/s, řadí se země na třetí místo v EU. Tyto velmi dobré výsledky jsou zapříčiněny zejména vysokým a kvalitním pokrytím, ale i cenami subskripcí, které jsou poměrně nízké v porovnání s průměrem EU. Díky dynamickému trhu a poměrně velkému zájmu o vysokorychlostní internet spustil jeden z operátorů nabídky s rychlostí 2,1 Gbit/s.

Plán na pokrytí zbývajících oblastí je podpořen z rozpočtu národního plánu obnovy (Recovery and Resilience Plan – RRP) v hodnotě 94 milionů eur. Rumunský telekomunikační regulační úřad ANCOM vytyčil oblasti, které jsou primárním cílem budoucího rozšiřování sítě a v dubnu 2024 vyhlásil výzvu k předkládání projektů soukromých subjektů na výstavbu sítě s podporou státu³⁹.

Projekt RO-NET⁴⁰

Hlavním cílem tohoto projektu z roku 2019 bylo rozšíření pevného vysokorychlostního internetu do oblastí dosud nepokrytých a mimo plány soukromých subjektů na rozšiřování infrastruktury. Zatímco v hustě osídlených částech Rumunska jsou širokopásmové služby široce dostupné, nízká hustota obyvatelstva ve venkovských oblastech

³⁶ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106699>

³⁷ <https://www.acm.nl/en/publications/acm-rapid-rollout-fiber-optic-networks-which-various-internet-providers-are-admitted-will-lead-sufficient-competition>

³⁸ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106698>

³⁹ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106692>

⁴⁰ https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/romania/rural-areas-of-romania-get-broadband-coverage

ztěžuje přilákání investic do potřebné infrastruktury. Projekt RO-NET si tak dal za cíl tyto rozdíly srovnat a tím ve venkovských oblastech zlepšit podmínky jak pro podniky a firmy, tak i zvýšit atraktivitu oblastí pro obyvatele.

Projekt poskytl v pokrytých oblastech připojení s rychlostí alespoň 30 Mbit/s, které je v 99 % případech zajištěno optickým vláknem. Rozsah projektu obsahoval přibližně 200 000 domácností a přes 8 000 veřejných institucí a soukromých podniků pokrytých prostřednictvím 4 843 km optického vlákna.

Celková investice do projektu RO-NET byla 66 717 938 EUR, přičemž Evropský fond pro regionální rozvoj EU přispívá částkou 45 779 730 EUR prostřednictvím operačního programu "Konkurenceschopnost" pro programové období 2014-2020.

3.2.4 Španělsko

Španělsko se svou kvalitou širokopásmových sítí značně zvyšuje průměr EU, jelikož v roce 2023 pokrytí VHCN dosahovalo 96,3 % domácností. S ohledem na cíle EU na 100% pokrytí VHCN do roku 2030 je Španělsko na dobré cestě ke splnění těchto cílů před požadovaným rokem⁴¹.

Údolí Aller⁴²

Iniciativa je zaměřená na prevenci odlivu obyvatel z oblasti údolí Aller kvůli úpadku místního těžářského průmyslu. Úřady Asturie, ve které se toto údolí nachází sestavily plán na zavedení vysokorychlostní sítě FTTH pro místní obyvatele. Tento projekt měl za cíl pokrýt 4 000 domácností pevným internetem o rychlosti alespoň 100 Mbit/s. Pro zavádění sítě byla využita infrastruktura veřejného osvětlení, což značně pomohlo snížit celkové náklady projektu. Část nové sítě je vlastněná státem v rámci veřejně přístupné sítě, ale poslední míle byla poskytnuta a vybudována samotnými operátory, kteří síť vystavili dle požadavků obyvatel. Část projektu byla hrazena úřady Asturie (40 %), avšak větší část byla podpořena dotacemi z EU (60 %).

Plán širokopásmového připojení NAVARA 2016-2021⁴³

Projekt navazující na Digitální agenda pro Navarru 2013-2016 se stejně jako jeho předchůdce zabývá otázkou digitalizace a transformace infrastruktury regionu s velkým důrazem na dostupnost širokopásmového připojení v souladu s plánem EU Digitální agenda pro Evropu 2020.

Hlavním cílem tohoto projektu byla digitalizace veřejných služeb a zavedení širokopásmových služeb do odlehlých oblastí jako součást strategie o implementaci nových technologií na venkově. Projekt si dále dával za cíl vytvoření digitální společnosti prostřednictvím dostupných kvalitních technologií nezávisle na lokalitě, což pomůže ke snížení odlivu obyvatel z těchto odlehlých oblastí.

Jedinečnost tohoto projektu spočívá v jeho složitosti kvůli nerovnoměrné distribuci obyvatel v regionu (665 000 obyvatel), jelikož pouze 9 obcí z celkových 883 má více než 3 000 obyvatel. Realizace projektu byla založena na spolupráci veřejných a soukromých subjektů při budování nové sítě. Během 5 let se podařilo zavést 2 000 km optického vlákna. Na průmyslové úrovni se podařilo připojit 82,6 % místních společností k vysokorychlostnímu širokopásmovému připojení, čímž zvýšily konkurenceschopnost a propojenost celého regionu⁴⁴.

V roce 2021 byl na tento plán navázán pokračující projekt 'II Broadband Master Plan 2021-2024', který si dává za cíl zajistit přístup k širokopásmovému internetu pro všechny obyvatele oblasti, pro obce od 200 do 1 000 obyvatel s rychlostí minimálně 30 Mbit/s a pro obce nad 1 000 obyvatel s rychlostí alespoň 100 Mbit/s.

UNICO Program širokopásmového připojení⁴⁵

⁴¹ <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/106695>

⁴² <https://www.youtube.com/watch?v=n0DwRocfC-4>

⁴³ https://gcpública.navarra.es/publica01/EDN2030/Documents/EDN2030_en.pdf

⁴⁴ <https://www.nasertic.es/es/actualidad/el-i-plan-director-de-banda-ancha-de-navarra-finalista-en-los-european-broadband-awards>

⁴⁵ <https://espanadigital.gob.es/en/measure/unico-broadband>

Jedná se o projekt pod záštitou národního telekomunikačního úřadu zahájený v roce 2023. Dlouhodobou strategií je zajištění 100% pokrytí vysokorychlostní širokopásmovou sítí ve Španělsku.

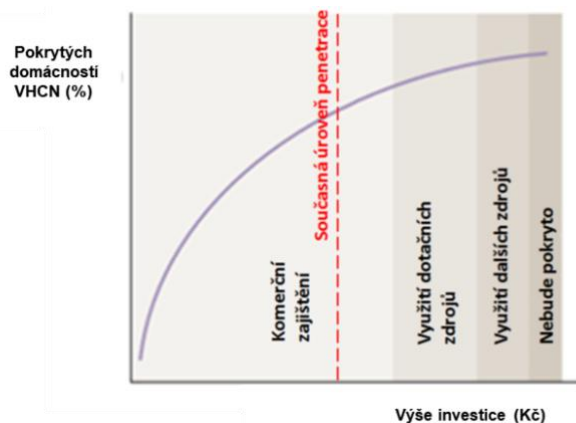
V roce 2023 byl projektu přidělen rozpočet 134,36 milionu EUR s primárním cílem pokrýt téměř 360 000 adres sítí s rychlostí alespoň 300 Gbit/s download (škálovatelné na 1 Gbit/s) primárně v odlehlých venkovských oblastech, které nebyly obsaženy v dřívějších plánech pro rozšiřování sítí. Dalším cílem je vytvořit a implementovat udržitelný růstový model v souladu s cíli gigabitové společnosti.

3.3 Investiční model jako nástroj k dosažení cílů digitální dekády

Není cílem této studie předložit postup investičních přístupů, nicméně je nutné představit základní problematiku a shrnout základní doporučení. Vzhledem k ambiciózním cílům Evropské unie a politiky digitální dekády s cílem připojit a všechny domácnosti VHCN technologií v České republice, vznikají relativně zásadní mezery naplnění této úrovně pokrytí.

Z hlediska výše investice do disponibilní přípojky je zřejmé, že poskytovatelé budou investovat tam, kde bude vysoká ekonomická návratnost výstavby s ohledem na potenciální očekávanou poptávku. Jednoduché schéma závislosti výše investice do disponibilní přípojky a míry pokrytí vysokorychlostním internetem je na Obrázku 1. Závislost je možné vyjádřit logaritmickou křivkou, kdy vysokou hodnotu investice lze snížit dotačními prostředky, případně dalšími zdroji (např. financováním z rozpočtu obce, pří-položí).

Obrázek 1 Ilustrační schéma vztahu míry pokrytí versus výše investice



V kontextu rozvoje sítí VHCN a naplňování cílů konektivity stanovených jak na národní, tak evropské úrovni (DESI), je nezbytné aktualizovat investiční přístupy. To platí zejména v souvislosti s dynamickým vývojem a rozmachem sítí 5G. V České republice existuje dlouhá tradice v nasazování technologií FWA, přičemž tato technologie zahrnuje jak rádiové systémy RLAN, tak i nové 5G sítě. V současné době je FWA považováno za vhodné řešení pro připojení venkovských oblastí, kde je ekonomicky neefektivní budovat infrastrukturu na bázi optických sítí. Tento model se ukázal jako výhodný zejména v lokalitách s nízkou hustotou obyvatelstva, kde výstavba optické sítě nedosahuje návratnosti ani v dlouhodobém horizontu.

Přestože FWA představuje efektivní řešení pro venkovské a řídce osídlené oblasti, je nutné klást důraz na budování co nejvyššího podílu optických sítí, které nabízejí významné technologické výhody. Optické sítě (FTTx) poskytují nejvyšší rychlosti přenosu dat a umožňují udržitelnost digitální infrastruktury i pro budoucí generace technologií. Dlouhodobé výhody optických sítí zahrnují stabilní připojení, nízké provozní náklady a minimální omezení ve zpracování datových toků, zároveň závěr z výše zmíněné studie zřetelně ukazuje, že *na menších územích s vyšší*

hustotou obyvatelstva, a tedy s nárokem na vyšší kapacitu rádiového kanálu bude návrh efektivní konfigurace sítě obtížný až nemožný⁴⁶.

Organické investice od soukromých investorů nepokryjí dostatečný počet domácností pro splnění stanovených cílů digitální strategie České republiky ani Evropské unie. Bez zásahu státu či jiných podpůrných mechanismů zůstane mnoho lokalit, zejména v odlehlých oblastech, nepřípojených k sítím VHCN. Dotace a finanční podpora, ať už z národních nebo evropských zdrojů, poskytují určitou podporu, avšak nejsou dostatečné k tomu, aby přilákaly soukromé investory do méně ekonomicky atraktivních oblastí. Je tedy potřeba přehodnotit stávající dotační modely, aby byly cílenější a více zaměřené na konkrétní problémy a podporu přístupové sítě, nejen na infrastrukturu v odlehlých oblastech, ale i v oblastech s nedostatečnou mírou pokrytí optiky.

Vzhledem k rozdílu mezi současnou a cílovou úrovní pokrytí domácností v podstatě neexistuje investiční přístup, který by zaručil naplnění cílů. Proto aby bylo vůbec možné uvažovat o jejich naplnění je třeba komplexní a včasná implementace kroků vedoucích k zvýšení konektivity domácností, to zahrnuje například následující kroky:

- **Kombinace investičních modelů:** Jako nejvhodnější se jeví model subvencí operátora a koncesního modelu. Subvenční model umožňuje podpořit stávající soukromé provozovatele sítě, kteří již mají infrastrukturu a zkušenosti s provozem. Tím se snižují náklady na výstavbu nových sítí, jelikož se operátoři soustředí na modernizaci a rozšiřování existujících sítí. Například v případě Francie model subvencí operátora významně přispěl k pokrytí rurálních oblastí, kde soukromí investoři neměli dostatečnou motivaci investovat. Koncesní model pak dokáže lépe využít oblasti, kde je třeba vybudovat novou infrastrukturu od základů, ale veřejný sektor není schopen nebo ochoten nést plnou finanční zátěž. Obce a města tak mohou jednak využít neinvestované prostředky, kdy v současnosti saldo nevyužitých finančních prostředků na účtech obcí napříč ČR je výrazně pozitivní a dochází k jeho inflačnímu znehodnocení a zároveň si můžou ponechat kontrolu nad přístupem k infrastruktuře a zajistit, že síť bude využívána v souladu s dlouhodobými národními cíli. Koncesní model například úspěšně využívá Dánsko, kde se soukromí operátoři podílejí na výstavbě infrastruktury s podporou státu.
- **Výraznější role obcí a měst:** Aby se zvýšila motivace pro budování přístupové sítě, je nezbytné zaměřit se na spolupráci s obcemi a městy. Místní samosprávy by měly hrát aktivní roli v incentívách pro výstavbu infrastruktury a využívat možnosti financování, jak ze státních, tak evropských fondů. Zvláštní důraz by měl být kladen na maximální využití příležitostí k pokládání optických chrániček v rámci rekonstrukcí silnic a dalších veřejných stavebních prací.
- **Maximalizace příležitostí k při-položím:** Doporučuje se využít každé příležitosti k pokládání chrániček či optických kabelů během probíhajících stavebních prací. To může zahrnovat povinnost při-položení chrániček při provádění rekonstrukce či výstavby liniových staveb (elektřina, voda, rekonstrukce vozovky atp.⁴⁷) Tímto způsobem lze zásadně snížit náklady na výstavbu a zvýšit pokrytí, i v oblastech, kde by samostatná investice do optické infrastruktury nebyla rentabilní.
- **Podpora a zjednodušení organizačně-technických procesů:** Klíčovým krokem k urychlení rozvoje sítí, zejména FWA a 5G, je snížení administrativních a organizačně-technických překážek. Je nutné výrazně zjednodušit povolovací procesy, jako jsou stavební řízení a schvalovací procedury, které často prodlužují dobu výstavby a zvyšují náklady na výstavbu. V kontextu rozvoje 5G sítí a zvyšující se efektivity FWA technologií, by zjednodušení legislativních požadavků vedlo k rychlejšímu pokrytí méně dostupných lokalit. Inspirací by mohl být dánský přístup k administrativním překážkám, kde se zaměřují na zjednodušení povolovacích procesů. To by mohlo významně přispět k urychlení výstavby sítí a snížení nákladů spojených s byrokracií.
- **Flexibilita podpory:** Zároveň je nutné přehodnotit podporu nejen pro páteřní a backhaul sítě, ale i pro přístupové sítě v oblastech, které historicky nebyly zahrnuty do programů podpory. Současná analýza ukazuje, že oblasti s nižší hustotou osídlení potřebují nejen finanční podporu, ale i technickou pomoc pro efektivní zavedení infrastruktury. Naopak kombinace organizačně-technické podpory ať už v rámci obcí a měst kombinací odpuštění nákladů služebnosti a aktivní role v koordinaci projektů je vhodnou formou podpory.

