

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM

Fakulta sociálně ekonomická



Vysokorychlostní sítě nové generace v kontextu rozvoje regionu Ústí nad Labem

Autorský kolektiv
Fakulty sociálně ekonomické
Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

Listopad 2021

Manažerské shrnutí

Pátá generace bezdrátových systémů (sít' 5G) jako telekomunikační standard pro nové mobilní sítě rozvíjí stávající sítě 4G/LTE. Přechod se uskutečňuje v místech s komerčním potenciálem a umožňuje výrazné snížení doby odezvy a až desetinásobné navýšení přenosové rychlosti v obou směrech. Rozšíření pokrytí, zvýšení rychlosti připojení a snížení doby odezvy je přitom nezbytným předpokladem pro přechod České republiky k zavádění dalších moderních technologií. Síť 5G má potenciál dále podpořit rozvoj chytrých měst (smart cities), chytrých vesnic (smart villages) a chytrá řešení pro řadu průmyslových a zemědělských odvětví. Díky rychlejším a kvalitnějším mobilním sítím s lepším pokrytí může také Česko lépe hospodařit se zdroji, jako jsou voda a energie, a přejít k tzv. průmyslu 4.0 nebo rozvíjet internet věcí (IoT).

Důsledky zavedení technologie páté generace budou na rozdíl od implementace technologie 4G odlišné. Z této revoluční technologie budou totiž v první řadě těžit zejména podnikatelské segmenty využívající primárně stabilní a kvalitní internetové připojení. V dnešní době využívají různých typů připojení s odpovídající rychlostí a kvalitou (pevné bezdrátové připojení, optické sítě, xDSL), ale technologie 5G umožní výrazně zvýšit efektivitu, zejména u podniků, jež pro svůj provoz vyžadují nepřetržitou a velmi vysokou rychlost přenosu informací společně s nízkou latencí.

Jednou z hlavních překážek pro budování 5G sítí v České republice jsou nadbytečné investiční náklady spojené s budováním dalších liniových staveb. Výstavba nových součástí dopravní infrastruktury dostatečně nereflektuje potřeby komunikačních sítí, což vede k dodatečným nákladům. Druhou zásadní překážkou je výše úplaty za zřizování služebností pro umístění vedení veřejné komunikační sítě na pozemcích státu a územních samospráv. Tyto finanční náhrady mohou představovat více než poloviční podíl na celkových nákladech na položení optického vedení.

Stávající internetová komunikační infrastruktura v České republice může v blízké budoucnosti narazit na své kapacitní limity. Dle ČSÚ v roce 2020 využívalo mobilní připojení 67,5 % české populace starší 16 let, přičemž ještě v roce

2015 tento podíl dosahoval 37 %. Podíl uživatelů mobilního připojení přitom narůstá napříč všemi věkovými a vzdělanostními kategoriemi. Průměrná měsíční spotřeba dat u SIM karet využívajících mobilní datové služby dosáhla v roce 2019 hodnoty 1 870 MB – meziročně tak došlo k 51% nárůstu průměrné měsíční spotřeby, přičemž nárůst oproti roku 2016 pak činil přibližně 197 %.

Během pandemie COVID-19 se v domácnostech zvýšilo využívání prakticky všech služeb - email, sledování on-line videí, sociálních sítí, komunikace s úřady a zejména práce z domova on-line nebo výuka on-line. Relativně málo kvalitní bezdrátové připojení (vzduchem) na Ústecku využívá pouze 23 % domácností (oproti např. 57 % domácností v Jihočeském kraji) a 28 % domácností využívá kvalitní připojení přes optická vlákna (větší zastoupení lze sledovat pouze v Jihomoravském kraji s 34 % domácností). Díky tomu se 30 % ústeckých domácností těší rychlosti připojení 250 Mb/s a více, což zařadilo Ústecko v rámci průzkumu MPO na pomyslnou první příčku.

Stabilní připojení k internetu představuje pro řadu firem stěžejní pilíř každodenního fungování, a to zejména v podnicích disponujících sítí Internetu věcí (IoT) v níž probíhá neustálý vzájemný přenos dat mezi jednotlivými stroji, odděleními a zaměstnanci. V České republice přitom dle ČSÚ v roce 2020 využívalo zařízení internetu věcí 44 % podniků s více než deseti zaměstnanci.

Česká republika si ve využití průmyslových robotů ve zpracovatelském průmyslu vede v rámci států EU průměrně, neboť v roce 2020 zaujímala pomyslnou 13. příčku. Budeme-li si chtít toto postavení alespoň udržet, v lepším případě se však posunout v žebříčku směrem nahoru, je třeba firmám rychle zajistit odpovídající vysokorychlostní infrastrukturu a řešení, která zvyšující se objem přenesených dat kapacitně zvládne. A právě v tomto ohledu si vede Česká republika v porovnání s ostatními státy EU velmi podprůměrně.

Predikce vývoje ve světě počítají s dalším nárůstem spotřeby dat v souvislosti s rostoucí mírou využití technologií napojených na internetová rozhraní. V rámci České republiky byl dle ČSÚ objem přenesených mobilních dat v roce 2019 oproti roku

2016 trojnásobný. Z predikcí dále plyne, že v období 2020-2030 by objem přenosu dat (bez započítání machine to machine) ve světě měl vzrůst až 77krát. Řadu otázek spojených s mobilní sítí a jejími parametry v České republice je proto nutné řešit již nyní, aby byla infrastruktura na velmi rychlý růst přenosu dat v budoucnu připravená.

Česká republika byla v roce 2020 v oblastech konektivity indexu DESI pod průměrem EU ve všech oblastech s výjimkou pokrytí 4G sítěmi a pokrytí rychlým širokopásmovým připojením NGA. Z pohledu zavedení moderních 5G sítí jsou alarmující výsledky šetření připravenosti na 5G, kde Česká republika dosáhla nízkého hodnocení 17 ze 100. Jako další problematická oblast se jeví relativně nízké pokrytí pevnými sítěmi s velmi vysokou kapacitou, kde Česká republika dosahuje pokrytí 29 % domácností ve srovnání s průměrem EU, kde je pokryto 44 % domácností. Na tomto místě je zároveň třeba zmínit fakt, že již v roce 2013 si koncepční program Digitální Česko v. 2.0 kladl za cíl podporovat přístup k vysokorychlostní síti umožňující přenosové rychlosti 100 Mbit/s minimálně pro polovinu domácností. Řada evropských států zároveň v digitalizaci značně zaostává za lídry (USA, Korea, Kanada, Taiwan, Austrálie). Jinak řečeno, být v některých aspektech nadprůměrný v rámci EU, neznamená to samé v globálním měřítku

Úloha vládních institucí je zásadní zejména ve vytváření vhodných a nediskriminačních podmínek pro budování a bezpečný provoz komunikačních sítí. Stát by měl zároveň vedle stimulace investic pružně reagovat a přijímat vhodná legislativní i exekutivní opatření, kterými podpoří co nejširší hospodářskou soutěž na trhu služeb poskytovaných prostřednictvím sítí 5G, a zajistil tak, že vhodné příležitosti spojené s rozvojem těchto sítí budou dostupné pro co nejširší okruh uživatelů.

Případné omezení konkurence, zpřísnění podmínek podnikání či stavění tržních bariér vysílá do podnikatelského prostředí negativní signály a může tak zabránit či přibrzdit kýžený růst ekonomické efektivity. Včasný rozvoj a implementace vysokorychlostní sítě nové generace v Ústeckém regionu znamená nejen příležitost zvýšit místní atraktivitu a ekonomicky se přiblížit výkonnějším regionům, ale znamená také včasné zabránění případnému souběhu prací v ostatních regionech. Masivní rozvoj sítě 5G v zahraničí a ostatních regionech České republiky bude v budoucnu na dodavatele technologií a služeb vytvářet tlak z hlediska jejich kapacitních možností a

relativně chudší regiony tak mohou stát „ve frontě“ za těmi bohatšími, u kterých bude investor či provozovatel očekávat rychlejší návrat investice.

Ze závěrů vědeckých studií plyne, že vysokorychlostní připojení pozitivně ovlivňuje řadu mikroekonomických a makroekonomických indikátorů jako je zaměstnanost, vznik firem či produktivitu práce, což se následně přelévá na jednotlivé tržní segmenty a celou ekonomiku. Pozitivní dopady na národní ekonomiku jsou stimulovány nejen mírou pokrytí internetovou sítí, ale také rychlostí a kvalitou připojení. Vyspělá digitální infrastruktura a vysoká digitální gramotnost navíc umožní vzdáleně vykonávat práci s vysokou přidanou hodnotou. Lidé se tedy již nemusejí stěhovat za prací, ale mají možnost zůstat ve svém regionu a rozvíjet jeho ekonomickou prosperitu.

Studie Světového ekonomického fóra předpokládá, že technologie 5G nejdůležitěji přímo podpoří zejména odvětví zpracovatelského průmyslu, mobilitu, zdravotnictví, finanční služby, obchod a energetiku. Přitom právě relativně vysoký podíl zpracovatelského průmyslu na tvorbě přidané hodnoty je pro Ústecký region velmi charakteristický a lze proto předpokládat, že vysokorychlostní sítě nové generace mohou podpořit produktivitu a efektivitu zejména v tomto klíčovém odvětví. Na druhou stranu může včasná implementace této technologie také podpořit odvětví, která jsou v Ústeckém regionu zastoupena relativně méně, ale generují vysokou přidanou hodnotu (informační a komunikační činnosti, peněžnictví a pojišťovnictví či profesní, vědecké a technické činnosti). Kvalitní datová infrastruktura může regionu zároveň otevřít dveře nejen do zbytku České republiky, ale prakticky do celého světa.

Digitální technologie postupně transformují ekonomiky napříč celým světem a mimo jiné s sebou přinášejí obrovský potenciál pro zvýšení produktivity firem a jejich profitability. Podle umírněného odhadu lze očekávat, že v případě nárůstu míry digitalizace v průmyslu v Ústeckém kraji o 80 % lze následně předpokládat nárůst hrubé přidané hodnoty (HPH) v odvětví v intervalu 14,32 % - 18,32 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 15,778 – 20,185 miliard Kč. Růst produktivity a efektivnější výroba mimo jiné umožní růst mezd, stimuluje ekonomický růst a v konečném důsledku také zvyšuje kvalitu života.

Kvalita datové infrastruktury je pro podnikatelský sektor jedním z velmi důležitých předpokladů pro další růst. Během výzkumu jsme v různých segmentech ekonomiky oslovili více než desítku firem podnikajících v Ústeckém kraji. Cílem průzkumu bylo zmapovat jejich reálné potřeby z hlediska internetové infrastruktury, současnou spokojenost s její kvalitou a investiční výhledy. Dle odpovědí lze očekávat masivní investice do automatizace a robotizace výroby a přechod na takovou formu výroby či poskytování služeb, která bude vyžadovat vysoké standardy připojení. I do budoucna je proto žádoucí pravidelně mapovat dynamiku preferencí a potřeb podnikatelského sektoru a v návaznosti na to také zahájit patřičné kroky, které povedou ke včasnému rozvoji infrastruktury.