Přes výše zmíněné je zásadním motorem rozvoje rychlosti a kvality připojení zákaznická poptávka. Ovlivňování zákaznické poptávky je však oblastí, do které lze jen obtížně zasahovat, a takový zásah ani

⁴⁶ Viz poznámku pod čarou 12

⁴⁷ vyjma plynovodů, u kterých je problematika při-položení komplikovanější.

není žádoucí. Dá se očekávat, že s nárůstem objemu spotřebovaných dat, rozvojem IoT a zvyšující se kvalitou i množstvím audiovizuálního obsahu bude růst i poptávka po vyšší kvalitě připojení. Nicméně v současnosti nelze očekávat, že by tato poptávka vedla k tak výraznému nárůstu zájmu o VHCN připojení, který by zajistil dosažení cílů České republiky v oblasti konektivity.

Zajištění konektivity domácností v České republice pomocí sítí VHCN vyžaduje kombinaci technologických řešení. FWA, díky své efektivitě v odlehlých oblastech a rozšíření v ČR, by mělo zůstat významným nástrojem pro připojení venkovských regionů. Současně je však nutné nadále aktivně investovat do optických sítí, které poskytují nejlepší technologické vlastnosti. Aktualizace výpočtu investiční mezery musí zahrnovat, jak růst nákladů na výstavbu, tak potřebu veřejné intervence v místech, kde soukromí investoři nemají dostatečné ekonomické pobídky k výstavbě.

4 Scénáře pokrytí

V celé ČR bylo k datu sčítání v roce 2021 více než 6,2 tisíc obcí, které se dále člení na cca 15 tisíc částí obcí a více než 23,5 tisíc ZSJ, dále dle dat poskytnutých MPO bylo k roku 2024 v ČR téměř 2,4 milionu OBAM, které spolu s byty tvoří 5,1 milionu domácností. V praktické části projektu se zaměříme na identifikaci investiční mezery pro jednotlivé domácnosti. Prvním krokem celé analýzy je tedy identifikace a definice oblastí, které nejsou vůbec připojeny k infrastruktuře VHCN. Proces této definice vznikl na základě stanovení klíčových parametrů ovlivňujících zejména současnou míru pokrytí a demografické faktory (například obydlenost) v rámci jednotlivých oblastí. Jelikož data v rámci veřejné konzultace týkající se programů podpory pokrytí České republiky sítěmi vysokorychlostního připojení k internetu vychází z informací z roku 2019, dojde v rámci studie k aktualizaci mapy pokrytí dle výstupů posledního dostupného mapování pokrytí sítí elektronickými komunikacemi k 31. 12. 2023.

V rámci této studie nemáme v plánu předložit jednu konkrétní variantu, ale představit sadu variant, které jsou v souladu s národními cíli (připojení 95–100 % domácností VHCN sítěmi) a poskytují regulačním a jiným kompetentním orgánům dostatečný manipulační prostor a přispívají k tržní efektivitě. Z celkových 23 587 analyzovaných ZSJ nebylo v 14 596 z nich operátory evidováno žádné připojení pomocí technologie VHCN a z 5,1 milionu domácností je VHCN připojení evidováno u 2,6 milionu. Důležité je také rozlišit náklady spojené s výstavbou backhaul sítě a s náklady spojené s pokrytím domácností, a naplnění cílů Digitální dekády.

4.1 Scénáře pokrytí oblastí optikou a FWA technologií

Při nastavení scénářů výpočtu investiční mezery připojení domácností dle parametrů DESI jsme vycházeli ze dvou předpokladů. Jedním je cílová celoevropská hodnota DESI v oblasti konektivity, a to pokrytí 100 % domácností VHCN technologií do roku 2030 a druhá upravený cíl pro Českou republiku, který je 95 % domácností připojených VHCN technologií do roku 2030. V návaznosti na kategorie VHCN jsme pak scénáře rozdělili na ty, kde jsou všechny domácnosti připojeny optickým vedením (FTTP), a ty kde dochází ke kombinaci s FWA technologií, u nákladů FWA technologie jsme dále rozdělili scénáře. Vzhledem k současnému pokrytí domácností v ČR jsme variantu pokrytí doplnili i o scénář s úrovní pokrytí 90 % FTTx.

Tabulka 2 – přehled scénářů

Scénáře	Popis
Scénář 1. 100% Pokrytí FTTx	První scénář popisuje situaci, kdy všechny domácnosti budou pokryty optickým připojením. To tedy zahrnuje jak dostavení backhaul sítě do všech ZSJ, tak i vybudování přístupové sítě FTTP (FTTH-FTTB).
Scénář 2. 95% Pokrytí FTTx	Druhý scénář popisuje situaci, kdy „pouze“ 95 % domácností bude pokryto optickým připojením. Zde uvažujeme dostavení přístupové sítě a backhaul připojení do všech ZSJ a domácností, kde je tato varianta investičně výhodnější (nižší náklady).
Scénář 3. 90% Pokrytí FTTx	Třetí scénář je v podstatě totožný se scénářem 2. s tím rozdílem, že cílová hodnota pokrytí je 90 % domácností. I zde uvažujeme dostavení přístupové sítě a backhaul připojení do všech ZSJ a domácností, kde je tato varianta investičně výhodnější (nižší náklady).
Scénář 4. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 16 domácnostmi	Čtvrtý scénář počítá s připojením 95 % domácností technologií VHCN, nicméně zde počítáme s kombinací připojení domácností FTTP (kategorie 1 VHCN) a ZSJ kde je velmi řídké osídlení do 16 domácností v ZSJ. Domácnosti s nejvyššími náklady výstavby backhaul a přístupové sítě budou připojeny pomocí technologie FWA. Tento scénář bere v potaz náklady výstavby a omezení dosahu technologie FWA na jednu rádiovou jednotku, která je schopna připojit přibližně 16 domácností v dosahu vysílače, již ale neuvažuje technickou proveditelnost výstavby BTS (kapacita BTS, legislativní možnosti výstavby nové BTS).
Scénář 5. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 32 domácnostmi	Pátý scénář počítá s připojením 95 % domácností technologií VHCN, stejně jako scénář 4 počítáme s kombinací připojení domácností FTTP (kategorie 1 VHCN) a ZSJ, kde je řídké osídlení do 32 domácností v ZSJ. U domácností s nejvyššími náklady výstavby budou backhaul a přístupové sítě připojeny pomocí technologie FWA. Tento scénář bere v potaz náklady výstavby a omezení dosahu technologie FWA na dvě rádiové jednotky, která je schopna připojit přibližně 32 domácností v dosahu vysílače, již ale neuvažuje technickou proveditelnost výstavby BTS (kapacita BTS, legislativní možnosti výstavby nové BTS).

Scénář 6. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 48 domácnostmi	Šestý scénář počítá s připojením 95 % domácností technologií VHCN, stejně jako scénář 4 počítá s kombinací připojení domácností FTTP (kategorie 1 VHCN) a ZSJ, kde je velmi malé osídlení do 48 domácností v ZSJ. Domácnosti s nejvyššími náklady výstavby backhaul a přístupové sítě budou připojeny pomocí technologie FWA. Tento scénář bere v potaz náklady výstavby a omezení dosahu FWA technologie na tři rádiové jednotky, která je schopna připojit přibližně 48 domácností v dosahu vysílače, již ale neuvažuje technickou proveditelnost výstavby BTS (kapacita BTS, legislativní možnosti výstavby nové BTS).
Scénář 7. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 64 domácnostmi	Sedmý scénář počítá s připojením 95 % domácností technologií VHCN, stejně jako scénář 4 počítá s kombinací připojení domácností FTTP (kategorie 1 VHCN) a ZSJ, kde je malé osídlení do 64 domácností v ZSJ. Domácnosti s nejvyššími náklady výstavby backhaul a přístupové sítě budou připojeny pomocí technologie FWA. Tento scénář bere v potaz náklady výstavby a omezení dosahu FWA technologie na čtyři rádiové jednotky, která je schopna připojit přibližně 64 domácností v dosahu vysílače, již ale neuvažuje technickou proveditelnost výstavby BTS (kapacita BTS, legislativní možnosti výstavby nové BTS).

4.2 Definice parametrů

Naše analýza vychází z dat poskytnutých MPO a volně přístupných dat ČSÚ. Data MPO se zaměřují na rychlost a pokrytí jednotlivých ZSJ, data ČSÚ na demografické (GPS, rozloha atp.) charakteristiky ZSJ. Pro jednotlivé parametry scénářů je potřeba definovat i parametry, jak byly řazeny a vypočítávány. V tomto ohledu vycházíme z dat ČSÚ a jejich aktuálních veřejných datových sad.

Vzdálenost k nejbližšímu PoP

- Jedná se o metriku, která spojuje souřadnice nejbližšího PoP k významovému středu ZSJ.

Hustota osídlení:

- Proměnná představuje počet OBAM v daném ZSJ dělený celkovou rozlohou ZSJ. Tato metrika slouží k přesnějšímu určení nákladů spojených s vybudováním přístupové sítě (investice do disponibilní přípojky) všech OBAM, či bytů v daném OBAM.⁴⁸ Hustota osídlení je dále převedena na tří bodovou škálu odrážející charakter osídlení na:
 - Hustá zástavba (Metropole, města a hustá zástavba), jedná se o ZSJ s více jak 200 OBAM na 1 km².⁴⁹
 - Středně husté osídlení: (Menší města a vesnice), jedná se o ZSJ s více jak 50 a méně než 199 OBAM na 1 km².
 - Řídké osídlení: (Menší vesnice, osamocená zástavba), jedná se o ZSJ s méně než 50 OBAM na 1 km².

Pokrytí FWA

Při simulaci a modelování připojení pomocí FWA vycházíme z Posouzení možností nasazení technologie WAS/RLAN v kmitočtovém pásmu 5 470 až 5 725 MHz při realizaci sítí, pro připojení s parametry VHCN počítáme se šířkou kanálu 80 MHz. Spolu s parametrem rušení je pokrytí prostřednictvím FWA uvažováno pouze v oblastech s hustotou osídlení menší než 20 obydlí na km².⁵⁰ Pro 5G FWA počítáme s 1 až 4 sektorovým vysílačem v modulaci 256 QAM LTE a konfigurací MIMO 8x8 a následně vypočítání kapacity připojení přípojek dle kalkulačky pro výpočet dopadu kapacity sítě od ČTÚ⁵¹. Významným zjednodušením to na jeden sektor zhruba odpovídá 16 připojitelným domácnostem.

⁴⁸ Jedná se však pouze o příkladovou kalkulaci – výše investice do disponibilní přípojky vždy závisí na místních podmínkách.

⁴⁹ Při přepočtu na obyvatele vycházíme z údajů ČSÚ, kdy průměrná domácnost dle sčítání 2021 má 2,15 osob.

⁵⁰ https://www.verejnakonzultace.cz/ARCHIV/Dokumenty/Posouzeni%20moznosti%20WiFi%20v%205%20GHz%20FIN%202021_11_2019.pdf

⁵¹ <https://ctu.gov.cz/vyhodnocovani-kapacity-siti>

Náklady technologie backhaul sítě:

- **FTTx** – náklady se výrazně odvíjí od místa a délky výkopu. Celková cena výkopu bude počítána jako 1 km optiky pro danou oblast dle kategorie a hustoty osídlení. Pro stanovení ceny jsme vycházeli z diskuze s podnikajícími subjekty a expertní analýzy, kdy do celkových nákladů na výstavbu optiky se započítávají nejen náklady faktické, ale i administrativní. Náklady ilustruje tabulka níže⁵².

Typ osídlení	Náklady na přípojnou síť (Kč/km)
Husté osídlení	1 500 000
Středně husté osídlení	1 200 000
Řídké osídlení	800 000

- **FWA**: Počítá se jako náklady, vybavení základové stanice a odpovídající podpůrné technologie (energetická redundance, zálohování, náklady spektra.), počet připojitelných domácností na jednu základnovou stanici FWA. Výpočet nákladů FWA je stejný pro všechny typy osídlení, kde je hustota osídlení nižší než 20 domácností na Km². Náklady vybudování a provozu základové stanice schopné svým výkonem zaručit parametry VHCN na vzdálenost 1-3 Km byly stanoveny dle konkrétního scénáře, který odpovídá počtu vysílačů na základové stanici. V tomto bodě je nutné upozornit na velké zobecnění, jak v rámci počtu připojených domácností na sektor, tak zejména v nákladech výstavby. V rámci studie uvažujeme, že FWA výstavba bude probíhat jak pomocí WiFi v nelicencovaném spektru, tak 5G FWA, nicméně rozdíl nákladů těchto dvou technologií je zásadně odlišný. Proto zde uvedený náklad výstavby, byl vybrán jako možný při kombinaci FWA 5G a WiFi. Přesný odhad nákladů výstavby sítě FWA pro českou republiku by bylo nutné udělat detailní studií napříč různými osídleními a geografickou topologií v ČR.