Projekty založené na vysokorychlostních sítích a 5G připojení zdaleka nemusejí být výsadou pouze velkých metropolí. Zkušební testování a pilotní projekty mají velkou šanci vzniknout také v menších městech, které se tak mohou díky vhodné inovaci odlišit od ostatních regionů a získat významnou konkurenční výhodu. Jako příklad lze uvést továrnu Mercedes-Benz v německém Sindelfingenu. Tamní zaměstnanci běžně využívají vybavení jako jsou roboti přepravující náhradní díly po areálu továrny. Aby však byly benefity těchto moderních nástrojů využity v plné síle, potřebují podniky robustní bezdrátové připojení k internetu s minimální latencí, což splňuje právě technologie 5G. Čínská společnost Haier vyrábějící domácí spotřebiče a spotřební elektroniku využívá vysokorychlostní monitorovací průmyslové zařízení pro zefektivnění výrobního procesu. Sledování kvality produktu v jednotlivých výrobních fázích a v reálném čase zlepšilo celkovou kvalitu výrobků, protože lze přesně a včas zjistit větší počet závad a následně je eliminovat. V důsledku toho mají vyrobené produkty menší chybovost a návratnost, což zároveň vede k vyšší spokojenosti zákazníků a distributorů.

Při přípravě této studie byli kontaktováni zástupci podnikatelského sektoru z Ústeckého regionu, relevantních odvětvových svazů a institucí reprezentujících veřejnou správu, jejichž odpovědi a komentáře doplňují analýzu o úhel pohledu klíčových stakeholderů. V rámci ankety (kapitola 7) spolupracovali:

- Ing. Jan Rýdl st., člen správní rady TOS VARNSDORS, a.s. a zastupitel města Varnsdorf
- Jiří Grund, výkonný ředitel Asociace provozovatelů mobilních sítí
- Mgr. Ondřej Ferdus, ředitel Útvaru digitální ekonomiky a technologií, Svaz průmyslu a dopravy České republiky
- Mgr. Alena Klimtová, garanta Komise pro informatiku, Svaz měst a obcí České republiky
- Ing. Pavel Šístek, vedoucí oddělení pro tvorbu a koncepci strategií, Český telekomunikační úřad
- Ing. Miloš Koděra, senior manažer regulačních záležitostí, O2 Czech Republic a.s.

Závěrem analýzy uvádíme pět klíčových doporučení, která mohou v budoucnu podpořit rozvoj vysokorychlostních sítí nové generace v Ústeckém regionu a získat tak v porovnání s ostatními českými regiony důležitou konkurenční výhodu:

1) Koordinace stavebních prací na území obce či města

Nezbytný základ sítě 5G představuje v první řadě výstavba optické sítě, kterou je třeba přivést k desítkám tisíc mobilních vysílačů. Stavební práce v obci (zejména infrastrukturního charakteru) mohou zároveň plnit i sekundární cíle v podobě budování infrastruktury pro rychlý internet (optickou síť) a tím ušetřit náklady nebo nezbytné výluky v užívání veřejného prostoru.

2) Monitoring poptávky po vysokorychlostním připojení a komunikace s obyvateli

Názor a preference obyvatel a podnikatelů v obci či městě hrají velmi důležitou roli. V případě, že doposud není v obci zavedena vysokorychlostní síť, je žádoucí zjistit příslušnou poptávku a tyto informace následně sdílet s poskytovateli internetu. V případě vyšší poptávky může být daleko snazší přesvědčit poskytovatele, aby infrastrukturu vybuodoval na vlastní náklady, nebo se na přípravě projektu podílel svými znalostmi a zkušenosti z dobré praxe, např. v podobě přípravě žádosti o čerpání grantu či příslušného dotačního titulu.

3) Podpora testování technologie 5G a pilotních projektů

Jak ukazují zahraniční příklady dobré praxe, technologii 5G lze velmi efektivně využít v řadě oblastí od zdravotnictví, přes mobilitu, vzdělávání a průmysl až po chytrou domácnost. Jsme však stále na začátku rozvoje a široké implementace této sítě a lze proto předpokládat, že regiony, které se chopí příležitosti s předstihem, budou moci v budoucnu čerpat benefity z významné konkurenční výhody. S ohledem na dlouhodobý rozvoj realizace sítí 5G a na nich postavených aplikací, bude nezbytné provádět průběžné testování, experimenty a rozvíjení pilotních projektů. V praxi se může dále jednat např. o podporu vybavení průmyslových areálů optickými vlákny, čímž se připraví s dostatečným předstihem na rozvoj digitalizace a zároveň vytvoří vhodné podmínky pro pilotní projekty a testování nových technologií.

4) Využití podpory z veřejných zdrojů

Na evropské a národní úrovni bude stále dostupnější i do budoucna využívání různých forem podpůrných a dotačních programů za účelem podpory rozvoje sítí 5G a aplikací a služeb provozovaných v rámci sítí 5G, včetně výzkumu a vývoje. Připravit žádosti je možné ve spolupráci se zkušenými představiteli obcí a soukromíky. Úspěšné navázání takové spolupráce i v kontextu výstavby vysokorychlostní optické sítě se může zdát vzhledem k řadě byrokratických překážek obtížné. Nicméně překonání těchto bariér a získání finanční podpory z veřejných zdrojů otevírá prostor pro možné snížení poplatků za věcná břemena nebo pro úspěšné zavedení inovativních řešení, která zvýší atraktivitu obce či celého regionu.

5) Podpora vzdělávání a rozvoj digitální gramotnosti

Sítě 5G výrazně přispějí k rozvoji a všudypřítomnosti nástrojů elektronického vzdělávání (e-learning), zbourání pomyslných hranic a možnosti sdílení znalostí online. Ty budou využitelné pro osvětu v oblasti znalostí o sítích a službách a pro rekvalifikaci při přechodu k Průmyslu 4.0. E-learning podpoří vzdělávací systémy na všech úrovních a zároveň růst digitální gramotnosti.

Obsah

Manažerské shrnutí.....	1
Úvod	9
1. Charakteristika technologie 5G.....	10
1.1. <i>Rozdíl mezi stávajícími a 5G sítěmi.....</i>	<i>11</i>
1.2. <i>Předpoklady a potřeby při budování 5G sítí.....</i>	<i>12</i>
1.3. <i>Limity a další překážky v budování sítě 5G v ČR</i>	<i>14</i>
1.4. <i>Pilotní ověření 5G technologie v obcích ČR</i>	<i>16</i>
2. Internetová a mobilní infrastruktura v ČR.....	18
2.1. <i>Infrastruktura.....</i>	<i>18</i>
2.2. <i>Spotřebitelé a domácnosti</i>	<i>21</i>
2.3. <i>Firmy.....</i>	<i>24</i>
2.4. <i>Výhled přenosu dat do budoucna</i>	<i>28</i>
2.5. <i>Mezinárodní srovnání (DESI).....</i>	<i>30</i>
3. Role státu a vliv konkurence při budování vysokorychlostních sítí	32
4. Význam technologie 5G v kontextu ekonomického rozvoje Ústeckého regionu.....	34
4.1. <i>Makroekonomické benefity vysokorychlostního připojení.....</i>	<i>34</i>
4.2. <i>Ekonomické přínosy digitalizace.....</i>	<i>38</i>
5. Potřeby podnikatelského sektoru v Ústeckém kraji	44
6. Vybrané zahraniční příklady dobré praxe	46
7. Možnosti využití dotačních titulů k podpoře rozvoje sítě 5G	50
8. Anketa: Jak vnímáte technologii 5G v kontextu rozvoje českých regionů?.....	52
Závěrečná doporučení.....	59
Zdroje	63

Úvod

Rozvoj technologií a s tím související implementace a využití sítě páté generace (5G) představuje pro stále více digitalizovaný svět zcela přirozený vývoj, který pozitivně ovlivní všechny segmenty ekonomiky a řadu dalších aspektů běžného života lidí. Zrychlení připojení a snížení doby odezvy je nutným předpokladem pro přípravu České republiky na využívání moderních technologií (automatizované procesy v průmyslové výrobě, službách a veřejné správě). Veškeré moderní technologie a další výtěžky doby bude díky rychlé síti možno využít téměř odkudkoliv, což přispěje k rozvoji jednotlivých regionů.

V kontextu nastupující digitalizace regionu je žádoucí neopomíjet také vhodnou a odpovídající digitální infrastrukturu, kterou mohou proudit vysoké objemy dat v reálném čase. Jsou to právě sítě páté generace, které představují jeden z možných a zároveň velmi vhodných způsobů internetového připojení, který odpovídá vysokým infrastrukturním nárokům, jež jsou s digitalizací v průmyslu a také dalších odvětvích úzce spojeny.

Projekty založené na vysokorychlostních sítích a 5G připojení přitom nemusejí být výsadou pouze velkých metropolí. Zkušební testování a pilotní projekty mají velkou šanci vzniknout také v menších regionálních městech, které se tak mohou díky vhodné inovaci odlišit od ostatních regionů a získat významnou konkurenční výhodu.

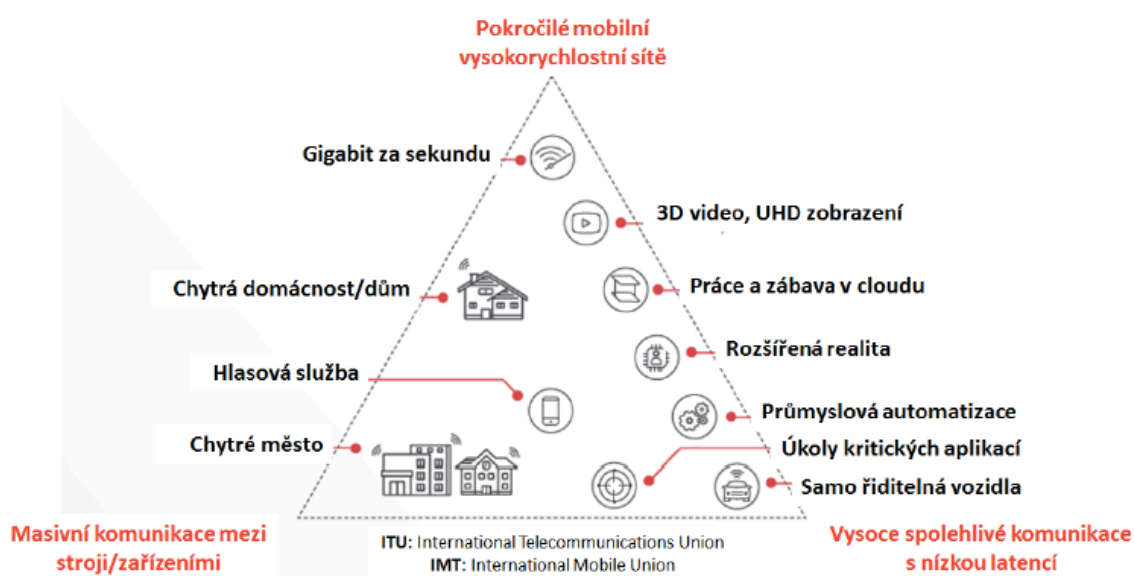
Tato studie se věnuje charakteristice technologie 5G, bariérám jejího rozvoje a také analýze potencionálních přínosů digitalizace v kontextu regionálního rozvoje v České republice. Závěr studie přináší pět klíčových doporučení, která mohou v budoucnu podpořit rozvoj vysokorychlostních sítí nové generace v Ústeckém regionu, který by mohl získat v porovnání s ostatními českými regiony důležitou konkurenční výhodu.

1. Charakteristika technologie 5G

Síť páté generace je telekomunikační standard pro nové mobilní sítě, které jsou ve všech měřitelných ohledech nadřazené stávající 4G síti. Přejít ze sítě 4G na síť 5G nabízí výrazné snížení doby odezvy a až desetinásobné navýšení přenosové rychlosti v obou směrech – upload i download. Jeho uskutečnění povede k významnému navýšení rychlosti připojení, což lze považovat za jeden z klíčových stavebních kamenů moderní společnosti a moderní ekonomiky. Zrychlení připojení a snížení doby odezvy je nutným předpokladem pro přípravu České republiky na zavádění moderních technologií, které umožní využití moderních automatizovaných, či přímo AI procesů, v oblasti průmyslové výroby, poskytování služeb či digitalizace veřejné správy. Veškeré moderní technologie a další výtěžky doby bude díky rychlé síti možno využít téměř odkudkoliv, což pomůže také rozvoji jednotlivých českých regionů, včetně Ústeckého.

Možnosti využití sítě páté generace jsou ve stále více digitalizovaném světě velmi široké, bezpochyby pozitivně ovlivní všechny segmenty ekonomiky a také řadu dalších aspektů běžného života lidí. Jedná se mimo jiné o chytré technologie do měst a domů, samo říditelná vozidla, rozšířená realita, ale také zvýšení efektivity práce v cloudových systémech, jak zobrazuje obrázek 1. K plnému využití těchto technologií bude nutné zavádět 5G síť.

Obrázek 1: Fungování a využití 5G sítě



Zdroj: MPO

K dispozici budou dva rozsahy frekvencí. První rozsah bude pokrývat frekvence do 6 GHz, z nichž část je již používána předchozími systémy mobilních telefonů. Moderní 5G sítě budou mít dle současných plánů v této oblasti k dispozici kanály o šířce 60–100 MHz. Výsledkem bude zhruba 50% nárůst rychlosti připojení ve srovnání se 4G sítí. Druhý rozsah je definován nad 6 GHz. Nejzajímavější pak je rozsah frekvence 26–86 GHz, kdy pro Evropu je k dispozici pásmo 24,25 – 27,5 GHz. Jedná se o prakticky nevyužitá spektra, která umožňují nasadit 400 MHz široké kanály. Taková technologie dovolí v určitých případech dosažení přenosové rychlosti až 20 Gb/s s odezvou 1 ms. Rozsah vyšších frekvencí 5G sítě si vyžádá volbu nových širokopásmových antén, které doposud nebyly hodně využívány. U nižších frekvencí nedojde k výrazné změně návrhu, či samotného typu antény. V rámci BTS bude zásadní změnou násobný počet antén, které budou na straně základnové stanice využity. To povede k růstu efektivity a celkové propustnosti 5G sítě ve srovnání se sítěmi starší generace. Využití vyššího počtu „chytrých“ antén, kdy každá bude obsahovat desítky dalších vysílačů, umožní vytvořit směrově zaměřený paprsek, který bude podstatně méně náchylný na rušení a výpadky, což dále zvýší spolehlivost signálu. Díky chytrým funkcím antény a zapojených vysílačů bude možné směr vysílání signálu v rámci sítě měnit, což pomůže udržet stabilní připojení i v případě pohybu přijímače (MPO, 2019).

1.1. Rozdíl mezi stávajícími a 5G sítěmi

V mnoha zemích světa již několik let dochází k zavádění sítí páté generace. Jednou z prvních byla Jižní Korea, která svůj pilotní program spustila v Soulu. Poté se přidali další technologičtí giganti, a tak vidíme relativně rozšířené využití moderní 5G sítě i v USA, Velké Británii a Austrálii. Jaké jsou ale hlavní rozdíly mezi současnými sítěmi a sítěmi páté generace?

Prvním a zásadním rozdílem je rychlost připojení oproti současným sítím 2G, 3G a 4G (LTE). Mobilní síť druhé generace – 2G je dostupná všude tam, kde dosahuje GSM signál. To v praxi znamená pokrytí veškeré populace v České republice s rychlostí až 236 kb/s. Síť třetí generace – 3G nabídly oproti svým předchůdcům obrovské zrychlení datových přenosů, které v České republice dosahovalo až 42 Mb/s. Pokrytí 3G sítě bylo však slabší, což vedlo k relativně nízké dostupnosti pro 86 % populace. Mobilní síť čtvrté generace 4G (LTE) nabízí velice rychlý internet s širokým pokrytím.

Díky technologii 4G je internetem s rychlostí až 225 Mb/s pokryto více než 96 % populace. Technologie 5G je v současnosti nejmodernější sítí a na území České republiky bude dosahovat rychlosti až 500 Mb/s, což je více než dvojnásobek maximální rychlosti sítě 4G. Vedle podstatného zrychlení připojení k internetu nabízí síť 5G i dramatické snížení doby odezvy, což opět pomáhá vyšší stabilitě systému (T-Mobile, 2021).

Zlepšení sítí 5G proti stávajícím sítím přinesly čtyři technické změny (MPO, 2019):

1. Využívání nových částí rádiového spektra.
2. Důraz na co největší využití optických sítí v případě zajištění konektivity (backhaul).
3. Specifikace funkce výpočetní kapacity na úrovni základnových stanic – na periférii, což znamená, že část jednotek 5G sítě bude mít vlastní výpočetní a cloudové kapacity, aby procesy mohly probíhat co nejbližšímu připojenému zařízení (edge/edge computing).
4. Aplikace formování a řízení paprsků (beam forming, beam steering).

Důsledky zavedení technologie páté generace budou na rozdíl od implementace technologie 4G odlišné. Z benefitů budou totiž v první řadě těžit zejména podnikatelské segmenty, jejichž provoz stojí na stabilním a kvalitním internetovém připojení. Je pravdou, že firmy mohou v dnešní době využít řadu různých typů připojení, jako je např. pevné bezdrátové připojení, optické sítě či xDSL, jež nabízejí odpovídající rychlost a kvalitu jejich nynějším podnikatelským činnostem. Díky technologii 5G však bude mnoho podniků v budoucnu schopno výrazně zvýšit svou efektivitu – zejména ty podniky jež pro svůj provoz vyžadují nepřetržitou a velmi vysokou rychlost přenosu informací společně s nízkou latencí. Chytré továrny by například mohly využívat 5G k provozu průmyslového ethernetu, což jim pomůže zvýšit provozní produktivitu a přesnost. Pro koncept chytrého města představuje 5G příležitost pro výrazně lepší konektivitu jeho obyvatel či zlepšení a zefektivnění veřejné dopravy, zdravotnictví nebo kulturního života (viz dále).

1.2. Předpoklady a potřeby budování 5G sítí

Předpoklady a základní potřeby budování sítí páté generace jsou využití nových částí rádiového spektra, backhaul, edge computing a beam forming. Pro zavedení 5G sítě

je klíčová existence vysokokapacitního připojení vlastních stanic – tzv. backhaul. V současné době se jako nejvhodnější technologie pro tyto účely jeví využití optických vláken tzv. optických kabelů. Dokumentace Ministerstva průmyslu a obchodu na základě dosavadních zahraničních a tuzemských zkušeností identifikují dvě fáze zavedení sítě páté generace v České republice (MPO, 2020).

1. Fáze jedna bude založena na využití současné sítě čtvrté generace, která může být téměř plně zapojena do nové sítě 5G. Stávající investice do přenosových sítí proto bude sloužit jako základní kámen při modernizaci. Současná síť projde řadou úprav, které zvýší její rychlost, spolehlivost, kapacitu, a naopak sníží její odezvu. Je pravděpodobné, že se s modernizací sítě začne nejdříve v klíčových oblastech pro nové aplikace tzn. průmyslové zóny, silniční koridory a železniční spojení.
2. Fáze dvě bude spočívat v budování sítí odpovídající specifikacím 5G standalone (SA) sítě. Podrobný plán není k dispozici, ale je zřejmé, že bude vyžadovat masivní investice.

V rámci obou fází specifikují odpovědné veřejné instituce nutné kroky k úspěšnému zavedení 5G sítí (MPO, 2020):

- Realizace změn popsanych v Akčním plánu 2.0 (MPO, 2019).
- Zřízení dostatečně husté sítě optických kabelů.
- Intenzivní spolupráce soukromého a veřejného sektoru na všech úrovních.
- Zvýšit, či alespoň udržet současnou úroveň ochrany zdraví veřejnosti včetně vyhodnocování expozice elektromagnetickým zářením v souladu s hygienickými normami.
- Harmonizace 5G spektra a rozšíření využití radiových kmitočtů včetně pásma 26 GHz.
- Upravení legislativního rámce pro potřeby moderních sítí.
- Zajištění odpovídající úrovně kybernetické bezpečnosti.

1.3. Limity a další překážky v budování sítě 5G v ČR

Přechod ze současných sítí na moderní síť páté generace a související miliardové investice jsou přirozeně spojeny s mnoha limity a překážek. S projekty této velikosti jsou spojena rizika možných konfliktů jednotlivých stakeholderů a střetu zájmů jednotlivých skupin. Ty mohou zpomalit, či přímo ohrozit implementaci sítě 5G, která vyžaduje součinnost veřejného a soukromého sektoru s cílem dosažení dlouhodobého zlepšování kvality sítí. Akční plán 2.0 k provedení nedotačných opatření pro podporu plánování a výstavby sítí elektronických komunikací identifikoval celkem 17 jednotlivých překážek (MPO, 2019). V tomto textu jsou podrobněji představena dvě klíčová prioritní opatření, o zbylých je pojednáno v seznamu seřazeném dle tematických okruhů. Detailní informace jsou obsaženy ve veřejném dokumentu Akční plán 2.01.

První prioritní opatření se týká využití nově zřizovaných a renovovaných liniových staveb pro výstavbu komunikační sítě. Jako hlavní problém jsou identifikovány nadbytečné investiční náklady spojené s konfliktním budováním dalších liniových staveb (např. stavba dopravní infrastruktury). Projekty renovace a výstavby nových součástí dopravní infrastruktury a dalších liniových staveb dostatečně nereflektují potřeby budování a modernizace komunikačních sítí, což vede k dodatečným nákladům při jejich úpravách.

Druhé prioritní opatření se týká výše úplaty za zřizování služebností pro umístění vedení veřejné komunikační sítě na pozemcích státu a územních samospráv. Zásadním bodem v této problematice je tzv. zřízení služebnosti vlastníkovu pozemku, která má běžně podobu jednorázové finanční náhrady. Tyto finanční náhrady zpravidla představují čtvrtinový podíl na celkových nákladech na položení optického vedení – kabeláže.

Mezi zbylé překážky a limity výstavby sítě 5G dle Akčního plánu 2.0 patří:

- Informace o další infrastruktuře a o neveřejných sítích elektronických komunikací, které lze použít za účelem sdílení.

1 MPO, (2019). Akční plán 2.0 k provedení nedotačných opatření pro podporu plánování a výstavby sítí elektronických komunikací. Dostupné zde: <https://www.mpo.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2019/11/Akcni-plan-2-0.pdf>

- Zřízení krajských databází záměrů investic do liniových staveb v intra i extravilánu ve smyslu zákona č. 194/2017 Sb.
- Sdílení vnitřních komunikačních vedení v obytných budovách s více byty.
- Umisťování prvků sítí elektronických komunikací do nezpevněných ploch podél pozemních komunikací.
- Možnost zřízení služebnosti u stávajících veřejných komunikačních sítí na základě soudního rozhodnutí.
- Zajištění přístupu k mobilním sítím na železničních a jiných dopravních tratích a uvnitř kolejových vozidel.
- Úprava poplatků za využívání rádiových kmitočtů v pohyblivé a pevné službě.
- Osvobození bezúplatného zřízení služebnosti od daně z příjmů.
- Rozšíření podmínek využití mikrovlnných pásem.
- Daňové odpisy a jejich délka.
- Koordinace rozvoje vysokorychlostního přístupu k internetu.
- Příprava technických profesí pro obor sítí elektronických komunikací.
- Nadzemní komunikační vedení a problematika jeho povolování.
- Problematika povinnosti vlastníka objektu umožnit uživateli domu připojení k veřejné komunikační síti.
- Příprava domů na vysokorychlostní infrastrukturu.