Scénář pokrytí	Domácností připojené FWA v daném scénáři
S4-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	16
S5-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	32
S6-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	48
S7-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	64

Scénář pokrytí	FWA náklady výstavba (Kč)
S4-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	460 000
S5-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	490 000
S6-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	520 000
S7-FWA kapacita byt na WAS/RLAN	550 000

⁵² Jedná se o nákladové kategorie pohybující se na horní hraně nákladového spektra.

Náklady přístupové sítě:

- Náklady přístupové sítě se odvíjejí od expertního odhadu připojení domácností (bytů v OBAM), kdy konkrétní náklad připojení vychází z typu osídlení (husté, řídké...) které určuje průměrnou vzdálenost vedení kabelů přístupové sítě, ten je násoben počtem OBAM. Náklad je počítán jako FTTP (kombinace FTTH a FTTB)

Typ osídlení	Vzdálenost vedení kabelů (m)	Náklady na přístupovou síť celkem (Kč)
Husté osídlení	20	15 000
Středně husté osídlení	35	25 000
Řídké osídlení	90	60 000

VHCN Pokrytí:

Vycházíme z údajů sesbíraných v rámci mapování pokrytí sítěmi elektronických komunikací za rok 2023, za VHCN považujeme ta místa, která jsou pokrytá technologií, FTTP & DOCSIS 3.1⁵³ společně s FWA (fixní i mobilní) a **současně splňují kritéria VHCN**.

4.3 Metodika výpočtu investiční mezery

Cílem je výpočet investiční mezery připojení všech ZSJ, OBAM i bytů (domácností) v ČR prostřednictvím VHCN do roku 2030. Investiční mezera bude vypočtena dle definovaných scénářů jako náklady spojené s pokrytím všech domácností sítěmi VHCN (kategorie 1-4 BEREC). Definice investiční mezery pro ZSJ bez backhaul připojení je také součástí analýzy, jedná se náklady výkopu a připojení optických kabelů (FTTN, FTTC, FTTH-GPON atp.) a připojení všech relevantních domácností v daném ZSJ přístupovou sítí.

4.3.1 Postup výpočtu

1. Filtrace ZSJ již připojených k VHCN

Cíl: Identifikovat adresní místa, která již mají připojení k VHCN technologiím.

- Krok: Pomocí databázového nástroje a datasetu byly vyfiltrovány ZSJ a OBAM dle tabulky data_art232. Ta uvádí počet všech OBAM, kde je aspoň jedním operátorem vyplněno "sít' vhcN" = 1. Tato místa byla vyřazena z dalšího výpočtu.

2. Backhaul síť na úrovni ZSJ

Cíl: Identifikovat ZSJ, kde není vybudovaná backhaul síť .

- Krok: Z údajů MPO o backhau, byly filtrovány ty ZSJ, které nemají evidovaný Backhaul.⁵⁴
- Z údajů o dotacích Broadband Competence Office (BCO) byli doplněny a filtrovány ty ZSJ, kde se během roku 2025 očekává dokončení dostavění backhaul sítě.

⁵³ Je nutné poznamenat, že ne všechny přípojky pokryté technologií DOCSIS 3.1 a samozřejmě FWA splňují parametry VHCN pro analýzu byly vybrány tak jen ty u kterých byla evidováno VHCN připojení.

⁵⁴ Finálním zdrojem dat pro parametr Backhaul jsou informace, které si MPO zpracovalo na základě veřejných konzultací probíhajících v první polovině roku 2024 před vyhlášením I. výzvy z OP TAK. Současně jsou ty lokace, které jsou podpořeny z NPO s datem plánovaného ukončení projektu 2025 započteny jako připojené k VHCN.

3. Vzdálenost k nejbližšímu POP (Point of Presence)

Cíl: Vypočítat vzdálenost ZSJ k nejbližšímu POP s VHCN připojením.

- Krok: Pomocí nástrojů pro geolokaci (QGIS) je vypočtena vzdálenost každé nepřipojené ZSJ⁵⁵ (GPS souřadnice) k nejbližšímu POP bodu. Vzdálenost je počítána jak vzdušnou čarou (FWA) tak vzdálenost podél cest (pro výkopy optiky)

4. Simulace pokrytí VHCN v letech 2025–2030

Cíl: Prioritizovat pokrývání domácností (OBAM/byt) na základě vzdálenosti k POP a osídlením ZSJ.

- Krok 1 - První rok: ZSJ ve kterých není evidováno Backhaul připojení:
V roce 1 připojíme nejvhodnější ZSJ, to jsou ty s nejnižšími náklady a naplněnými ostatními parametry (tj. nejkratší vzdálenost k POP/ hustota osídlení).
Vypočtené nové pokrytí na základě těchto parametrů určuje, kolik míst lze realisticky připojit v daném roce (pomocí předchozích dat o průměrném ročním připojení).
- Krok 2 - Aktualizace vzdáleností:
Na konci roku 1 přepočítáme vzdálenosti zbylých nepřipojených míst k modelu již připojených POP (včetně těch v roce 0), protože nově připojená místa mohou zkrátit vzdálenost nejbližšího POP k dané ZSJ.
Tento proces se opakuje každý následující rok v 6 iteracích (2025-2030).

5. Kalkulace nákladů backhaul a přístupové sítě

Cíl: Odhadnout náklady na připojení každé ZSJ na základě vzdálenosti k POP a dalších parametrů. Odhadnutí nákladů připojení přístupové sítě (OBAM/byt k POP)

- Krok 1: Pro každý rok simulace jsou vypočteny náklady na připojení ZSJ na základě jejich vzdálenosti k POP a charakteru obydlení ZSJ.
- Model: Kalkulační model (lineární regrese), kde se náklady odvíjí od vzdálenosti a dalších faktorů. Odhad nákladů na každý rok.
- Krok 2: Pro každý rok simulace jsou vypočteny náklady na připojení OBAM/byt na základě hustoty osídlení a nákladů spojených s přístupovou sítí pro všechny domácnosti v dané ZSJ.
- Krok 3: Pro všechny domácnosti nepokryté VHCN jsou vypočteny náklady přístupové sítě, stejně jako v kroku 2.

6. Alternativní technologie (FWE-5G)

Cíl: Optimalizace nákladů simulace alternativních technologií

- Krok 1: Filtrace nejnákladnějších bodů sítě s počtem bytů do 20 (viz metodika výpočtu: cena optiky na km, vzdálenost k nejbližšímu PoP)
- Krok 2: Výpočet nákladů připojení 5 % nejnákladnějších ZSJ technologií FWA.

7. Výpočet nákladů

4.3.2 Omezení a limity výpočtu

Je nutné poznamenat, že tato studie se vyznačuje řadou zjednodušení⁵⁶, a že vzhledem k různým datovým sadám a časovému vývoji jednotlivých hodnot má model řadu limitů. Limity vyplývající z nekonzistence dat jsou způsobeny zejména vznikem nových ZSJ na jedné straně a zanikáním ZSJ na straně druhé (obecně je mezi lety trend mírného nárůstu počtu ZSJ). Ve skutečnosti se dá očekávat, že konkrétně připojované ZSJ budou vycházet z interních strategií podnikajících subjektů v elektronických komunikacích a detailní přehled bude, podobně jako je tomu v současnosti, vycházet z veřejných konzultací a zpřesňování míst podpory.

⁵⁵ Významový střed (60182/VYZNSTRED_COBCE) <https://apl.czso.cz/irso4/home.jsp>

⁵⁶ Zjednodušení okomentováváme buď v rámci této kapitoly, výše a nebo při analýze jednotlivých scénářů.

Zdrojová data: Formuláře vyplňované v rámci mapování pokrytí sítěmi elektronických komunikací (formulář Art 242), mohou mít chybně či neúplně vyplněná data, kdy podnikající subjekty mohou chybně vykázat kategorii pokrytí či technologickou kategorii pokrytí daného AM.

Model vs skutečnost: Vzhledem ke složitosti celé problematiky a velkého počtu proměnných, je modelování investiční mezery a simulace připojení pouze příkladovou kalkulací, která nereflektuje konkrétní podmínky v daném místě. Výše investice do disponibilní přípojky vždy závisí na místních podmínkách.

Backhaul: Z dat poskytnutých operátory a zpracovaných BCO Česká republika je pouze u 1 255 ZSJ uvedeno, jako bez připojení backhaul. Pro analýzu výstavby backhaul sítě bylo využito omezení, kdy se náklad počítal jako výstavba pouze do těchto konkrétních ZSJ. Vzhledem k tomu, že z celkových 23 587 ZSJ, jich například přes 2 000 zahrnuje ZSJ bez žádného evidovaného obydlí, jedná se o údaj, který zvyšuje nejistotu ohledně dat vykázaných operátory.

Různé konverzní poměry: V průběhu let se mění, jak počet základních sídelních jednotek (ZSJ), tak počet obytných adresních míst (OBAM), či průměrný počet obyvatel na domácnost. Z toho důvodu mohou existovat drobné rozdíly v datech a výsledcích napříč různými zdroji, které jsou v této analýze využity. Tyto rozdíly jsou však relativně malé – mohou činit desítky v rámci ZSJ, tisíce v rámci domácností a desetiny procenta u obyvatel na domácnost. To znamená, že výsledná data nelze porovnávat v poměru 1:1, protože mohou obsahovat mírné odlišnosti, které je třeba brát v úvahu.

Čištění dat: Z analýzy byly vyřazeny ty ZSJ, kde je počet nepřipojených OBAM menší než 1 (tedy desetinná čísla nebo záporné hodnoty). Příčiny jejich výskytu jsou zejména následující:

- Jde o rozdíl mezi databázemi, který vzniká spojováním či vznikem nových ZSJ, a proto mezi daty z let 2023 a 2024 mohou být ZSJ, kde počet bytů poklesl, a přesto je vykazován vyšší počet připojených OBAM/byt než celkový počet OBAM a bytů.
- Podobně v případě dotací, kdy dotace vykazují připojení vyššího čísla AM (OBAM/byt), než je reálný počet OBAM/byt v dané ZSJ.

Celkově se tyto nesrovnalosti týkají nižších desítek ZSJ, které tak byly vyřazeny z analýzy, a OBAM/byt jsou v dané ZSJ považovány za zcela pokryté sítěmi VHCN.

Růst počtu domácností: Vzhledem k účelu této studie jsem se rozhodl zanedbat tempo růstu domácností a vycházíme z dat z roku 2023. Z demografických údajů je zřejmé, že roste počet domácností, respektive spíše klesá průměrný počet osob na jednu domácnost, nicméně tento údaj za poslední léta tak slině varioval, že jsem se ho pro přehlednost rozhodl nezahrnout do modelu.

VHCN – DESI: Z poskytnutých dat je rozdíl mezi informacemi o připojení domácností VHCN a z reportu Digitální dekáda 2024: Širokopásmové pokrytí v Evropě⁵⁷, které pro Evropskou komisi zpracovávají společnosti Omdia a Point Topic, je v ČR k roku 2023 55,8 % domácností připojeno technologií VHCN (50,5 % FTTx a 5,3 % FWA), oproti tomu analyzovaná data vykázaná operátory za rok 2023 vykazují připojení pouze 51 %. Tento rozdíl je způsoben rozdílnou metodologií, přesto se z definice investiční mezery jedná o výrazný rozdíl. **V rámci této studie tak vycházíme z informací v datovém setu a počítáme s 50,7 % připojených domácností, tedy 2 611 117 OBAM/byt.**

⁵⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-broadband-coverage-europe-2023>

5 Výstupy analýzy nákladů výstavby sítí VHCN

V této kapitole představujeme výsledky analýzy, kterou jsme provedli na základě sedmi výše uvedených scénářů. Analýza byla zaměřena na identifikaci investiční mezery potřebné k dosažení cílů stanovených v rámci Digitální dekády (dříve DESI) v oblasti konektivity. Tyto cíle vycházejí ze snahy zajistit připojení VHCN pro domácnosti napříč Českou republikou. Klíčovým parametrem, který ovlivňoval rozsah investiční mezery, byla zvolená technologie a podíl připojených domácností. Scénáře zahrnovaly dvě hlavní technologické možnosti pro připojení: optické technologie FTTx (konkrétně FTTP) a FWA. Výše investic se v jednotlivých scénářích odvíjela od různých úrovní pokrytí domácností těmito technologiemi a od potřebných kapacit pro dosažení optimální úrovně konektivity v souladu s evropskými standardy. Cílem této analýzy bylo poskytnout základ pro kvantifikaci potřebných finančních prostředků a nastavit priority pro budoucí investiční programy v oblasti výstavby sítí VHCN.

5.1 Odhad koncentrační křivky a nákladové kategorie

V této části představujeme výsledky analýzy investiční mezery a simulace připojení nepokrytých ZSJ a domácností. Nejprve se zaměřujeme na vyčíslení investiční mezery dle výše uvedených scénářů a následně pro definici investiční mezery pro ZSJ nepokryté backhaul připojením. **Hodnoty uváděné v této kapitole jsou pouze příkladovou kalkulací, neboť výše investice do disponibilní přípojky a připojení konkrétní domácnosti vždy závisí na místních podmínkách.**⁵⁸

Z dřívějších analýz stavu a rozvoje vysokorychlostních sítí se uvažovalo s nárůstem 1 Gbit připojení (zejména FTTx) okolo 5 % ročně (2019, 2021⁵⁹)⁶⁰. Data do roku 2023 naznačují, že tato predikce pokrytí odpovídala skutečnosti, neboť analýza předpovídala, že v roce 2023 nebude připojeno 2,6 milionu bytů. Ve skutečnosti nebylo v roce 2023 sítěmi VHCN připojeno 2 535 836 domácností, což je téměř 50 % všech domácností v ČR. Při pohledu na počet nepřipojených OBAM jich bylo nepřipojeno 1 881 475, tedy 79 %. ZSJ, ve kterých není evidováno ani jedno připojení VHCN, bylo 2 404. Na druhou stranu z analyzovaných dat nebyla backhaulová kapacita evidována pouze u 1 255 (5,3 %) ZSJ, které dohromady mají 80,5 tisíc OBAM/byt a představují pouze 1,56 % z celkového počtu domácností (viz tabulka níže).