1.4. Pilotní ověření 5G technologie v obcích ČR

Jednotliví mobilní operátoři v České republice postupně zapojují 5G sítě do své infrastruktury. V současné době pokrývají významnou část populace, která ale není v současné době dostatečně vybavena zařízeními pro příjem signálu 5G sítě. V České republice se testuje na městské úrovni technologie mobilní sítě 5G v Praze, Kolíně a v dalších pěti městech, která zvítězila v soutěži MPO a MMR (MMR, 2021):

- Ústí nad Labem
- Plzeň
- Karlovy Vary
- Jeseník
- Bílina.

Každé z výše uvedených měst realizuje vlastní 5G projekty s rozdílnými prioritami. Po roce trvání jsou sice dostupné informace o dosavadním průběhu, ale celkové zhodnocení není možné. V rámci tohoto textu jsou proto analyzovány pouze dosavadní výsledky projektu ve vybraných městech.

V Ústí nad Labem je mezi prioritami spolupráce se start-upy a testování autonomních dopravních prostředků. Projekt v Karlových Varech je zaměřen na telemedicínu, kde je testována aplikace záchranka, která umožňuje obyvatelům získat přístup k informacím o mimořádných událostech, či využít pokročilé funkce aplikace v reálném čase. Město Jeseník zaměřilo své úsilí na péči o seniory, kdy došlo k vytvoření aplikace Oscar senior. Tato aplikace dokáže na dálku díky automatizaci jednoduchých prvků péče přenášet informace pečovatelské službě. Možnost rychlého získání těchto informací má potenciál zvýšit kvalitu péče o starší občany. V rámci města Jeseník je úspěšný školní Robotický tým R.U.R., který se věnuje programování robotů. Zároveň v rámci projektu vznikl nový studijní obor informační technologie na tamější Střední průmyslové škole. Podpora vzdělávání v oblasti digitálních služeb a programování bude mít v krátkodobém i dlouhodobém horizontu významný vliv na zrychlení ekonomického růstu, tvorbu pracovních míst a zlepšení sociální mobility v regionu.

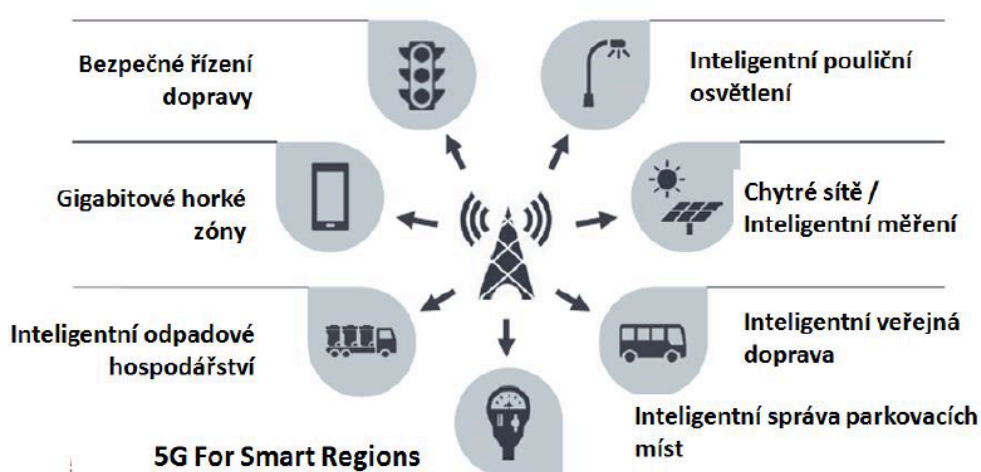
V Bílině bylo primárním cílem naopak snížení kriminality na veřejných prostranstvích a uvnitř veřejných budov. Toho má být do budoucna dosaženo doplněním kamerového systému, který díky rychlejšímu přenosu dat bude schopen identifikovat nebezpečnou

situaci a upozornit na ni. Kamerový systém by měl být dále schopný identifikovat osoby, předměty či jednotlivá vozidla. Tento systém bude doplněn i o funkce sledování dopravy a obsazenosti parkovacích míst.

V Plzni se orientují na využití 5G sítě v oblasti optimalizace dopravy a zvyšování bezpečnosti předáváním velkých objemů dat o dění ve městě v reálném čase. Dále bude testován provoz bezpilotních letadel a dronů, kdy jejich část je přímo zapojena do integrovaného záchranného systému ČR (MMR, 2021).

Vedle představených a testovaných aplikací, služeb, výrobků a dalších produktů můžeme s rozvojem 5G sítě v České republice očekávat zásadní posun v řadě dalších oblastech, jak znázorňuje obrázek číslo 2. S využitím moderních technologií ve zdravotnictví, dopravě, bezpečnosti, otázkách životního prostředí, vzdělávání, ale také v oblasti kontaktu s veřejnou sférou prostřednictvím virtuálních úřadů, lze očekávat zlepšení např. i v oblasti pouličního osvětlení, organizace sběru odpadu apod.

Obrázek 2: Využití 5G sítě ve městech



Zdroj: MPO

2. Internetová a mobilní infrastruktura v ČR

Druhá kapitola se zaměřuje na analýzu a popis veřejně dostupných dat souvisejících s vysokorychlostní internetovou a mobilní infrastrukturou v České republice a dalších relevantních údajů v kontextu internetové infrastruktury a jejího využití jako jsou agregované údaje za celou tuzemskou ekonomiku a konkrétní data týkající se Ústeckého kraje.

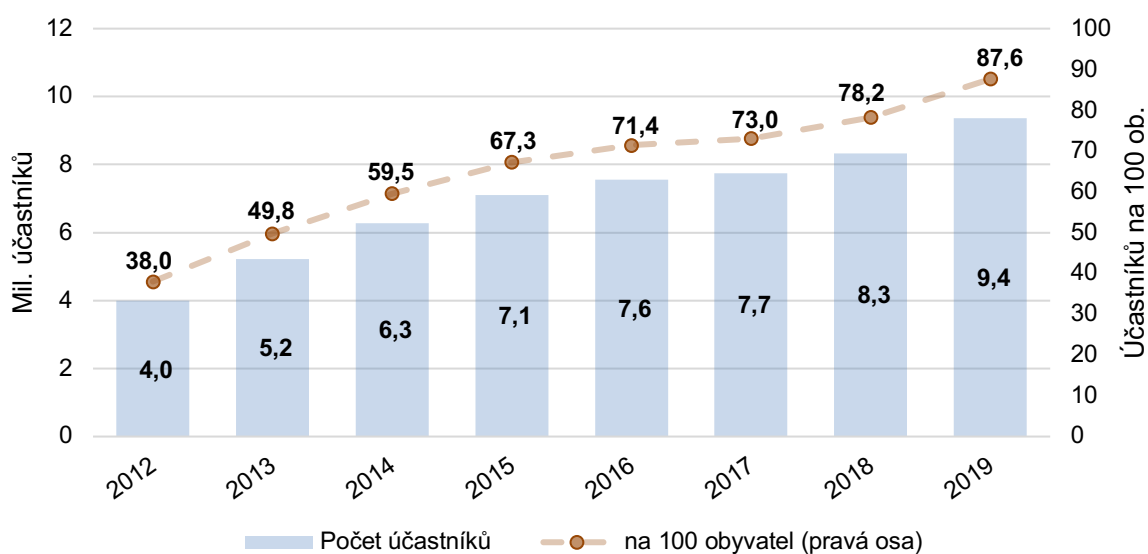
2.1. Infrastruktura

Graf 1 znázorňuje celkový počet účastníků s internetem v mobilním telefonu v České republice a jeho vývoj v období 2012-2019. V roce 2012 dosahoval tento počet hodnoty 4 milionů, přičemž do roku 2019 vzrostl na 9,4 milionů (nárůst o 135 %). Vysoký nárůst lze připsat zejména rozvoji informačních technologií a chytrých telefonů, které společně s implementací technologie 4G a klesajícími tržními cenami mobilního internetu zpřístupnily mobilní internet velmi široké části české společnosti. Z každých 100 Čechů jich proto v roce 2019 mobilní internet využívalo více než 87.

V případě počtu uživatelů mobilního internetu lze za určitou horní hranici označit celkový počet obyvatel České republiky (10,7 milionu)². I v tomto případě lze však očekávat, že počet SIM karet s mobilními připojením tuto hranici v budoucnu překročí, neboť řada uživatelů může disponovat více než jedním mobilními zařízeními.

² Údaj platný k 31.12. 2020 (ČSÚ).

Graf 1: Účastníci s internetem v mobilním telefonu v ČR

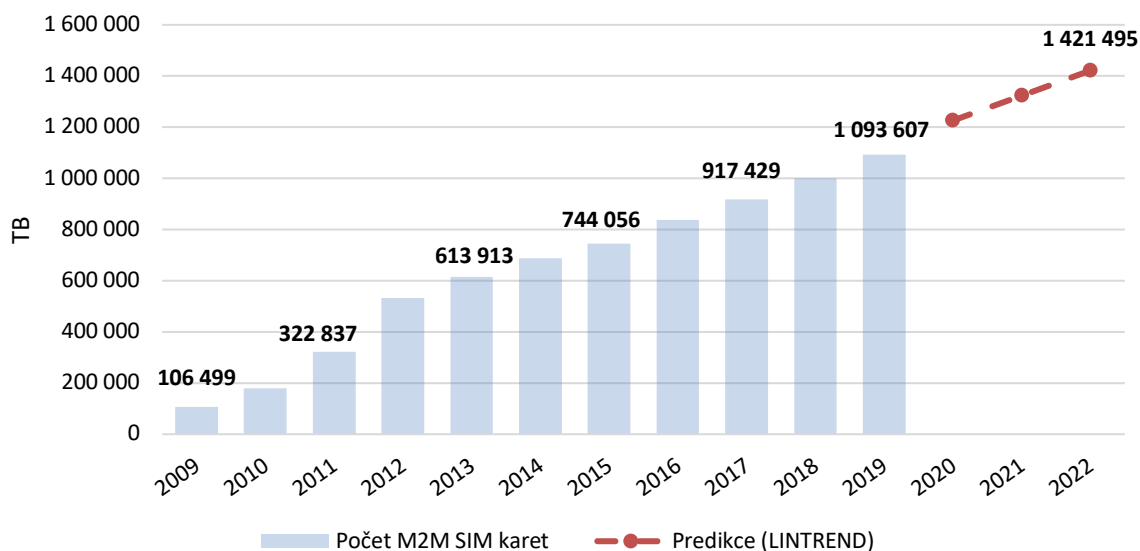


Zdroj: ČSÚ

Odišný případ představuje počet tzv. M2M (machine-to-machine) SIM karet, které jsou využívány pro komunikaci mezi stroji zejména ve výrobě nebo pro obousměrný bezdrátový přenos mezi monitorovacími zařízeními a řídicími systémy či aplikacemi. Vývoj počtu M2M SIM karet v období 2009-2019 znázorňuje následující graf 2. Zatímco v roce 2009 tento počet dosahoval 106 000, do roku 2019 vzrostl na téměř 1,1 milionu. V souvislosti s rozvojem služeb tzv. Internetu věcí (IoT), SMART služeb (smart city, smart home nebo smart manufacturing), Průmyslu 4.0 a implementace nových technologií do stávající LTE (4G) sítě spolu s předpokládaným budováním 5G sítě, lze do budoucna očekávat další výrazný růst počtu M2M SIM karet. Jen za první pololetí 2019 vzrostl objem přenesených dat v rámci M2M komunikace meziročně o 129 % (ČTÚ, 2020). Bude-li tento nárůst pokračovat přibližně stejným tempem jako doposud, lze do roku 2022 očekávat využití více než 1,4 mil. M2M SIM karet.³

³ Pro odhad predikce byla použita funkce LINTREND v MS EXCEL na základě časové řady v rozmezí let 2009-2019 z databáze ČTÚ.

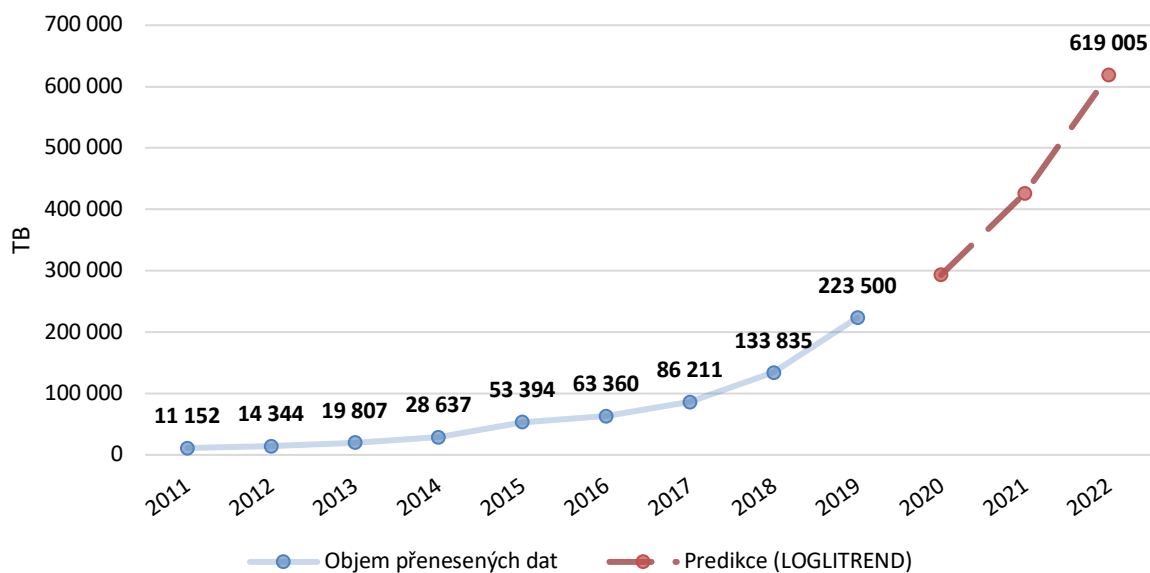
Graf 2: Počet M2M SIM karet v ČR



Zdroj: ČTÚ, vlastní zpracování

S výše uvedenými trendy koresponduje také celkový objem přenesených dat v mobilní síti, jehož vývoj ilustruje následující graf 3. Především od roku 2015 a postupné implementace mobilních sítí čtvrté generace (4G LTE) zrychluje meziroční tempo růstu objemu přenesených dat.

Graf 3: Celkový objem přenesených mobilních dat



Zdroj: ČTÚ, vlastní zpracování

Mezi roky 2018 a 2019 došlo k meziročnímu nárůstu o 67 % na celkovou hodnotu 223 500 TB. Bude-li tento nárůst pokračovat přibližně stejným tempem jako doposud, a následovat současnou trendovou křivku, lze do roku 2022 očekávat nárůst na 619 005 TB4.

2.2. Spotřebitelé a domácnosti

Nyní přejdeme k analýze údajů týkající se přístupu k internetu v rámci českých domácností dle vybraných socioekonomických charakteristik. V roce 2010 disponovalo přístupem k internetu 56 % domácností, přičemž do roku 2020 tento podíl vzrostl na 81,7 %. V případě domácností s dětmi do 15 let tento podíl aktuálně dosahuje 98,5 %. Nicméně přístup k internetu významně vzrostl také např. v domácnostech starších 65 let, a to z 24,2 % v roce 2015 na 41,3 % v roce 2020. Obdobně vzrostl také podíl domácností s přístupem k internetu napříč všemi příjmovými skupinami. Internet v roce 2020 využívalo nejen 99,2 % domácností z nejvyššího příjmového kvartilu, ale také 50,3 % domácností z naopak nejnižšího příjmového kvartilu (v roce 2010 jej přitom využívalo pouze 18,8 % relativně nejchudších domácností). Připojení k internetu proto již dávno není privilegiem pouze mladších nebo vysokopříjmových domácností, ale postupně se stává součástí běžného života všech českých domácností bez ohledu na věk či výši příjmu.

Tabulka 1: Domácnosti v Česku s internetem

(podíl z celkového počtu domácností daného typu v daném roce)

	2010	2015	2020
<i>Celkem</i>	56,0	73,1	81,7
domácnosti s dětmi do 15 let	79,8	93,6	98,5
bezdětné domácnosti osob do 40 let	-	94,7	97,8
domácnosti osob starších 65 let	-	24,2	41,3
ostatní bezdětné domácnosti	-	77,0	89,7
<i>Příjmová skupina domácností</i>			
první příjmový kvartil – nejnižší příjmy	18,8	33,8	50,3
druhý kvartil	42,0	57,2	80,5
třetí kvartil	71,7	85,8	96,6
čtvrtý příjmový kvartil – nejvyšší příjmy	89,1	96,8	99,2

4 Pro odhad predikce byla použita funkce LOGLINTREND v MS EXCEL na základě časové řady v rozmezí let 2009-2019 z databáze ČTÚ.

Zdroj: ČSÚ

Následující tabulka 2 zahrnuje údaje týkající se uživatelů internetu starších 16 let v Ústeckém kraji. Celkově využívalo v roce 2019 internet v Ústeckém kraji 76,3 % obyvatel starších 16 let a každodenně jej využívalo 63,7 % obyvatel. Prostřednictvím mobilního telefonu se připojovalo 61,2 % obyvatel, přičemž 55,7 % se připojovalo přes Wi-Fi připojení a 51,4 % přes mobilní data.

Nejčastěji připojení k internetu využívají obyvatelé Ústecka pro posílání nebo přijímání emailů (70,5 %), dále pro internetové bankovníctví (56 %) nebo pro přístup na sociální sítě (54,4 %). Internetové připojení používá 58,9 % z nich pak dále pro vyhledávání relevantních informací o zboží a službách a 43,4 % pro vyhledávání informací týkající se oblasti zdraví.

Tabulka 2: Uživatelé internetu ve věku 16 a více v Ústeckém kraji

	2017	2018	2019
<i>Celkem</i>	75,5	76,6	76,3
používající internet každý den	55,2	57,9	63,7
Zařízení použité pro přístup k internetu			
mobilní telefon	49,9	56,1	61,2
přes Wi-Fi	39,2	49,9	55,7
přes mobilní data	39,3	43,7	51,4
notebook	45,9	46,5	.
tablet	17,3	18,2	.
Činnosti prováděné na internetu			
posílání/přijímání e-mailů	69,4	69,7	70,5
nakupování	40,8	45,2	50,7
internetové bankovníctví	46,5	50,5	56,0
přístup na sociální sítě	47,3	51,2	54,4
zaslání formuláře na úřad	8,7	9,3	9,8
Vyhledávání informací o:			
zboží a službách	60,2	58,3	58,9
zdraví	34,8	38,8	43,4

Zdroj: ČSÚ

Zajímavé výsledky přinesl také průzkum MPO o internetu v domácnostech na konci roku 2020. Během pandemie se v domácnostech zvýšilo využívání prakticky všech

služeb jako je email, sledování on-line videí, sociálních sítí, komunikace s úřady a zejména práce z domova on-line nebo výuka on-line. Relativně málo kvalitní bezdrátové připojení (vzduchem) na Ústecku využívá pouze 23 % domácností (oproti např. 57 % domácností v Jihočeském kraji) a 28 % domácností využívá kvalitní připojení přes optická vlákna (větší zastoupení lze sledovat pouze v Jihomoravském kraji s 34 % domácností). Díky tomu se 30 % ústeckých domácností těší rychlosti připojení 250 Mb/s a více, což řadí Ústecko v rámci tohoto průzkumu na pomyslnou první příčku.

Jak již bylo naznačeno v úvodu této kapitoly, možnost a obliba připojení k internetu přes mobilní telefon v České republice v uplynulé dekádě velmi výrazně vzrostla. Dle aktuálních dat Českého statistického úřadu využívalo v roce 2020 mobilní připojení 67,5 % české populace starší 16 let, přičemž ještě v roce 2015 tento podíl dosahoval 37 %. Podíl uživatelů mobilního připojení přitom narůstá napříč všemi věkovými kategoriemi a také napříč všemi vzdělanostními kategoriemi. Mobilní připojení v posledním sledovaném roce využívalo nejen 93,1 % vysokoškolsky vzdělaných Čechů, ale také 52,1 % Čechů se základním vzděláním ve věkové kategorii 25-64 let. Vývoj těchto zmíněných údajů shrnuje následující tabulka 3.

Tabulka 3: Osoby v Česku používající internet v mobilním telefonu

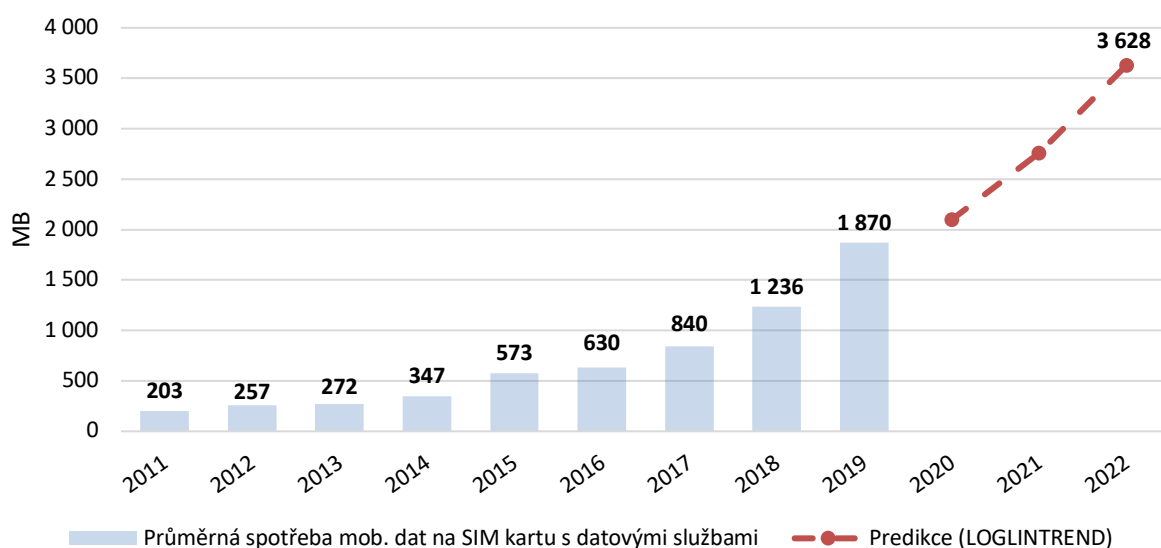
	2010	2015	2020
<i>Celkem (16 let a starší)</i>	4,0	37,0	67,5
Věková skupina			
16–24 let	9,7	77,1	96,5
25–34 let	6,2	68,0	94,5
35–44 let	5,2	48,6	90,2
45–54 let	2,7	28,1	80,9
55–64 let	0,9	14,2	57,5
65 a více let	0,4	3,1	16,3
Dosažené vzdělání (25–64 let)			
základní	-	15,5	52,1
střední bez maturity	1,5	27,9	72,7
střední s maturitou a vyšší odborné	5,4	43,4	87,1
vysokoškolské	8,9	68,3	93,1

Zdroj: ČSÚ

Tento vývoj proto potvrzuje výše uvedené teze, že mobilní internetové připojení již zdaleka není výsadou pouze relativně mladší části populace a relativně vzdělanější části populace, ale jeho využití narůstá napříč všemi sledovanými demografickými kategoriemi obyvatel.