	Celkem	Dostupný backhaul	Připojeno VHCN	Nepřipojeno VHCN
ZSJ	23 587	22 332	NA	NA
OBAM	2 386 409	NA	504 934	1 881 475
Byt	5 146 953	NA	2 611 117	2 535 836

5.1.1 Investiční mezera pokrytí domácností

V souladu se strategickými dokumenty v oblasti rozvoje vysokorychlostních sítí, jsme navrhli sedm scénářů pro rozvoj sítí VHCN. První tři scénáře preferují technologii optického připojení (FTTH/FTTB), která nabízí oproti FWA

⁵⁸ Z důvodu zde zmíněných jsou některá čísla zejména v textu zaokrouhlována

⁶⁰https://www.mpo.gov.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2020/2/Zaverecna-zprava_GTA_12_12_2019.pdf

https://www.mpo.gov.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2021/3/149908-21_III_mat_VHCN.pdf

zásadní výhody, především ve vztahu k dlouhodobé udržitelnosti kapacity sítě. S exponenciálním růstem objemu přenášených dat je optická infrastruktura nepochybně nejvhodnější volbou z technologického i provozního hlediska, neboť umožňuje zajištění maximální přenosové kapacity, nízkou latenci a minimální omezení šířky pásma. Nicméně, výstavba optických sítí ve venkovských a řídce osídlených oblastech je často ekonomicky nerentabilní. Návratnost investic do těchto oblastí, i za předpokladu stoprocentní dotace výstavby fyzické infrastruktury, se i tak při zohlednění provozních nákladů ukazuje jako záporná. V takových případech je nezbytné zvážit alternativní řešení.

Druhá možná technologie FWA včetně využití 5G modelovaná ve scénářích 4 až 7, má v České republice silnou tradici. Současně je i při budování nových sítí vnímána jako přijatelná volba z hlediska výkonu a nákladů výstavby (připojení koncových uživatelů). FWA přináší flexibilitu, rychlé nasazení a přiměřenou kvalitu služeb, což je vhodné zejména pro oblasti, kde by výstavba optické sítě byla neekonomická. Paralelní využití obou technologií se zdá jako vhodné pro dosažení národních cílů VHCN. Kombinace FWA-5G umožní překlenout ekonomické bariéry a zároveň zajistit vysokou kvalitu připojení v oblastech, kde optická infrastruktura není životaschopná.

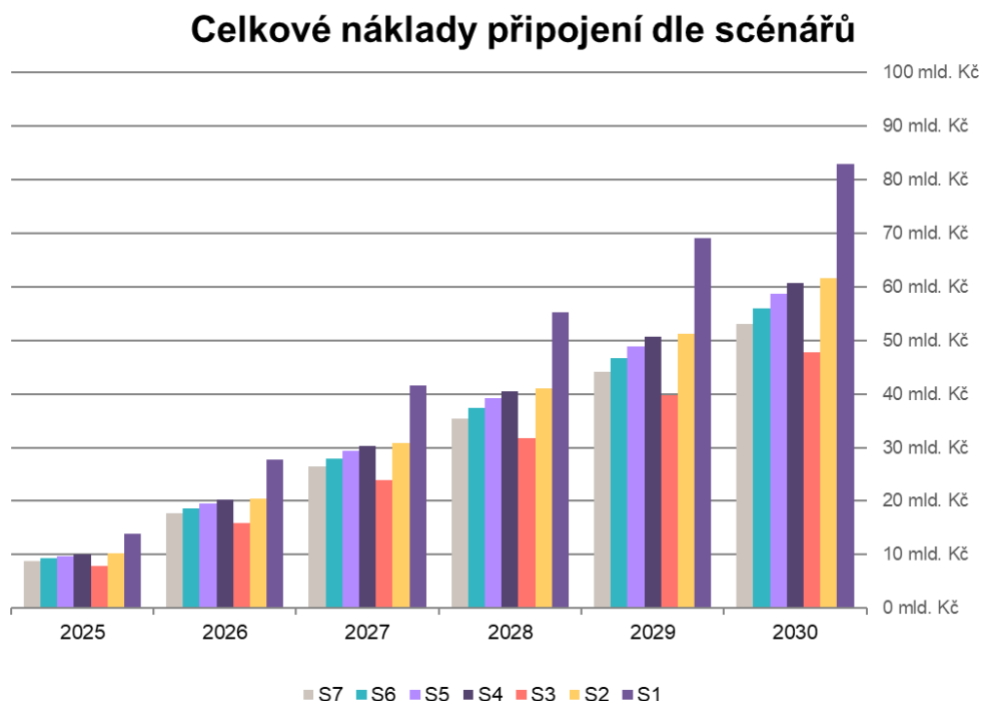
Výběr vícero scénářů byl zvolen zejména pro výrazný rozdíl v nákladech na připojení. Data vychází z metody kalkulace dle kapitoly 4, kde byla využita data sesbíraná ČTÚ od operátorů. Postup výpočtu a omezení jsou představena v kapitole výše.

Při pohledu na shrnující tabulku 3, je vidět, že mezi nejdražší a nejlevnější variantou při 100 % pokrytí všech domácností optickou sítí a při pokrytí 95 % ve scénáři 7. je rozdíl celkových nákladů 45 %. Při porovnání scénáře 2 a 7, které naplňují KPIs České republiky v rámci digitální dekády, je rozdíl nákladů zhruba 14 %, kdy je zajímavé, že i přes poměr rozdělení ZSJ dle technologie 55:45 (mezi FWA a FTTx), je podíl domácností pokrytých optikou na 89 %. Tedy mírně přes 2 miliony všech nepokrytých domácností jsou pokryty optickou variantou. Zbýlých přibližně 246 tisíc domácností sice představují 45 % ZSJ nepokrytých optikou, avšak pouze 11 % v případě domácností.

Tabulka 3: Shrnutí scénářů investiční mezery pokrytí

Scénář	Investice (Kč)	km backhaul sítě	% pokrytých ZSJ optikou	% pokrytých ZSJ FWA	% pokrytých domácností optikou	% pokrytých domácností FWA
Scénář 1. 100% pokrytí FTTx	82 956 028 622	2 053	100 %	0 %	100 %	0 %
Scénář 2. 95% pokrytí FTTx	61 509 239 805	5	100 %	0 %	95 %	0 %
Scénář 3. 90% pokrytí FTTx	47 709 929 225	4	100 %	0 %	90 %	0 %
Scénář 4. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 16 byty	60 716 085 000	0	89 %	11 %	99 %	1 %
Scénář 5. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 32 byty	58 704 650 000	0	73 %	27 %	96 %	4 %
Scénář 6. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 48 byty	55 995 900 000	0	63 %	37 %	93 %	7 %
Scénář 7. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 64 byty	52 955 465 000	0	55 %	45 %	89 %	11 %

Graf 1: Celkové kumulativní náklady připojení dle scénářů



5.1.1.1 Scénář 1. 100% Pokrytí FTTx

První scénář se zaměřuje na situaci, kdy by všechny domácnosti v České republice byly pokryty optickou infrastrukturou, konkrétně technologií FTTP (FTTB-FTTH). Tento scénář zahrnuje jak výstavbu backhaul sítě a backhaul připojení pro všechny základní sídelní jednotky (ZSJ), tak i vybudování přístupové sítě pro jednotlivé domácnosti. Scénář zohledňuje budování optické sítě až do finálního odběrného místa, což představuje komplexní a finančně náročné řešení. Podle naší analýzy je tento scénář nejdražší variantou z uvažovaných možností, a to s odhadovanými náklady o 37 až 47 % vyššími než alternativy zahrnující kombinaci technologií (např. S4 či S7 kombinace FWA a optika). Přestože 100% pokrytí optickou infrastrukturou by bylo ideální z hlediska dlouhodobé kapacity a technologické udržitelnosti, je tento cíl v horizontu několika let pro Českou republiku nedosažitelný a z ekonomického pohledu i nesmyslný. Důvodem jsou především vysoké investiční náklady spojené s budováním přístupové a backhaul infrastruktury, zejména ve venkovských a řídce osídlených oblastech, kde návratnost investice zůstává negativní i při započtení 100 % dotací na výstavbu fyzických prvků sítě.

Analýza naznačuje, že poskytovatelé budou investovat především v lokalitách, kde je hodnota investice do jedné přípojky nižší a kde je očekávána vysoká poptávka po vysokorychlostním internetu. Ekonomika takové investice je zřejmá, přičemž závislost mezi výší investice a mírou pokrytí je často vyjádřena logaritmickou křivkou v rámci kapitoly 3.3. Vysoké investice je možné snížit prostřednictvím dotačních prostředků nebo jiných zdrojů, jako je financování z obecních rozpočtů či operačních programů.

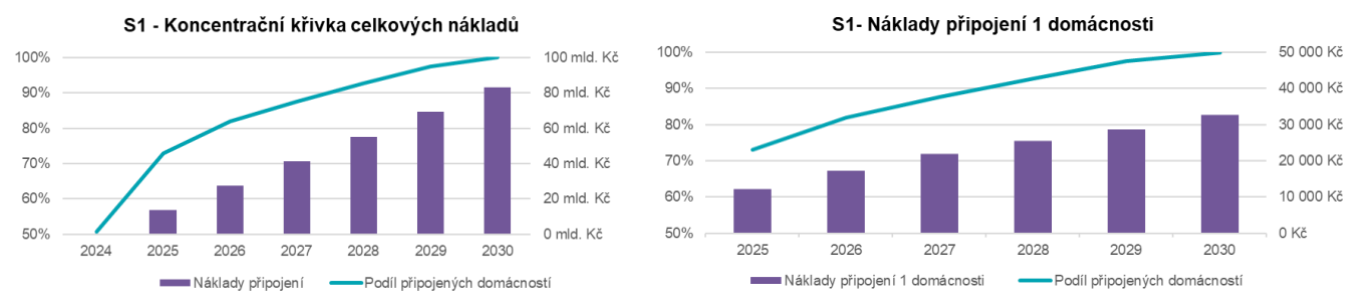
V případě 100% pokrytí optickou infrastrukturou se výše investiční mezera výrazně zvyšuje. Na základě analýzy dat bylo ke konci roku 2023 nepokryto optikou přibližně 2,5 milionů bytů, což představuje přibližně 49 % všech bytových jednotek. Pokud předpokládáme roční nárůst pokrytí optickými sítěmi o 5 %, může během několika let dojít k nárůstu počtu disponibilních přípojek, nicméně stále zde zůstává významná část bytů, které bez podpory nedosáhnou na optické připojení.

Pro pokrytí zbývajících 2,5 milionů bytů optickou infrastrukturou by investiční mezera činila přibližně 83 miliard Kč. Tato částka zahrnuje výstavbu samotné sítě, ale již nebere v potaz související provozní a udržovací náklady. Koncentrační křivka nákladů tak ukazuje, že při využití 33 % (prvních dvou let simulace) dedikovaných nákladů by bylo pokryto 73 % všech domácností. Na grafu níže můžeme sledovat vývoj koncentrační křivky a průměrného nákladu připojení domácnosti, tato data spolu výrazně korelují, kdy v prvním roce simulace připojením 22 % všech

domácností s průměrnou cenou přípojky 12 tis. Kč, zatímco v poslední roce simulace jsou připojeny pouze 2 % domácností a průměrná cena připojení stoupá ke 33 tis. Kč. Podrobnější informace viz tabulka 4 a graf 2.

Lze konstatovat, že i když 100% pokrytí optickou technologií představuje teoreticky nejlepší řešení z hlediska budoucí digitální infrastruktury, jeho realizace je finančně náročná a v řadě případů nesmyslná. Přesto by i nadále měla být snaha o co nejvyšší pokrytí optickými sítěmi, ale zároveň je nutné zvažovat realistická technologická řešení, včetně paralelního nasazení hybridních modelů FW.