Následující graf 4 pak znázorňuje vývoj průměrné měsíční spotřeby mobilních dat na SIM kartu s datovými službami. Průměrná měsíční spotřeba dat u SIM karet využívajících mobilní datové služby dosáhla v roce 2019 dle odhadu ČTÚ hodnoty 1 870 MB – meziročně tak došlo cca k 51% nárůstu průměrné měsíční spotřeby, přičemž nárůst oproti roku 2016 pak činil přibližně 197 % (ČTÚ, 2020).

Graf 4: Průměrná měsíční spotřeba mobilních dat na SIM kartu s datovými službami



Zdroj: ČTÚ

Bude-li zároveň tento nárůst pokračovat přibližně stejným tempem jako doposud a následovat současnou trendovou křivku, lze do roku 2022 očekávat nárůst průměrné měsíční spotřeby dat na 3 628 MB⁵.

2.3. Firmy

Na připojení k internetu je třeba vedle optiky domácností a spotřebitelů žádoucí nahlížet také z pohledu firem, pro které představuje internet stěžejní prostředek ke

⁵ Pro odhad predikce byla použita funkce LOGLINTREND v MS EXCEL na základě časové řady v rozmezí let 2009-2019 z databáze ČTÚ.

komunikaci uvnitř podniku, se svými zákazníky, partnery a stakeholdery, dále také ke komunikaci s veřejnou správou či vyřizování objednávek. Na tomto místě je však třeba zdůraznit význam konektivity také v kontextu rozvoje konceptu Průmyslu 4.0, digitalizace a automatizace výroby.

Dle aktuálních dat ČSÚ využívalo v roce 2020 připojení k internetu v České republice 98,6 % firem s alespoň deseti zaměstnanci. Mobilní připojení k internetu (prostřednictvím datových sítí mobilních operátorů) využívá 90,1 % firem a 46,3 % firem používá pevné bezdrátové připojení k internetu (např. prostřednictvím Wi-Fi). Pronajatý digitální okruh od telekomunikačních operátorů používá pro připojení k internetu 18,2 % firem.

Vedle výše uvedeného představuje pro mnoho firem internet také stěžejní pilíř každodenního fungování, a to zejména v podnicích disponujících sítí Internetu věcí (IoT), kdy probíhá neustálý vzájemný přenos dat mezi jednotlivými stroji, odděleními a zaměstnanci.

V České republice v roce 2020 využívalo zařízení internetu věcí 44 % podniků s více než deseti zaměstnanci, přičemž dominantní jsou z hlediska velikosti podílu v tomto směru zejména velké firmy s více než 250 zaměstnanci (z nich využívá zařízení internetu věcí více než 67 %). Vedle těchto informací nabízí databáze ČSÚ také údaje o tom, jaké je využití zařízení internetu věcí v rámci jednotlivých odvětví ekonomiky. Významnou roli tyto technologie hrají především v odvětví výroby a rozvodu energie, plynu a vody, dopravě a skladování, nebo činnostech v oblasti IT. Zároveň je internet věcí využíván polovinou firem působících ve zpracovatelském průmyslu, stavebnictví, velkoobchodu nebo prodeje a opravy motorových vozidel (viz následující tabulka 4). Největšího využití se zařízení internetu věcí těší zejména v chemickém a farmaceutickém průmyslu, kde je v roce 2020 využívalo 69 % českých firem.

Tabulka 4: Podniky v Česku využívající zařízení internetu věcí (2020)

		<i>Z toho pro:</i>	
	Celkem	<i>Sledování provozního stavu strojů či vozidel</i>	<i>Sledování spotřeby energie</i>
Celkem	44,0	20,4	12,3
malé (10–49 zaměstnanců)	40,0	17,7	9,7
střední (50–249 zaměstnanců)	56,4	29,3	19,4
velké (250 a více zaměstnanců)	67,4	34,5	34,0
Odvětví			
Zpracovatelský průmysl	45,9	19,5	16,1
Výroba a rozvod energie, plynu a vody	57,4	33,5	16,5
Stavebnictví	46,2	29,0	9,2
Prodej a opravy motorových vozidel	46,4	18,2	13,6
Velkoobchod	46,0	25,8	11,7
Maloobchod	38,9	10,6	12,8
Doprava a skladování	58,2	45,5	10,5
Ubytování	39,9	2,6	21,5
Stravování a pohostinství	36,9	4,2	6,7
Cestovní agentury a kanceláře	28,6	9,1	2,5
Mediální činnosti	39,5	10,3	18,7
Telekomunikační činnosti	56,4	35,4	21,2
Činnosti v oblasti IT	52,5	13,3	18,7
Profesní, vědecké a technické činnosti	34,7	9,7	9,1

Zdroj: ČSÚ

S rozvojem konceptu Průmyslu 4.0, který je doprovázen zejména rozsáhlou digitalizací procesů, využitím zmiňované sítě internetu věcí a požadavkem vysoké úrovně konektivity souvisí také využití průmyslových robotů, kteří přispívají k postupné automatizaci výroby. Podíl českých firem zpracovatelského průmyslu, které tyto roboty využívají, znázorňuje následující tabulka 5.

Tabulka 5: Podniky v Česku využívající průmyslové roboty

	2018	2020
Zpracovatelský průmysl celkem	15,6	17,5
malé (10–49 zaměstnanců)	6,0	9,1
střední (50–249 zaměstnanců)	30,5	27,2
velké (250 a více zaměstnanců)	52,8	61,4
Odvětví zpracovatelského průmyslu		
Potravinářský průmysl	7,3	8,8
Textilní, oděvní a obuvnický průmysl	0,8	3,9
Dřezpracující a papírenský průmysl	8,1	7,1
Chemický a farmaceutický průmysl	7,6	18,7
Gumárenský průmysl a výroba plastů	30,9	26,6
Průmysl skla a stavebních hmot	12,1	15,9
Metalurgický a kovozpracující průmysl	19,8	23,2
Elektronický průmysl	16,8	16,5
Elektrotechnický průmysl	18,5	23,2
Strojírenský průmysl	15,5	14,6
Automobilový průmysl	42,9	54,7
Výroba ostatních dopravních prostředků	19,5	21,5

Zdroj: ČSÚ

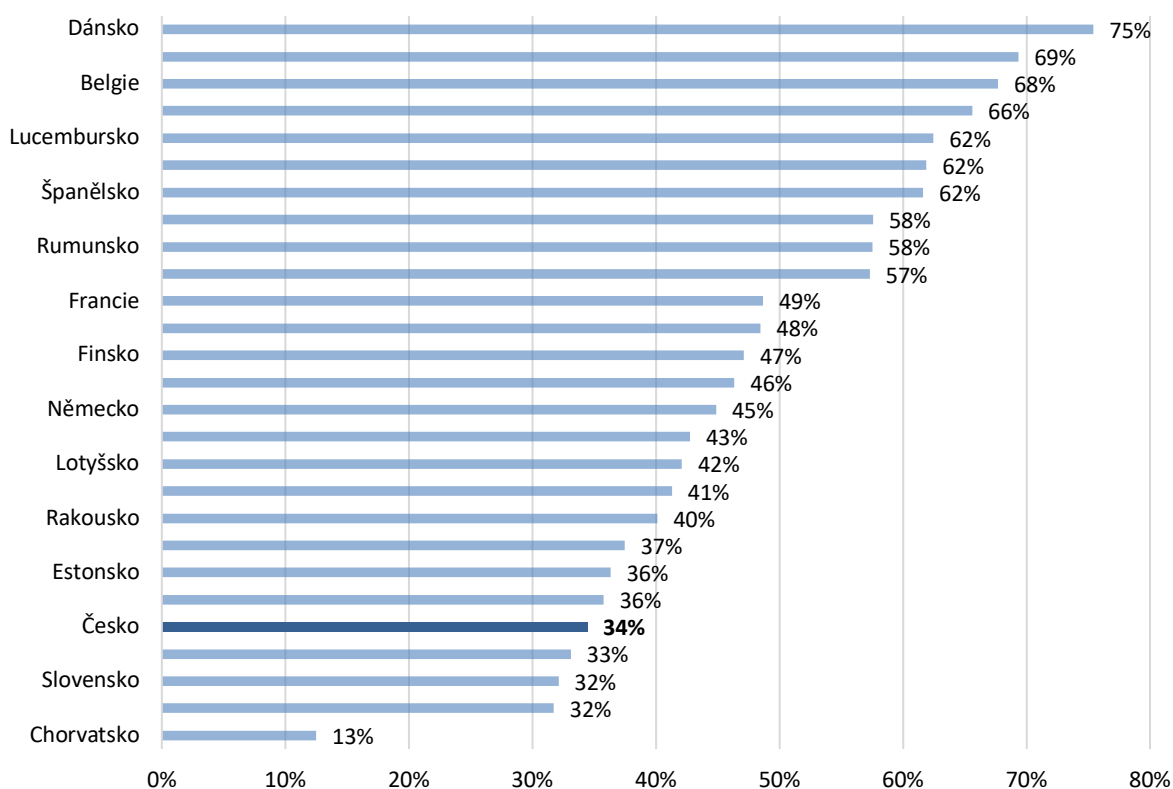
Ještě v roce 2018 podíl firem využívající průmyslové roboty představoval 15,6 %, přičemž do roku 2020 vzrostl na 17,5 %. Průmyslové roboty jsou dominantou především automobilového průmyslu, nicméně jejich význam roste také v ostatních odvětvích zpracovatelského průmyslu jako je chemický a farmaceutický průmysl, průmysl skla a stavebních hmot nebo metalurgický a kovozpracující průmysl.

Česká republika si ve využití průmyslových robotů ve zpracovatelském průmyslu vede v rámci států EU nadprůměrně, kdy v roce 2020 zaujímala pomyslnou 13. příčku (žebříčku vévodí na prvním místě Dánsko, kde průmyslové roboty využívá dokonce 38 % firem ve zpracovatelském průmyslu a Finsko s 33 % podílem).

Budeme-li si chtít postavení ve využití průmyslových robotů ve zpracovatelském průmyslu alespoň udržet, v lepším případě se však posunout v žebříčku směrem nahoru, je třeba firmám zajistit odpovídající vysokorychlostní infrastrukturu, která zvyšující se objem přenesených dat kapacitně zvládne. A právě v tomto ohledu si vede

Česká republika v porovnání s ostatními státy EU velmi podprůměrně. Jak ukazuje následující graf, v roce 2020 dosahoval podíl českých firem disponujících rychlostí připojení k internetu 100 Mbit/s a vyšším 34 %, čímž se řadí na konec tohoto žebříčku. Průměr EU dosahuje 46 % a na prvním místě v tomto ohledu stojí Dánsko s podílem 75 %.

Graf 5: Podniky v zemích EU s rychlostí připojení k internetu 100 Mbit/s a vyšším (2020)



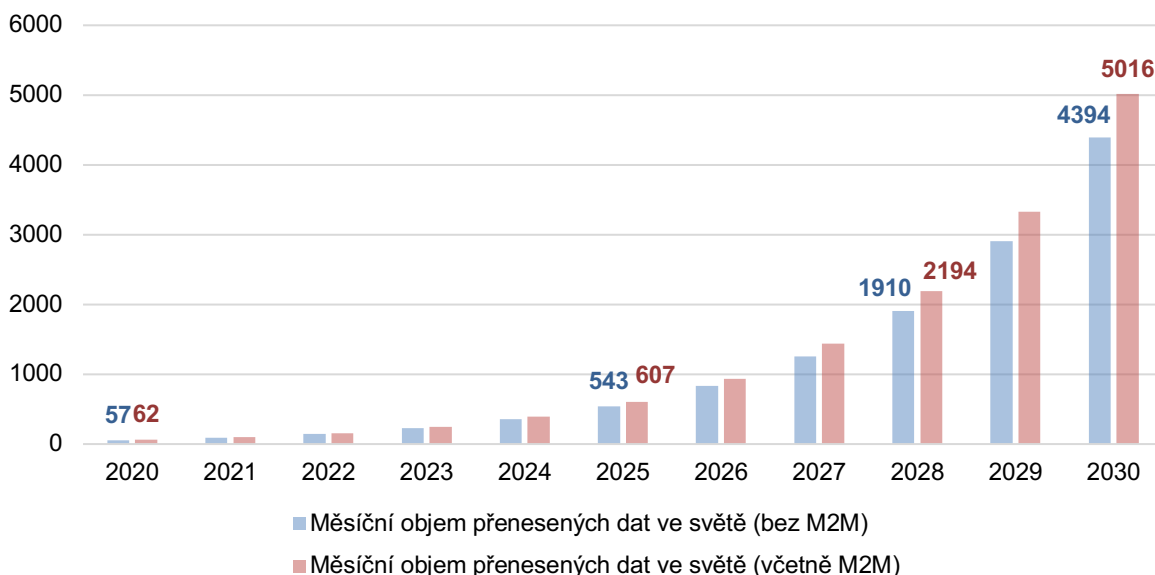
Zdroj: ČSÚ, Eurostat

2.4. Výhled přenosu dat do budoucna

S rozvojem technologií využívající do různé míry internetové připojení a mobilní data je propojen i trend růstu spotřeby dat. Společnost Ericsson ve své zprávě očekává růst počtu uživatelů 5G sítě ve světě na 2,6 miliardy lidí. Zpráva dále předpokládá nárůst spotřeby mobilních dat na jeden chytrý telefon na 24 GB měsíčně (Ericsson, 2020). Dle nejnovější výroční zprávy Českého telekomunikačního úřadu za rok 2019 vyplývá, že objem přenesených mobilních dat v České republice mezi lety 2011 až 2019 vzrostl více než dvacetkrát (viz graf 3). Predikce vývoje ve světě počítají s dalším nárůstem spotřeby dat v souvislosti s rostoucí mírou využití technologií napojených na

internetová rozhraní. Dalším faktorem růstu přenosu dat ve světě by mělo být zavedení technologie 5G. Vývoj přenosu mobilních dat ve světě znázorňuje následující graf 6.

Graf 6: Objem přenesených mobilních dat (v EB) v letech 2020-2030



Zdroj: (Tariq et al., 2019)

Z výzkumu plyne, že mezi lety 2020 až 2030 by objem přenosu dat (bez započítání machine to machine) ve světě měl vzrůst 77krát. Při započítání komunikace a přenosu dat mezi jednotlivými přístroji, aplikacemi vzroste objem přenosu dat 80krát (Tariq et al., 2020). Z trendu objemu přenesených dat a na základě predikcí o budoucím vývoji přenosu dat lze vyčíst, že bude nutné významné posílení sítě v České republice. Predikce navíc odhaluje, že se v oblasti růstu přenosu dat nejedná o vzdálenou budoucnost. Řadu otázek spojených s mobilní sítí a jejími parametry v České republice je nutné řešit již nyní, aby byla infrastruktura na raketový růst přenosu dat do roku 2030 a dál připravena (Ericsson, 2020).

2.5. Mezinárodní srovnání (DESI)

The Digital Economy and Society Index (DESI) hodnotí Českou republiku a další členské země Evropské unie v oblasti konektivity, která je úzce spojena se zavedením sítě páté generace. Mezi měřené ukazatele patří: celkové využití pevného širokopásmového připojení, využití pevného širokopásmového připojení s rychlostí alespoň 100 Mb/s, pokrytí rychlým širokopásmovým připojením (NGA), pokrytí pevnými sítěmi s velmi vysokou kapacitou, pokrytí sítěmi 4G, využití mobilního širokopásmového připojení, připravenost na 5G a index cen širokopásmového připojení. Jednotlivé kategorie měří v procentech, kdy sto procent je nejlepší hodnota a nula procent nejhorší. Následující tabulka 5 nabízí srovnání České republiky v rámci oblasti konektivity mezi lety 2018 až 2020 s průměrem Evropské unie.

Česká republika byla v roce 2020 pod průměrem EU ve všech oblastech s výjimkou pokrytí 4G sítěmi, kde Česká republika dosáhla nejvyššího 100% hodnocení a pokrytí rychlým širokopásmovým připojením NGA, kde dosáhla 92 % ve srovnání s průměrem EU na úrovni 86 %. Ve zbylých kategoriích dosáhla Česká republika v roce 2020 horších výsledků, než byl průměr EU. Z pohledu zavedení moderních 5G sítí je alarmující právě kategorie připravenost na 5G, kde Česká republika dosáhla nízkého hodnocení 17 %. Tato kategorie je problematická i v dalších členských zemích EU, kdy průměr v této kategorii dosáhl pouze 21% hodnocení. Jako další problematická oblast se jeví relativně nízké pokrytí pevnými sítěmi s velmi vysokou kapacitou, kde Česká republika dosahuje pokrytí 29 % domácností ve srovnání s průměrem EU, kde je pokryto 44 % domácností.

Tabulka 5: Hodnocení ČR v rámci DESI – Konektivita

	Česká republika			Průměr EU
	DESI 2018	DESI 2019	DESI 2020	DESI 2020
	hodnota	hodnota	hodnota	hodnota
Celkové využití pevného širokopásmového připojení (% domácností)	73 %	74 %	74 %	78 %
Využití pevného širokopásmového připojení s rychlostí alespoň 100 Mb/s (% domácností)	16 %	18 %	20 %	26 %
Pokrytí rychlým širokopásmovým připojením (NGA) (% domácností)	89 %	90 %	92 %	86 %
Pokrytí pevnými sítěmi s velmi vysokou kapacitou (% domácností)	26 %	28 %	29 %	44 %
Pokrytí sítěmi 4G (% domácností, průměr pokrytí jednotlivými operátory)	99 %	99 %	100 %	96 %
Využití mobilního širokopásmového připojení (počet účastníků na 100 obyvatel)	81	82	96	100
Připravenost na 5G (přidělené spektrum jako % celk. harmonizovaného spektra 5G)	-	17 %	17 %	21 %
Index cen širokopásmového připojení (hodnocení na stupnici 0-100)	-	-	57	64

Zdroj: Evropská komise

Na tomto místě je zároveň třeba zmínit fakt, že již v roce 2013 si koncepční program Digitální Česko v. 2.0 kladl za cíl podporovat přístup k vysokorychlostní síti umožňující přenosové rychlosti v souladu s cíli Digitální agendy 30 Mbit/s do roku 2020 pro všechny obyvatele a 100 Mbit/s minimálně pro polovinu domácností.⁶ Řada evropských států zároveň v digitalizaci značně zaostává za lídry jako jsou USA, Korea, Kanada, Taiwan nebo Austrálie. Jinak řečeno, být nadprůměrný v rámci EU, neznamená to stejné v globálním měřítku.⁷

6 Metodika indexu DESI nicméně nezahrnuje veškeré typy vysokorychlostního připojení (např. exUPC).

7 Viz například Digital Competitiveness Ranking dostupný zde: <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

3. Role státu a vliv konkurence při budování vysokorychlostních sítí

Ministerstvo průmyslu a obchodu uvádí, že úloha vládních institucí je zásadní zejména při vytváření vhodných a nediskriminačních podmínek pro budování a bezpečný provoz komunikačních sítí. Stát by měl zároveň pružně reagovat a přijímat vhodná legislativní i exekutivní opatření, kterými podpoří co nejširší hospodářskou soutěž na trhu služeb poskytovaných prostřednictvím sítí 5G, a zajistil tak, že vhodné příležitosti spojené s rozvojem těchto sítí budou dostupné pro co nejširší okruh uživatelů. Obecně lze role státu definovat jako (MPO, 2019):

- **regulatorní** – hlavním cílem je odstraňování bariér zpomalujících budování a provoz komunikačních sítí a zajištění pravidel hospodářské soutěže (resp. vytváření příznivého podnikatelského prostředí);
- **strategické** – strategické cíle v oblasti digitalizace představují nezbytnou podmínku pro další rozvoj a specializaci národní ekonomiky;
- **bezpečnostní** – zejména s ohledem na budování a správu kritické infrastruktury a také s ohledem na zajištění kybernetické bezpečnosti;
- **podpůrná** – prioritizace a strategická specializace, platforma pro komunikaci všech aktérů, financování průmyslového výzkumu atd.

Vedle výše uvedeného lze z dokumentu MPO také zjistit, že při budování sítí 5G hrají hlavní a klíčovou roli podnikatelé v elektronických komunikacích a dalších souvisejících odvětvích. Pokud má soukromý sektor a podnikatelská činnost úspěšně sehrát svou klíčovou roli budovatele a inovátora, je žádoucí v této souvislosti zmínit determinanty, které žádaným způsobem stimulují tržní aktivity. Jedná se zejména o vhodnou institucionální podporu konkurenčního prostředí a minimalizaci tržních bariér pro vstup nových tržních hráčů do konkurenčního boje.

Atraktivní tržní příležitosti a vhodné konkurenční prostředí lze považovat za jeden z důležitých atributů růstu efektivity, snižování nákladů a poklesu cen koncových produktů a služeb. V dynamicky se rozvíjejících odvětvích, jako jsou mimo jiné právě vysokorychlostní elektronické komunikace, představují vhodně nastavené tržní mantinely a konkurenční boj velmi důležité determinanty cenotvorby (Matinmikko-Blue & Latva-aho, 2017; Bauer & Bohlin, 2019). Dle odhadu Hospodářské komory České republiky je pro dostatečné pokrytí tuzemska optickými sítěmi a splnění cílů

dostupnosti a rychlosti internetového připojení domácností nezbytné vybudovat infrastrukturu za 120 až 150 miliard Kč (Hospodářská komora ČR, 2017). Zajištění vysokorychlostní elektronické sítě nové generace bude proto vyžadovat velmi vysoké investiční náklady v řádech desítek až stovek miliard Kč.

Případné omezení konkurence, zpřísnění podmínek podnikání či stavění tržních bariér působí opačným způsobem, vysílá do podnikatelského prostředí negativní signály a může tak zabránit či přibrzdit kýžený růst ekonomické efektivity. Právě z těchto důvodů je podpora konkurenčního prostředí v rámci rozvoje a implementace sítě 5G klíčovou (což mimo jiné potvrzují výše uvedené teze MPO), neboť v opačném případě mohou nastat rizika výrazného zpomalení rozvoje této sítě či prodražení s tím souvisejících investičních nákladů.