Graf 2: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 1



Tabulka 4: Scénář 1. 100% pokrytí FTTx

Scénář 1 FTTx 100 %	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ v daném roce		4 373	3 250	2 272	2 762	3 696	4 788
Počet připojených ZSJ celkem		6 819	10 069	12 341	15 103	18 799	23 587
Počet připojených domácností v daném roce		1 144 603	463 228	289 358	266 127	246 978	125 525
Počet připojených domácností celkem		1 144 603	1 607 831	1 897 189	2 163 315	2 410 293	2 535 818
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 755 720	4 218 948	4 508 306	4 774 432	5 021 410	5 146 935
% Připojených domácností VHCN	51 %	73 %	82 %	88 %	93 %	98 %	100 %
Km – optiky		-	5	5	6	8	2 029
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)		12 079	17 198	21 863	25 564	28 681	32 714
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	13 826 004 770	27 652 009 541	41 478 014 311	55 304 019 082	69 130 023 852	82 956 028 622

5.1.1.2 Scénář 2. 95% Pokrytí FTTx

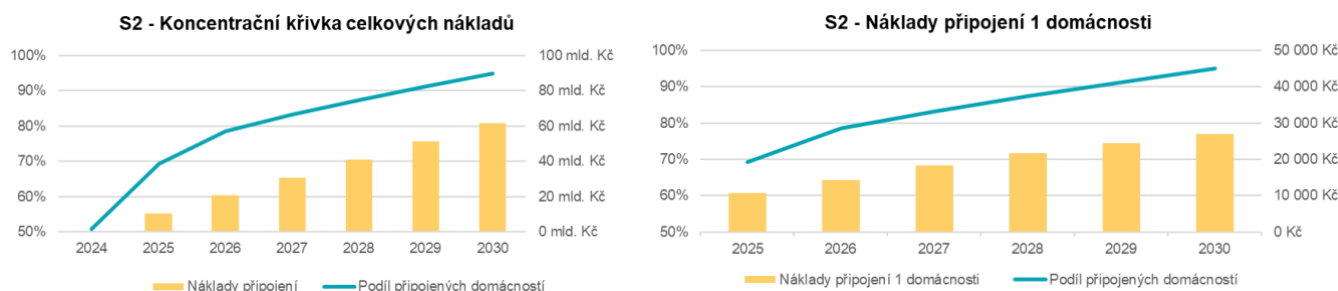
Scénář 2 se zaměřuje na pokrytí 95 % domácností technologií FTTx. Tento scénář je dostatečný pro naplnění KPIs České republiky, a to zejména s ohledem na digitální strategii EU (DDPP), která požaduje gigabitové připojení. Pokrytí 95 % domácností optickými sítěmi umožní plně dosáhnout cílů digitální dekády, přičemž zajišťuje dostatečnou kvalitu a kapacitu připojení pro většinu populace.

Dosažení tohoto pokrytí zároveň představuje významné snížení celkových nákladů ve srovnání s plným 100 % pokrytím, pro pokrytí všech zbývajících domácností optickou sítí (2,4 milionů) optickou infrastrukturou by investiční mezera činila přibližně 62 miliard Kč. Posledních 5 % domácností se nachází v odlehklých a málo osídlených oblastech, kde jsou náklady na infrastrukturu velmi vysoké. Fakt že 5 % nejnákladnějších domácností nebude připojeno optickou infrastrukturou tak zásadně snižuje náklady na vybudování backhaul sítě kdy, namísto 2053 km optiky v tomto scénáři chybí dobudovat jen 5 km přípojní sítě, podobně to platí i pro cenu přístupové sítě, celkové náklady daného scénáře tak jsou o 16 % nižší než ve scénáři jedna. Na základě výpočtů investiční mezery uvedených v předchozí kapitole a podkladů v tabulce a grafu můžeme pozorovat, že náklady na dosažení 95 % pokrytí jsou výrazně nižší než při plném pokrytí. Koncentrační křivka naznačuje, že velká část nákladů je spojena s posledními procenty domácností, které jsou nejhůře dosažitelné.

Kalkulace průměrné roční investice na připojení jedné domácnosti se pohybuje kolem 21 tis. Kč, podobně jako ve scénáři jedna i zde je výrazný rozdíl mezi náklady vybudované přípojky v první a posledním roce simulace, nicméně tento rozdíl je již „pouze“ okolo 16 tisíc, tedy přes 4 tisíc méně než ve scénáři 1. Tato částka zahrnuje výstavbu samotné sítě, ale již nebere v potaz související provozní a udržovací náklady. Koncentrační křivka nákladů tak ukazuje, že při využití 33 % (prvních dvou let simulace) dedikovaných nákladů by bylo pokryto 79 % všech domácností. Na grafu níže můžeme sledovat vývoj koncentrační křivky a průměrného nákladu připojení domácnosti, v prvním roce simulace je připojeno 18 % nepokrytých a 69 % všech domácností s průměrnou cenou přípojky 11 tisíc, naopak v poslední roce simulace jsou připojeny pouze 4 % domácností s cenou okolo 27 tis. Kč. Podrobnější informace viz tabulka 5 a graf 3.

Pokrytí 95 % domácností optických připojením umožňuje nejen plnit národní a evropské cíle, ale také optimalizovat investiční mezery v geograficky složitějších oblastech. Tímto přístupem je možné dosáhnout gigabitových rychlostí a vysoké spolehlivosti připojení pro drtivou většinu obyvatelstva, což je kritické pro dlouhodobý digitální rozvoj. Tento scénář rovněž umožňuje lepší distribuci přípojních sítí a minimalizaci investičních rizik v oblasti výstavby nových předávacích bodů, přičemž náklady na připojení posledních 5 % domácností mohou být realizovány postupně, s využitím moderních technologií, jako je FWA/5G.

Graf 3: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 2



Tabulka 5: Scénář 2. 95% Pokrytí FTTx

Scénář 2 FTTx 95 %	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ v daném roce		3 511	2 619	1 933	1 655	2 075	2 369

Počet připojených ZSJ celkem		5 957	8 576	10 509	12 164	14 239	16 608
Počet připojených domácností v daném roce		949 983	481 380	244 174	212 084	199 769	189 527
Počet připojených domácností celkem		949 983	1 431 363	1 675 537	1 887 621	2 087 390	2 276 916
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 561 100	4 042 480	4 286 654	4 498 738	4 698 507	4 888 033
% Připojených domácností VHCN	51 %	69 %	79 %	83 %	87 %	91 %	95 %
Km – optiky		-	1	1	1	1	2
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)		10 791	14 324	18 355	21 724	24 556	27 014
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	10 251 539 967	20 503 079 935	30 754 619 902	41 006 159 870	51 257 699 837	61 509 239 805

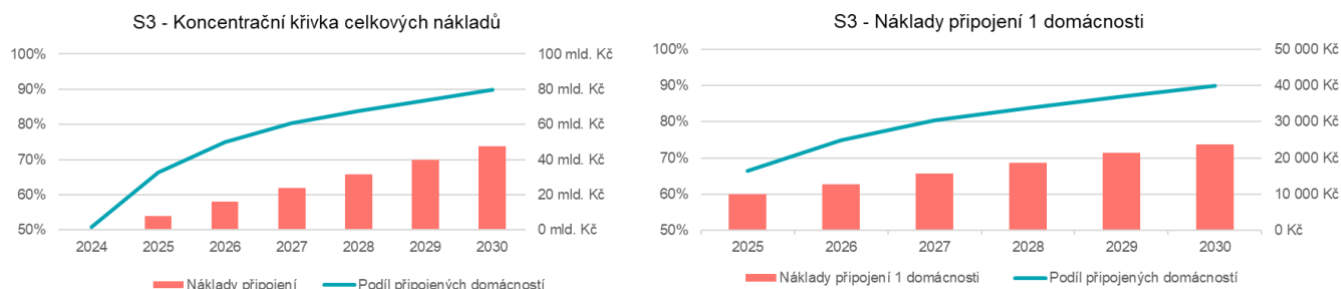
5.1.1.3 Scénář 3. 90% Pokrytí FTTx

Tento scénář byl zvolen především k ilustraci, jak výrazně se snižují náklady v případě rozhodnutí nebudovat infrastrukturu v odlehlých a málo osídlených oblastech. Jedná se o příkladovou kalkulaci, která názorně ukazuje, že při dosažení 90% pokrytí FTTx lze dosáhnout vysoké míry pokrytí za podstatně nižších investičních nákladů. Scénář však nesplňuje ambiciózní cíle Digitální dekády EU, která požaduje gigabitové připojení pro 95 % domácností. Nicméně, tento přístup více odpovídá realitě České republiky, kde je nákladová efektivita klíčová a některé geograficky složitější oblasti by mohly být pokryty alternativními technologiemi, jako je FWA, což by zajistilo udržitelné a reálné řešení pro většinu populace.

Investiční mezera pro scénář 90% pokrytí FTTx je 48 miliard Kč, nicméně pokrytí je nižší než stanovené KPI České republiky v oblasti konektivity. Celkové náklady na dosažení tohoto cíle se výrazně snižují, zejména díky tomu, že nejnákladnější části infrastruktury pro zbývajících 10 % domácností nejsou budovány. Tím se snižují nejen náklady na výstavbu přístupových sítí, ale i přípojnou síť. Celkové náklady na tento scénář jsou o desítky procent nižší než ve scénáři 2 95% pokrytí optikou, a to díky cílenějšímu využití zdrojů.

Tento scénář počítá s postupným zvyšováním počtu připojených domácností pomocí optické technologie FTTx, kde cílem je připojit 2 021 124 domácností, což představuje 90 % celkových domácností v ČR. Jak ukazuje vývoj v tabulce 6, každý rok přibývají nové ZSJ a domácnosti, přičemž mezi roky 2024 a 2029 se pokrytí zvyšuje z 51 % na 87 %. Kumulativní počet připojených domácností roste z 2 611 117 v roce 2024 až na 4 630 716 v roce 2030. Tento nárůst reflektuje rozšíření backhaul a přístupové optické sítě, které budou budovány především v hustěji osídlených oblastech. Významnou roli zde hraje rozšiřování backhaul optické infrastruktury a instalace nových předávacích bodů. Náklady na připojení domácností vzrůstají s pokrokem výstavby a dosažením méně osídlených oblastí, kde náklady na připojení jedné domácnosti rostou. V roce 2024 činily náklady na připojení jedné domácnosti necelých 10 tisíc Kč, avšak v roce 2030 již tyto náklady vzrostly na téměř 24 tisíc Kč.

Graf 4: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 3



Tabulka 6: Scénář 3. 90% Pokrytí FTTx

Scénář 3 FTTx 90 %	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ v daném roce		3 037	1 802	2 172	1 228	1 309	1 511
Počet připojených ZSJ celkem		5 483	7 285	9 457	10 685	11 994	13 505
Počet připojených domácností v daném roce		805 526	439 585	275 549	177 399	164 407	157 133
Počet připojených domácností celkem		805 526	1 245 111	1 520 660	1 698 059	1 862 466	2 019 599
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 416 643	3 856 228	4 131 777	4 309 176	4 473 583	4 630 716
% Připojených domácností VHCN	51 %	66 %	75 %	80 %	84 %	87 %	90 %
Km – optiky		-	-	1	1	1	1
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)		9 871	12 773	15 687	18 731	21 347	23 623
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	7 951 654 871	15 903 309 742	23 854 964 613	31 806 619 483	39 758 274 354	47 709 929 225

5.1.1.4 Scénář 4. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 16 domácnostmi

Čtvrtý scénář zvažuje kombinaci technologií FTTx a FWA k dosažení pokrytí 95 % domácností technologií VHCN. Tento scénář počítá s připojením většiny domácností technologií FTTP, která poskytuje vysokokapacitní připojení v souladu s kategorií 1 VHCN. Nicméně pro ZSJ s velmi řídkým osídlením, kde je ekonomická návratnost výstavby optických sítí téměř nemožná, je navrženo využití technologie FWA, v tomto konkrétním scénáři se počítá s jednometrovým vysílačem v novějších modifikacích.

Technologie FWA se v tomto scénáři využívá pro ZSJ s maximálně 16 byty, přičemž domácnosti s nejvyššími náklady na výstavbu backhaul a přístupové sítě jsou z analýzy vyřazeny. Technologie FWA, navíc s podporou rozvoje 5G sítí, bude do budoucna nabývat na významu díky schopnosti poskytovat připojení na větší vzdálenosti

při rozumném poměru cena/výkon. Důležitým faktorem je, že dosah technologie FWA je omezen jednou rádiovou jednotkou, která je schopna připojit přibližně 16 domácností v dosahu vysílače. Tento scénář však neuvažuje s technickými ani legislativními omezeními, jako je kapacita základnových stanic, nebo možnosti výstavby nové BTS, které by mohly dále ovlivnit realizovatelnost tohoto řešení. Významným omezením tohoto scénáře tedy zůstává pokrytí pouze těch domácností, kde lze efektivně využít jednu rádiovou jednotku.

Celkové náklady investiční mezery pro scénář 95% pokrytí v kombinaci FTTx a FWA je 61 miliard Kč. Při pohledu na postupný růst počtu připojených domácností v jednotlivých letech, je v prvním roce kumulativně připojeno na 3 524 868 domácností a připojení postupně roste až na 4 889 493 připojených domácností v roce 2030. Tato hodnota představuje 95 % všech domácností pokrytých, kdy 99 % všech domácností je připojeno technologií FTTx a 1 % pomocí FWA, nicméně při pohledu na podíl připojených ZSJ dle technologie je tento poměr výrazně odlišný, kdy 89 % ZSJ je připojeno pomocí FTTx a 11 % ZSJ pomocí FWA. Náklady na připojení jedné domácnosti v roce 1 simulace jsou zhruba 11 tisíc Kč, ale s postupem času se zvyšují, protože dochází k připojování domácností v odlehlějších a méně dostupných oblastech. V roce 2030 již náklady dosahují téměř 27 tisíc Kč na jednu domácnost.

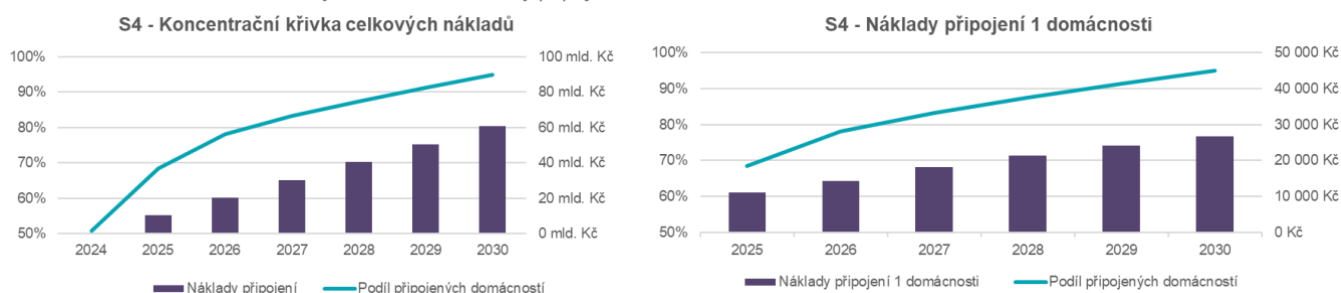
Na grafu níže můžeme vidět koncentrační křivku pro scénář 4, která ukazuje vztah mezi náklady a pokrytím domácností kombinací technologií FTTx a FWA. Dle dat z roku 2023 bylo dosaženo přibližně 51% pokrytí domácností VHCN technologií. V prvním roce simulace je připojeno 36 % všech dosud nepokrytých domácností a tento poměr v dalších letech klesá a v posledním roce je to již jen 7,5 %. Při investici ve výši kolem 30 miliard Kč, což představuje zhruba 50 % celkových nákladů, bude připojeno přes 83 % všech domácností a 47 % v současnosti nepokrytých ZSJ.

Tento scénář ukazuje, že s růstem pokrytí se zvyšují i jednotkové náklady, přičemž posledních 5 % domácností představuje výrazně vyšší investici. Graf 5 tak jasně ilustruje, že pokrytí odlehlých a méně dostupných oblastí pomocí FWA je stále nákladově náročné, i když tato technologie nabízí určité úspory oproti čistě optickému řešení.

Z hlediska nákladů není tato varianta výrazně levnější než pokrytí čistě optickou technologií. Předpokládá se, že přibližně 11 % všech ZSJ (tedy 1 723) by bylo připojeno pomocí FWA, přičemž se jedná zejména o odlehlé oblasti s velmi řídkým osídlením. Tyto oblasti jsou charakterizovány nízkou hustotou obyvatelstva, kde jsou náklady na výstavbu optické infrastruktury na přípojku výrazně vyšší než v hustěji osídlených oblastech. Zároveň jsou tyto oblasti vzhledem k svým nákladům velmi často vyloučeny již z výpočtu nákladů ve scénáři 2.

Celkově je scénář 4 velmi striktní variantou a rozdíl mezi nákladovou efektivitou a kvalitou připojení je zde jen velmi malý. Přestože připojení pomocí technologie FWA není ideální z hlediska kapacity a spolehlivosti ve srovnání s optickým připojením, může hrát klíčovou roli ve snaze pokrýt co nejvíce domácností v oblastech, kde by výstavba optických sítí nebyla ekonomicky udržitelná. Rozvoj technologií 5G navíc přinese další výhody pro rozšíření a kvalitu FWA sítí.

Graf 5: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 4



Tabulka 7: Scénář 4. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 16 domácnostmi

Scénář 4 Kombinace FTTx & FWA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ celkem	-	5 223	7 856	9 952	11 609	13 427	15 422
Počet připojených ZSJ v daném roce	-	2 777	2 633	2 096	1 657	1 818	1 995
Počet připojených domácností v daném roce	-	913 751	498 881	262 713	212 552	199 938	190 542
Počet připojených domácností kumulativně	-	913 751	1 412 631	1 675 345	1 887 897	2 087 834	2 278 376
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 524 868	4 023 748	4 286 462	4 499 014	4 698 951	4 889 493
% Připojených domácností VHCN	51 %	68 %	78 %	83 %	87 %	91 %	95 %
ZSJ Připojeno FTTx	-	3 501	6 133	8 229	9 886	11 704	13 699
ZSJ Připojeno FWA	-	1 722	1 723	1 723	1 723	1 723	1 723
Domácností připojeno FTTx	-	892 855	1 391 728	1 654 442	1 866 994	2 066 931	2 257 473
Domácností připojeno FWA	-	20 896	20 903	20 903	20 903	20 903	20 903
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)	-	11 075	14 327	18 120	21 440	24 234	26 649
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	10 119 347 500	20 238 695 000	30 358 042 500	40 477 390 000	50 596 737 500	60 716 085 000

5.1.1.5 Scénář 5. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 32 domácnostmi

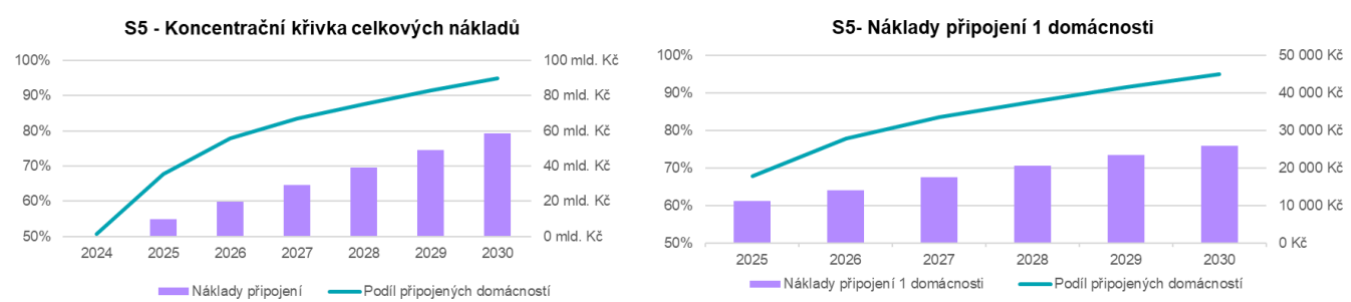
Scénář číslo 5 se zaměřuje na pokrytí 32 bytů prostřednictvím dvousektorového rádia, přičemž technologie FWA hraje klíčovou roli při snížení nákladů připojení ZSJ. Přestože FWA umožňuje připojení velkého počtu ZSJ, její vliv na celkový podíl připojených domácností není tak výrazný, jelikož je určena především pro oblasti s nízkou hustotou osídlení, kde optická infrastruktura není ekonomicky realizovatelná. Díky využití dvousektorového rádia je možné pokrýt více domácností, a tak v rámci simulace brát v potaz větší část ZSJ. Ve scénáři 5 tak FWA zajišťuje připojení méně než 4 % domácností, avšak z hlediska počtu ZSJ pokrývá výrazně vyšší procento, konkrétně 27 %. Scénář počítá s připojením 32 domácností dvousektorovým rádiem, což sice zvýší podíl připojených ZSJ pomocí FWA, ale neovlivní zásadně celkový počet připojených domácností.

Podle scénáře 5, se liší investiční náklady oproti scénářům zaměřeným na plně optické pokrytí. Snížení celkových nákladů ve srovnání se scénářem 4 je o 3,3 % a o 4,6 % oproti scénáři 2. Investiční mezera činí přibližně 59 miliard Kč. Koncentrační křivka naznačuje, že velká část nákladů je spojena s posledními procenty domácností, které jsou nejhůře dosažitelné. FWA technologie snižuje náklady na připojení v odlehých oblastech, a proto jsou průměrné

náklady na připojení na byt ve scénáři 5 nižší než v případě scénáře 4. Oproti scénáři 4 je ve scénáři 5 navíc technologií FWA připojeno 87 711 analyzovaných domácností. Náklady na připojení jedné domácnosti v roce 1 simulace jsou zhruba 11 tisíc Kč, ale s postupem času se zvyšují a v roce 2030 jsou náklady více jak dvojnásobek nákladů z roku 2025, protože dochází k připojování domácností v odlehlějších a méně dostupných oblastech.

Podrobnější informace viz grafy a tabulka níže.

Graf 6: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 5



Tabulka 8: Scénář 5. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 32 domácnostmi

Scénář 5 Kombinace FTTx & FWA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ celkem	-	7 518	10 125	12 109	13 587	15 079	16 713
Počet připojených ZSJ v daném roce	-	5 072	2 607	1 984	1 478	1 492	1 634
Počet připojených domácností v daném roce	-	874 912	522 539	290 076	208 748	196 005	186 127
Počet připojených domácností kumulativně	-	874 912	1 397 450	1 687 527	1 896 275	2 092 279	2 278 406
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 486 029	4 008 567	4 298 644	4 507 392	4 703 396	4 889 523
% Připojených domácností VHCN	51 %	68 %	78 %	84 %	88 %	91 %	95 %
ZSJ Připojeno FTTx	-	3 134	5 612	7 595	9 073	10 565	12 199
ZSJ Připojeno FWA	-	4 384	4 513	4 514	4 514	4 514	4 514
Domácností připojeno FTTx	-	788 238	1 309 745	1 599 816	1 808 564	2 004 568	2 190 695
Domácností připojeno FWA	-	86 674	87 705	87 711	87 711	87 711	87 711
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)	-	11 183	14 003	17 394	20 639	23 381	25 766
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	9 784 108 333	19 568 216 667	29 352 325 000	39 136 433 333	48 920 541 667	58 704 650 000

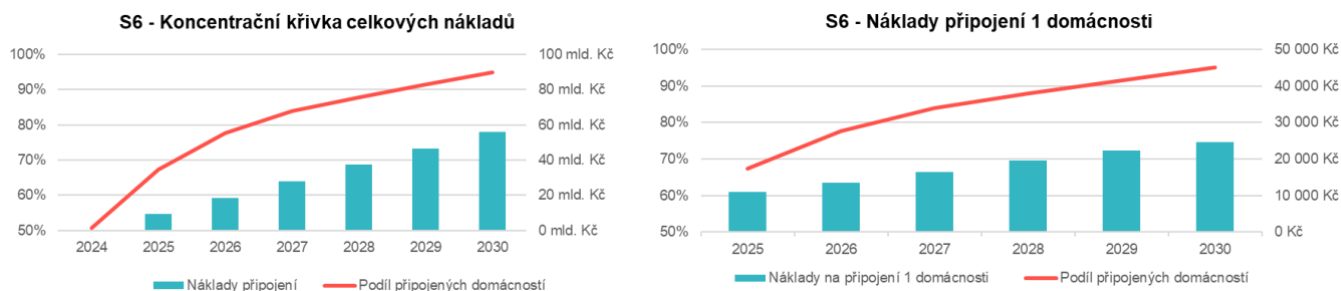
5.1.1.6 Scénář 6. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 48 domácnostmi

Ve scénáři 6 došlo k poklesu celkové výše investiční mezery na 56 miliard Kč, což je o 4,6 % méně než ve scénáři 5 a o necelých 9 % méně než ve scénáři 2. Technologie FWA hraje v tomto scénáři výraznou roli, přičemž je připojeno 37 % ZSJ pomocí FWA, což však představuje pouze 7,2 % domácností. Tento rozdíl mezi podílem připojených ZSJ a domácností ukazuje, že FWA je efektivní v pokrývání geograficky rozsáhlých, ale málo osídlených oblastí, kde by výstavba optické infrastruktury byla finančně náročná a méně rentabilní.

V roce 2025 je připojeno 9 103 ZSJ, přičemž tento počet se postupně do roku 2030 navyšuje až na 17 396 ZSJ. Počet připojených ZSJ pomocí FWA je vysoký během prvních tří let simulace, což naznačuje vyšší efektivitu v pokrývání obtížně dostupných oblastí. Podíl připojených domácností pomocí FWA však od třetího roku simulace roste pomaleji. Připojeno FWA je zhruba 164 tisíc domácností, přičemž hlavní růst připojených domácností je realizován prostřednictvím FTTx. I v roce 1 simulace, je podíl ZSJ připojenými FWA 69 % oproti 31 % FTTx. Při pohledu na domácnosti je to již výrazně ve prospěch FTTx, skrze kterou je připojeno 93 % analyzovaných domácností. Náklady na připojení domácností v prvním roce simulace začínají na 10 931 Kč, ale s postupem let rostou, především kvůli připojování domácností ve vzdálenějších lokalitách, kde náklady narůstají na 24 576 Kč na jednu domácnost v roce 2030.

Na grafu níže můžeme vidět koncentrační křivku pro scénář 6, která ukazuje vztah mezi náklady a pokrytím domácností kombinací technologií FTTx a FWA, za první čtyři roky bude pokryto 88 % všech domácností a 63 % všech ZSJ. V prvním roce simulace je připojeno 11,5 % všech nepokrytých domácností a tento poměr v dalších letech klesá a v posledním roce jsou to již jen 3 %.

Graf 7: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 6



Tabulka 9: Scénář 6. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 48 domácnostmi

Scénář 6 Kombinace FTTx & FWA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ celkem	-	9 103	11 435	13 541	14 834	16 062	17 396
Počet připojených ZSJ v daném roce		6 657	2 332	2 106	1 293	1 228	1 334
Počet připojených domácností v daném roce		852 060	536 224	317 358	203 993	189 177	179 641
Počet připojených domácností kumulativně		852 060	1 388 284	1 705 642	1 909 635	2 098 811	2 278 452
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 463 177	3 999 401	4 316 759	4 520 752	4 709 928	4 889 569

% Připojených domácností VHCN	51 %	67,29 %	78 %	84 %	88 %	92 %	95 %
ZSJ Připojeno FTTx		2 793	4 986	7 089	8 379	9 607	10 936
ZSJ Připojeno FWA		6 310	6 449	6 452	6 455	6 455	6 460
Domácností připojeno FTTx		689 276	1 224 377	1 541 715	1 745 690	1 934 866	2 114 482
Domácností připojeno FWA		162 784	163 907	163 927	163 945	163 945	163 970
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)		10 953	13 445	16 415	19 549	22 233	24 576
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	9 332 650 000	18 665 300 000	27 997 950 000	37 330 600 000	46 663 250 000	55 995 900 000

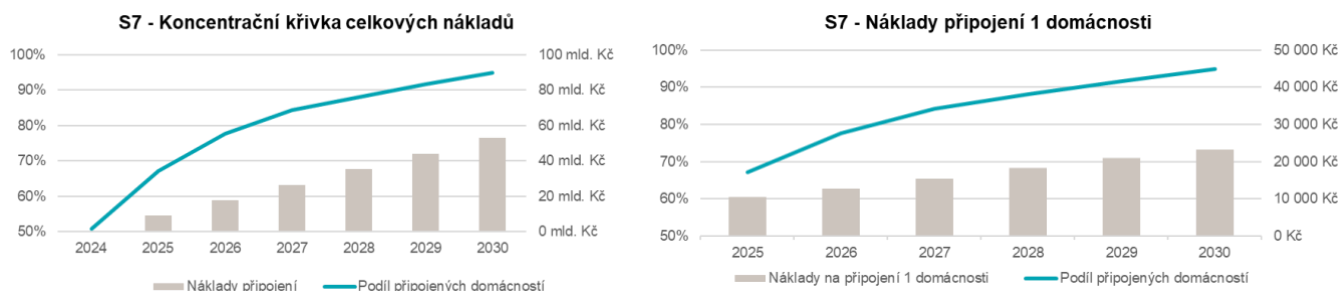
5.1.1.7 Scénář 7. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 62 byty

Poslední varianta kombinace FTTx a FWA připojení 95 % domácností operuje s využitím 4 sektorového vysílače, který bude schopný pokrýt VHCN připojením až 68 domácností. Tato varianta předpokládá, že všude tam kde je investičně výhodnější varianta pokrytí postavit/vybavit základnovou stanicí a zároveň v dané oblasti není více než 68 domácností, bude pokrytí řešeno pomocí FWA. To v simulaci znamená, že 45 % ZSJ bude připojeno pomocí technologie FWA a 55 % pomocí FTTx, podobně jako výše tento podíl je zcela rozdílný při pohledu na technologii pokrytí v detailu na jednotlivé domácnosti, 89 % domácností bude pokryto optickou technologií oproti 11 % které budou dosahovat kvality připojení VHCN pomocí FWA technologie. Do třetího roku simulace převládá připojování pomocí FWA, právě díky nízkým nákladům připojení, to ilustruje i fakt, že v roce 1 je připojeno 53 % všech ZSJ a 67 % z celkového počtu všech domácností. Celkem bude v roce 2030 připojeno 17 842 ZSJ. Oproti scénáři 4 je v tomto scénáři technologií FWA připojeno o 220 tisíc domácností víc.

Celková výše investiční mezery je v tomto scénáři nejnižší ze všech scénářů, které uvažují splnění stanovených KPIs a činí méně než 53 Miliard Kč, to je o 16 % méně než náklady scénáře 2 a o 14 % méně než ve scénáři 4. V rámci tohoto scénáře je koncentrační křivka připojení domácností nejvyšší ze všech scénářů krom scénáře 1 a v prvním roce bude připojeno přes 16 % všech nepřipojených domácností (843 tisíc) v druhém roce okolo 10,5 % (540 tisíc) a v posledním roce (2030) tři poslední procenta nepřipojených domácností. Náklady na připojení jedné domácnosti jsou v roce 1 zhruba 10 tisíc Kč, pak v roce 2 simulace výrazněji vzrostou na 13 tisíc Kč a další dva roky (do roku 2028) rostou tempem okolo 20 % ročně, tempo růstu pak zpomaluje a v posledním roce jsou průměrné náklady připojení jedné domácnosti okolo 23 tisíc Kč ročně. V celku se jedná o variantu s nejnižší celkovou výší investiční mezery a nejnižšími náklady připojení jedné domácnosti. Jedná se o scénář, ve kterém je nejvíce připojených ZSJ, téměř 18 tisíc což je 14 % více než ve scénáři 4 a o 7 % více než ve scénáři 2. To je způsobeno tím, že byly upřednostněny ZSJ s relativně nižším počtem domácností, kdy poměr domácností na ZSJ je v tomto scénáři 7 128 a například ve scénář 4. 148 domácností na jedno ZSJ.

Podrobnější informace viz grafy a tabulka níže.

Graf 8: Koncentrační křivka celkových nákladů a náklady připojení 1 domácnosti ve scénáři 7



Tabulka 10: Scénář 7. Kombinace FTTx & FWA 95% pokrytí pro ZSJ s 62 byty

Scénář 7 Kombinace FTTx & FWA	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ celkem	-	10 104	12 350	14 579	15 702	16 734	17 842
Počet připojených ZSJ v daném roce	-	7 658	2 246	2 229	1 123	1 032	1 108
Počet připojených domácností v daném roce	-	842 987	539 757	343 870	198 293	181 609	171 901
Počet připojených domácností kumulativně	-	842 987	1 382 744	1 726 614	1 924 907	2 106 516	2 278 417
Celkový počet připojených domácností	2 611 117	3 454 104	3 993 861	4 337 731	4 536 024	4 717 633	4 889 534
% Připojených domácností VHCN	51 %	67 %	78 %	84 %	88 %	92 %	95 %
ZSJ Připojeno FTTx	-	2 488	4 400	6 622	7 742	8 773	9 881
ZSJ Připojeno FWA	-	7 616	7 950	7 957	7 960	7 961	7 961
Domácností připojeno FTTx	-	600 373	1 137 241	1 481 060	1 679 335	1 860 938	2 032 839
Domácností připojeno FWA	-	242 614	245 503	245 554	245 572	245 578	245 578
Průměrný náklad připojení 1 domácnosti (Kč)	-	10 470	12 766	15 335	18 340	20 949	23 242
Náklady připojení v daném roce (Kč)	-	8 825 910 833	17 651 821 667	26 477 732 500	35 303 643 333	44 129 554 167	52 955 465 000

5.1.2 Pokrytí ZSJ bez backhaul sítě

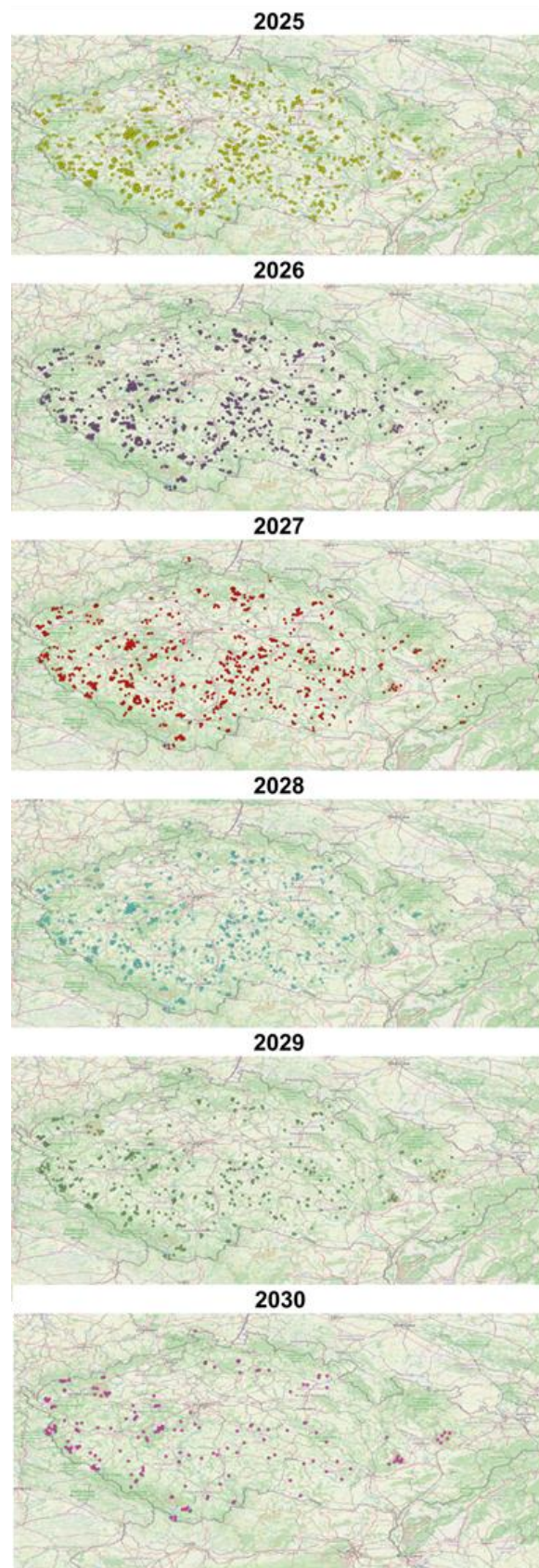
Pro analýzu investiční mezery jsme počítali náklady backhaul sítě pouze pro ty ZSJ, ve kterých není evidované backhaul připojení dle statistiky BCO, tedy 1 206 ZSJ, jelikož z analýzy byly vyřazeny ty ZSJ, kde se nenachází ani jedna domácnost. Při výpočtu nákladů jsme uvažovali pouze náklady spojené z vybudování backhaul sítě do dané ZSJ. Náklady na připojení domácností jsou zahrnuty ve Scénáři 1, jelikož představuje výpočet investiční mezery připojení všech domácností i ZSJ čistě pomocí optické sítě. Při simulaci jsme použili lineární rozložení budování sítí v čase s tím, že v prvním roce byly připojeny ty ZSJ, které vykazovaly nejnižší náklady, reprezentované nejkratší vzdáleností k nejbližšímu ZSJ s backhaul připojením. Konkrétní výsledky a postup připojení jednotlivých ZSJ a domácností v daném ZSJ byl popsán v daných scénářích kapitoly 5.1.1 výše. Postup výpočtu zahrnoval metodiku popsanou v kapitole 4.3. Simulace připojování backhaul sítě je znázorněna na obrázku 2. níže. Grafického znázornění ilustruje iterační připojování v letech dle vzdálenosti k nejbližšímu PoP backhaul sítě. Počet připojených ZSJ zůstává pro každý rok stejný, tedy 17 % ze všech nepřipojených ZSJ.

Tabulka 11 níže shrnuje základní výstupy analýzy připojení ZSJ. V případě připojení všech ZSJ dle scénáře 1 (optickým backhaulem) jsou celkové náklady této varianty 1,7 miliardy korun a celková vzdálenost vybudované backhaul sítě do všech ZSJ je 2053 km.

Vzhledem k demografickým charakteristikám nepřipojených ZSJ a domácností nelze očekávat, že v těchto oblastech, kde dosud nebyla vybudována backhaul infrastruktura pro vysokokapacitní připojení, dojde ke komerční výstavbě bez veřejné podpory. V těchto oblastech je nezbytné vytvořit motivační nástroje pro rozvoj připojení VHCN, především prostřednictvím cílených dotačních programů a podpory výstavby potřebné infrastruktury. Tyto dotace by měly zahrnovat nejen podporu výstavby optických sítí, ale také zajištění velkoobchodního přístupu k vybudované infrastruktuře. To umožní větší konkurenceschopnost a přístup menších poskytovatelů služeb. Je klíčové, aby tyto pobídky reflektovaly skutečnost, že bez veřejné podpory by investice do těchto oblastí byly ekonomicky neudržitelné.

Tabulka 11 Scénář 1. Náklady vybudování backhaul připojení

Náklady na Km optiky (mil./Kč)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Celkem
Husté osídlení	3,2	1,8	-	1,1	-	-	
Středně husté osídlení	55,7	18,6	11,0	4,5	8,3	-	
Řídké osídlení	265,2	292,9	288,6	290,1	272,9	164,5	
Celkem (mil./Kč)	324,1	313,3	299,6	295,7	281,3	164,5	1 678,5
Pokrytých ZSJ	214	215	215	215	214	133	1 206
Položení optických kabelů (km)	380	383	370	367	348	206	2 054



Obrázek 2 simulace pokrytí ZSJ backhaul sítě

6 Shrnutí scénářů připojení

Tato kapitola se zaměřuje na shrnutí a porovnání jednotlivých scénářů připojení domácností VHCN sítěmi. Všechny scénáře vykazují podobný trend v souladu s principem koncentrační křivky, která ukazuje, že náklady na připojení domácností výrazně rostou s tím, jak se přesouváme do odlehlějších a řidce osídlených oblastí. Zásadní rozdíly mezi scénáři jsou patrné především u scénáře 1, kde je nutné vybudovat nejen přístupovou, ale i backhaulovou síť do všech ZSJ, které nejsou dosud připojeny.

Pro lepší pochopení a porovnání různých přístupů se kapitola zaměřuje především na Scénář 2 a Scénář 7, které představují dva nejvíce odlišné scénáře a zároveň splňující klíčové ukazatele výkonnosti (KPIs) pro Českou republiku v oblasti konektivity:

- Scénář 2 se zaměřuje na maximalizaci optického připojení pomocí technologie FTTx, kdy všechny zbývající domácnosti nepřipojené k VHCN jsou pokryty touto optickou infrastrukturou. Tento scénář zahrnuje nejvyšší investiční náklady kvůli rozsáhlé výstavbě nejen přístupových, ale i backhaul sítí, které jsou nezbytné pro dosažení pokrytí v odlehlých lokalitách. Tento přístup však zajišťuje nejvyšší kvalitu připojení s možností budoucích upgradů.
- Scénář 7 představuje alternativní model, ve kterém se domácnosti, pokud je to technologicky možné, připojují k VHCN pomocí bezdrátových technologií, zejména FWA. V kontextu České republiky, kde bezdrátová technologie již nyní hraje důležitou roli s více než 5% podílem na VHCN připojení (dle zprávy DESI 2023), tento scénář ukazuje efektivní a méně nákladnou alternativu k plně optickému připojení. Scénář 7 je tedy variantou, která kombinuje nižší náklady s technickou proveditelností v oblastech, kde by optická infrastruktura nebyla ekonomicky rentabilní.

Při shrnutí těchto scénářů bude věnována pozornost především ekonomickým rozdílům mezi oběma modely, jejich dopadu na dosažení cílů konektivity a možnosti využití kombinace technologií v různých typech lokalit. Tento přístup umožňuje lepší plánování investic do rozvoje sítí a přináší vhled do výhod a nevýhod jednotlivých scénářů v kontextu infrastruktury a potřeby splnění evropských a národních cílů digitální transformace.

Počet připojení domácností je téměř totožný, kdy rozdíly v absolutním připojení domácností jsou způsobeny rozdílem v obydlenosti analyzovaných ZSJ, nicméně v obou scénářích je připojeno 95 % domácností s přesností na desetiny procent. Ve Scénáři 2 je investiční mezera o 14 % vyšší než ve scénáři 7, který využívá FWA. Tento rozdíl je způsoben vyššími investičními náklady na výstavbu přístupových sítí, které jsou nezbytné pro dosažení pokrytí v odlehlých lokalitách. V roce 1 simulace je ve scénáři 7 připojeno téměř dvojnásobek ZSJ než v případě scénáře 2, což však nevede k vyššímu počtu připojených domácností – těch je o 100 tisíc méně než ve scénáři 2. Avšak postupem času se počet připojených ZSJ vyrovnává a naopak, v posledním roce simulace se ve scénáři 2 připojí dvojnásobek ZSJ než ve scénáři 7. Podobný trend pak můžeme pozorovat v případě obou scénářů u počtu připojených domácností. Scénář 2 nabízí nejvyšší kvalitu připojení, avšak za cenu vyšších investičních nákladů.

Naopak scénář 7 kombinuje nižší náklady s technickou proveditelností, což se projevuje vyšším počtem připojených lokalit a domácností v prvních letech simulace. Výběr mezi těmito dvěma scénáři závisí na prioritách – zda upřednostnit kvalitu a budoucí kapacitu sítě (scénář 2), nebo rychlejší a méně nákladné pokrytí (scénář 7). Zajímavý je pohled na průměr počtu připojených domácností na ZSJ v daném roce. Ve scénáři 2, kde jsou náklady přístupové sítě odvozeny od hustoty osídlení a z toho plynoucí délky přípojky přístupové sítě, je vidět, že jsou primárně připojovány ty oblasti (ZSJ), kde je vysoká hustota obydlí. Ve scénáři 2 je průměrný počet domácností v dané ZSJ v roce 1. 159, zatímco ve scénáři 7. „jen“ 83. Tento poměr se ale od 3 roku simulace výrazně otáčí a na konci simulace (rok 2030) je již poměr zcela obrácený, kdy ve scénáři 7 je počet domácností na ZSJ o více než 93 % vyšší než ve scénáři 2. Zajímavá je i situace v roce 2 simulace, kdy je v obou scénářích absolutně nejvyšší počet domácností na ZSJ (184 pro scénář 2 a 240 pro scénář 7), tedy jsou připojeny ty ZSJ s nejvyšší hustotou osídlení.

Při pohledu na náklady připojení jedné domácnosti ve scénáři 7, které jsou ročně v průměru téměř 17 tisíc Kč a 2, kde je průměrný roční náklad na přípojku jedné domácnosti více než 19 tisíc Kč, je rozdíl průměrných nákladů na připojení jedné domácnosti nižší ve scénáři 7 o více než 13 %. Scénář 7, ve kterém je nejvíce ZSJ připojeno pomocí

FWA (téměř 80 % všech připojených ZSJ v prvním roce), má v roce 1 téměř totožné náklady na připojení jedné domácnosti. Tento rozdíl se však každým rokem postupně zvyšuje a v šestém roce simulace je už rozdíl nákladů na připojení jedné domácnosti 14 %.

Při analýze investiční mezery a porovnání dvou nejrelevantnějších scénářů je jasné, že ZSJ z prvních dvou roků simulace, tedy 8,6 tisíce ZSJ ve scénáři 2 a 12,4 tisíc ve scénáři 7, představují ty ZSJ, které mají nejvyšší komerční potenciál připojení, zrcadlově se tak jedná o 69 % všech domácností v ČR v případě scénáře 2 a 67 % v případě scénáře 7, které mají potenciál komerčního připojení. Naopak, čím dále v simulaci postupujeme, dostáváme se k ZSJ s tak malou mírou osídlení, že představa organické (čistě komerční) připojitelnosti je nemyslitelná.

Obecné rozdíly mezi scénáři 2 a 7 ilustruje tabulka 15 níže:

Tabulka 12: Porovnání výstupů simulace S2 a S7

Porovnání výstupů simulace S2 a S7	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Počet připojených ZSJ v daném roce						
Scénář 2 FTTx 95 %	5 957	8 576	10 509	12 164	14 239	16 608
Scénář 7. FTTx a FWA 95 %	10 104	2 246	2 229	1 123	1 032	1 108
Rozdíl S7 vs S2 (%)	70 %	-74 %	-79 %	-91 %	-93 %	-93 %
Počet připojených domácností v daném roce						
Scénář 2 FTTx 95 %	949 983	481 380	244 174	212 084	199 769	189 527
Scénář 7. FTTx a FWA 95 %	842 987	539 757	343 870	198 293	181 609	171 901
Rozdíl S7 vs S2 (%)	-11 %	12 %	41 %	-7 %	-9 %	-9 %
Náklady připojení 1 domácností						
Scénář 2 FTTx 95 %	10 791	14 324	18 355	21 724	24 556	27 014
Scénář 7. FTTx a FWA 95 %	10 470	12 766	15 335	18 340	20 949	23 242
Rozdíl nákladů S7 vs S2 (%)	-3 %	-11 %	-16 %	-16 %	-15 %	-14 %
Průměrný počet domácností na ZSJ						
Scénář 2 FTTx 95 %	159	56	23	17	14	11
Scénář 7. FTTx a FWA 95 %	83	240	154	177	176	155
Rozdíl průměrného počtu připojení domácností (%)	-48 %	328 %	564 %	913 %	1154 %	1 260 %

Pokud se podíváme na všechny analyzované domácnosti z širší perspektivy, aktuálně je dle našich dat pokryto 51 % domácností, avšak nejsme schopni rozlišit, jakou technologií jsou tyto domácnosti připojeny. Podle dat z DDPP⁶¹, je pokrytí velmi vysokokapacitními sítěmi (VHCN) na úrovni 55,8 %, z čehož 5,3 % je realizováno pomocí technologie FWA. Protože v našich datech pracujeme s podílem VHCN pokrytí na úrovni 51 %, je údaj pouze orientační (viz kapitola 4.3.2 - Omezení a limity). Z důvodu nemožnosti přesně určit technologii připojení VHCN na úrovni domácností v ČR jsme pro naši analýzu scénářů připojení a výpočtu investiční mezery použili podíl VHCN připojení pomocí FWA na úrovni 5,3 %, tedy přibližně 10 % z celkového současného VHCN připojení.

⁶¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-2024-broadband-coverage-europe-2023>

V naší simulaci pro scénář 7 by bylo na konci roku 2030 připojeno dalších 250 tisíc domácností pomocí FWA. Pokud bychom pokračovali podle tohoto scénáře investiční mezery, bylo by na konci simulace v roce 2030 připojeno k VHCN pomocí FWA celkem 400 tisíc domácností, což představuje téměř 8 % všech domácností zahrnutých v projekci. Tento vývoj nejen že zvyšuje relativní podíl domácností připojených pomocí technologie FTTx, ale také ukazuje, že scénář odpovídá historickému rozvoji FWA sítí, což podporuje jeho relevanci a udržitelnost v budoucnosti.

Připojení pomocí FTTx by tak na konci naší simulace ve scénáři 2, kde dojde k pokrytí 95 % procent nepokrytých domácností pomocí FTTx téměř 4,9 milionu domácností. Ve scénáři 7, kde by (blíže realitě) docházelo i k připojování pomocí FWA technologie by bylo FTTx připojeno více než 2 miliony domácností a zbylých 245 tisíc pomocí FWA.

7 Závěr

Oproti studii z roku 2019⁶², kde byla investiční mezera pro připojení všech nepřipojených domácností optickou technologií stanovena na 97 miliard Kč, je současný odhad investiční mezery pro pokrytí 100 % domácností VHCN připojením na 83 miliard Kč. Pokles je logicky způsoben vyšším podílem připojených domácností, nicméně současný odhad je nižší jen o necelých 15 miliard než v roce 2019, to je způsobeno především vyššími náklady na připojení, technickými požadavky VHCN, a zejména změnou demografických údajů, jelikož mezi sčítáním lidu 2011 a 2021 došlo k nárůstu domácností, respektive k zvýšení počtu OBAM/byt a snížení průměrného počtu obyvatel na jednu domácnost.

Vzhledem k definovaným cílům této studie se hlavní zjištění **vztahují k optimalizovanému (přesto ambicióznímu) KPIs ČR v oblasti konektivity, a to s cílem pokrytí kategorií VHCN 95 % všech domácností.** V naší definici investiční mezery se tak vstupní parametry pro určení investiční mezery odvíjejí od dvou hlavních scénářů, a to scénáře kde dojde k připojení 95 % domácností dle parametrů VHCN pouze pomocí optické (FTTx) sítě a variantě, kde v identifikovaných lokalitách vhodných pro pokrytí pomocí FWA bude využita tato technologie. To zahrnovalo ZSJ, kde je nižší hustota osídlení a zároveň maximálně 16–64 domácností, dle scénářů 4 až 7 lišících se počtem sektorových vysílačů a schopností obsloužit dané lokality. Z hlediska výše investice do dostupné přípojky byly z celkové investice vyloučeny lokality s nejméně příznivými ekonomickými podmínkami, což zahrnuje oblasti s nízkou hustotou osídlení a velkou vzdáleností od nejbližší přístupové sítě.

Při porovnání dvou nejvíce odlišných scénářů (2 a 7), které naplňují KPIs ČR, byla výše **investiční mezery stanovena na 61,5 miliard Kč pro scénář 2. Ve scénáři 7 byla investiční mezera vypočtena na 53 miliard Kč.**

Ve scénáři 2, který pracuje pouze s připojením nepřipojených domácností pomocí technologií FTTx, by bylo na konci simulace v roce 2030 připojeno technologií FTTx přibližně 4,9 milionům domácností a celkem. Tento scénář nabízí nejvyšší kvalitu připojení a budoucí udržitelnost sítě, avšak za cenu vyšších investičních nákladů a pomalejšího postupu výstavby v počátečních letech. Z hlediska nákladů na připojení jedné domácnosti jsou průměrné náklady ve scénáři 2 vyšší o 14 % než ve scénáři 7. Celkově je tak v průběhu simulace pokrytí ve scénáři 2 pomalejší, ale koncentruje se na oblasti s vyšší hustotou obydlí, které přinášejí vyšší návratnost investice.

Scénář 7 byl zvolen jako efektivní a ekonomičtější alternativa plně optické infrastruktury, což se projevuje především v nižších investičních nákladech a rychlejším pokrytí odlehlejších oblastí. V porovnání se scénářem 2, který se zaměřuje na maximální pokrytí optickou infrastrukturou, scénář 7 vykazuje o 14 % nižší investiční mezera, což je významný rozdíl způsobený vyššími náklady na výstavbu optických sítí zejména v odlehlejších lokalitách. Ve scénáři 7 je navíc připojeno přes 1000 tisíc ZSJ, i když počet připojených domácností je rámcově totožný. Z hlediska nákladů na připojení jedné domácnosti je scénář 7 v prvních letech levnější. V roce 2025 jsou průměrné náklady na připojení v obou scénářích téměř vyrovnané, s o 3 % nižšími náklady na jednu domácnost ve scénáři 7. Postupem času se však tento rozdíl zvyšuje a v roce 2030 jsou průměrné náklady na připojení ve scénáři 7 levnější oproti scénáři 2 o 14 %.

Součástí analýzy bylo i definice investiční mezery pro připojení backhaul sítí těch ZSJ, které stále nejsou touto sítí připojeny. Na základě provedené analýzy vstupních dat od BCO jsme zjistili, že z celkového počtu základních sídelních jednotek (ZSJ) v České republice zůstává nepřipojeno 1 206 ZSJ (49 ZSJ bylo z analýzy vyloučeno, jelikož v nich nebyla evidována ani jedna domácnost), což představuje 1,56 % všech domácností, tedy přibližně 80,5 tisíce domácností. Pro připojení 100 % těchto ZSJ pomocí FTTx je zapotřebí vybudovat přibližně 2 054 kilometrů optické infrastruktury, přičemž celkové náklady na vybudování backhaul se odhadují na 1,7 miliardy Kč (FTTx připojení).

⁶²https://www.mpo.gov.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2020/2/Zaverecna-zprava_GTA_12_12_2019.pdf

Celkově lze říci, že scénář 2 je vhodnou volbou pro oblasti s vysokou hustotou osídlení a pro dlouhodobé budování robustní a kvalitní infrastruktury, která bude schopna plně uspokojit budoucí nároky na přenos dat. Scénář 7 představuje efektivní kombinaci technologií, která umožňuje rychlé a levnější pokrytí zejména v prvních letech. Do roku 2030 by podle tohoto scénáře bylo připojeno 95 % domácností sítí v ČR sítí VHCN, přičemž okolo 11 % v současnosti nepřipojených domácností by bylo připojeno pomocí technologie FWA, což představuje přibližně 250 tisíc domácností. Tento scénář přibližně odpovídá reálnému potenciálu bezdrátové technologie v českém prostředí, kde již nyní technologie FWA hraje významnou roli ve VHCN připojení, kdy je dle dat zveřejněných v rámci Broadband Coverage in Europe 2023 připojeno přibližně 5 % (240 tisíc) z celkového počtu domácností pomocí VHCN FWA.



Grant Thornton

www.grantthornton.cz

© 2024 Grant Thornton Advisory k.s. All rights reserved.

Grant Thornton Advisory k.s. je členská firma Grant Thornton International Ltd. (Grant Thornton International). Odkazy na Grant Thornton se vztahují ke Grant Thornton International nebo ke členským firmám. Grant Thornton International a členské firmy nejsou mezinárodním partnerstvím. Služby jsou nezávisle poskytovány jednotlivými členskými firmami.