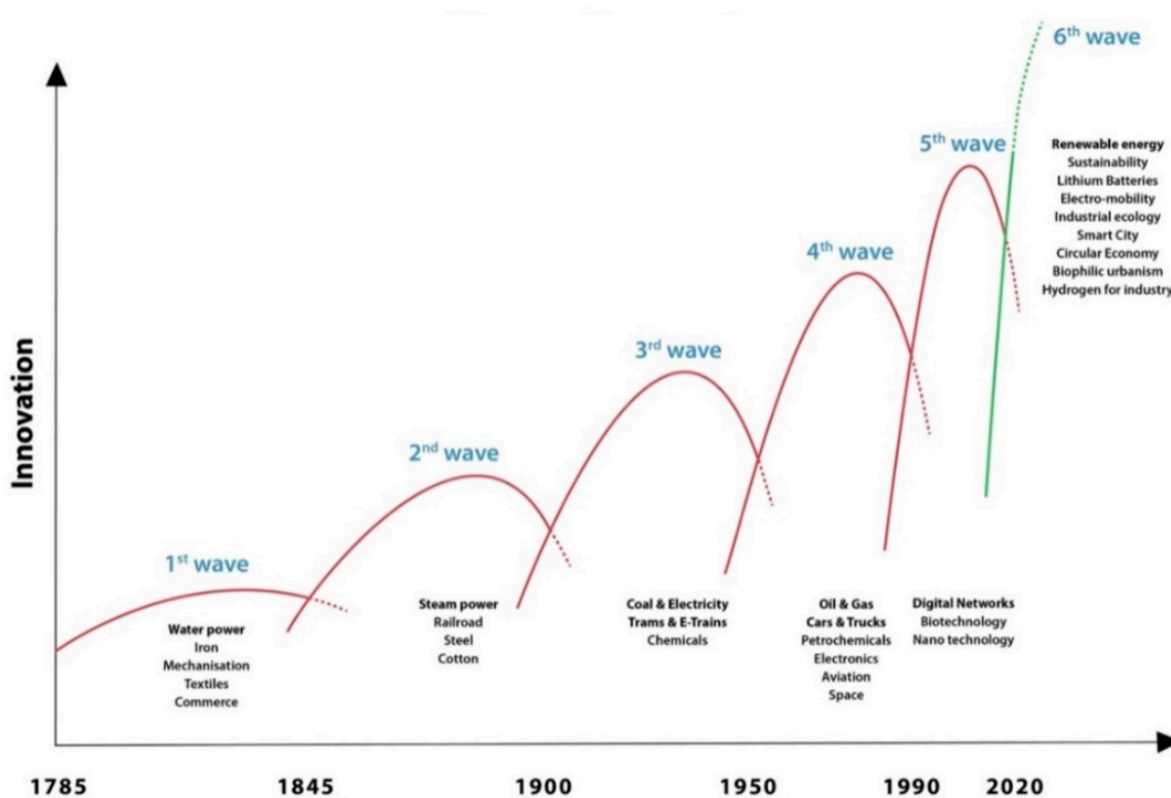
Stejně jako relativně malá Česká republika v globálním měřítku, je také Ústecký region v tuzemském měřítku často upozadován za relativně bohatšími regiony, zejména v čele s Prahou. Případný včasný rozvoj a implementace vysokorychlostní sítě nové generace v Ústeckém regionu proto znamená nejen příležitost zvýšit místní atraktivitu a ekonomicky se přiblížit výkonnějším regionům (viz dále), ale znamená také včasné zabránění případnému souběhu prací v ostatních regionech. Masivní rozvoj sítě 5G v zahraničí a ostatních regionech ČR bude v budoucnu na dodavatele technologií a služeb vytvářet tlak z hlediska jejich kapacitních možností a relativně chudší regiony tak mohou stát „ve frontě“ za těmi bohatšími, u kterých bude investor či provozovatel očekávat rychlejší návrat investice.

4. Význam technologie 5G v kontextu ekonomického rozvoje Ústeckého regionu

4.1. Makroekonomické benefity vysokorychlostního připojení

Pro odhad ekonomických přínosů vysokorychlostního připojení vycházíme v první řadě z rešerše relevantních vědeckých publikací. Tzv. teorií inovačních vln a vlivem disruptivních inovací (technologií) na hospodářský vývoj se již ve 30. letech předešlého století zabýval slavný ekonom J. A. Schumpeter, na jehož úspěšných vědeckých publikacích staví svůj výzkum také řada současných autorů. S příchodem každé revoluční technologie je spojen zejména vznik řady nových podnikatelských příležitostí, tlak na růst produktivity práce, zvýšení bohatství společnosti a tedy také zvyšující se kvalita běžného života. Na druhou stranu nemusejí inovační vlnu ustát podnikatelské subjekty, které na ni nejsou schopny pružně reagovat, nebo se jejich výrobky či služby stanou nepotřebnými (tzv. kreativní destrukce). Jednotlivé inovační vlny, které ovlivnily globální ekonomický vývoj ilustruje následující graf 7.

Graf 7: Inovační vlny



Zdroj: Newman (2020)

Z hlediska historického vývoje lze tedy konstatovat, že nyní zažíváme v pořadí šestou inovační vlnu. Ta navazuje na příchod digitálních technologií v podobě rozvoje fenoménů jako jsou např. chytrá města, elektro-mobilita, chytrá řešení v průmyslu a domácnostech, automatizace, robotizace nebo také udržitelnost životního prostředí a výroby, cirkulární ekonomika apod. (Newman, 2020). Jinak řečeno, tato inovační vlna (stejně jako všechny předešlé) významně ovlivňuje hospodářský vývoj a také běžný život ve společnosti. Subjekty, kterým se podaří na nové technologie úspěšně a včas adaptovat mohou zároveň disponovat významnou konkurenční výhodou a svést na této inovační vlně k vyšší produktivitě a efektivitě.

Závěry aktuálních vědeckých studií zároveň uvádějí, že vysokorychlostní připojení pozitivně ovlivňuje řadu mikroekonomických a také makroekonomických indikátorů. Hasbi (2017) ve své studii zahrnující data za 5 000 francouzských municipalit mezi roky 2010 a 2015 konstatuje, že obce s relativně rychlejší vysokorychlostní širokopásmovou sítí (very high-speed broadband) mají tendenci být pro firmy a podnikatele atraktivnější z hlediska příznivějšího podnikatelského prostředí, což dokazují počty o nově vznikajících podnicích. V oblastech disponujících velmi rychlým vysokorychlostním širokopásmovým připojením je počet lokálně působících firem vyšší průměrně o 3,2 % než v oblastech se zastaralou internetovou infrastrukturou. Vedle toho má zároveň přítomnost velmi rychlých vysokorychlostních širokopásmových sítí pozitivní dopad na míru nezaměstnanosti, které je ve vybavených regionech nižší v průměru o 7 procentních bodů. Tyto závěry spolu s doplněním pozitivního vztahu vysokorychlostního připojení a produktivitou práce potvrzuje také např. Gallardo et al. (2021), jehož výzkum se taktéž zaměřoval na municipalitu v USA.

Vlivem vysokorychlostního připojení na zaměstnanost v regionech se dále zaměřuje např. Lobo et al. (2020), který v závěrech studie uvádí, že regiony a municipalitu v USA vybavené velmi rychlým širokopásmovým připojením (ultra high-speed broadband) vykazují v průměru o 0,26 procentních bodů nižší míru nezaměstnanosti oproti regionům s relativně pomalejší internetovou infrastrukturou. Efekt kvalitnějšího připojení je zároveň významnější ve venkovských oblastech. Pozitivní vztah mezi dostupností rychlého širokopásmového připojení a zaměstnaností na úrovni krajů (county level) uvádí také např. Bai (2017).

Pozitivní vliv vysokorychlostního připojení na zaměstnanost, vznik firem či produktivitu práce se následně přelévá mezi jednotlivými tržními segmenty a také celou ekonomikou (tzv. spillover efekt). Koutroumpis (2019) se ve své studii zabývá ekonomickým přínosem vysokorychlostního připojení v zemích OECD mezi roky 2002 a 2016. Výsledky ukazují, že pozitivní dopady na národní ekonomiku jsou stimulovány nejen mírou pokrytí internetovou sítí, ale také samotnou rychlostí a kvalitou připojení. Tyto závěry potvrzuje také výzkum zahrnující více než 400 německých regionů mezi roky 2010 a 2015, který prokázal, že rychlost širokopásmového připojení má výrazně pozitivní vliv na růst regionálního hrubého domácího produktu (Briglauer et al., 2021). Další studie zabývající se ekonomickými přínosy vysokorychlostního připojení shrnuje následující tabulka:

Tabulka 6: Vybrané vědecké publikace zaměřené na ekonomické přínosy vysokorychlostního připojení

Autor	Předmět výzkumu	Závěry
Rohman & Bohlin (2012)	33 zemí OECD (2008-2010)	Zdvojnásobení rychlosti širokopásmového připojení přispívá k růstu HDP o 0,3 %
Gruber et al. (2014)	EU27 (2005-2011)	Ekonomické přínosy vysokorychlostního širokopásmového připojení převyšují investiční náklady, a to i v případě implementace těch nejvýkonnějších technologií
Sosa (2015)	USA, lokální úroveň (2011-2012)	Oblasti, kde je k dispozici rychlost připojení přesahující gigabit/s, mají HDP na obyvatele v průměru o 1,1% vyšší než oblasti s malou nebo žádnou dostupností
Briglauer & Gugler (2019)	EU27 (2003-2015)	Rozšíření ultrarychlého širokopásmového připojení má malý, ale statisticky velmi významný pozitivní vliv na HDP.
McCoy et al. (2016)	Irsko (2002-2011)	Dostupnost infrastruktury založené na optických vláknech má pozitivní dopad na vznik nových podnikatelských subjektů, zejména v oblastech s vysokou vzdělaností
Ankerman et al. (2015)	Norsko, firemní úroveň (2001-2007)	Implementace vysokorychlostního širokopásmového internetu ve firmách zvyšuje produktivitu práce a mzdy kvalifikovaných pracovníků a naopak relativně snižuje mzdy nekvalifikovaných pracovníků

Zdroj: vlastní zpracování, převzato z Abrardi & Cambini (2019)

Odhadem potencionálních přínosů 5G sítí na globální úrovni se zabývá mimo jiné řada analytických studií, jejichž autory jsou např. poradenské společnosti, think-tanky, odvětvově svazy nebo mezinárodní organizace. Závěry těchto analýz nejsou publikovány ve vědeckých periodikách, nicméně se shodují v predikci velmi významných socioekonomických přínosů a významného příspěvku 5G technologie v celé paletě ekonomických aktivit. Např. organizace Global System for Mobile Communications (GSMA) předpokládá, že technologie 5G v roce 2034 přispěje k celkovému přírůstku HDP v Evropě až o 2,9 %. Analýza společnosti Accenture uvádí, že technologie 5G se bude mezi roky 2021-2025 v České republice podílet na tvorbě HDP ve výši až 14 mld. EUR a přímo ovlivní vznik a transformaci až 350 tis. pracovních pozic. Studie Světového ekonomického fóra předpokládá, že technologie 5G nejvýznamněji přímo podpoří zejména odvětví zpracovatelského průmyslu, mobilitu, zdravotnictví, finanční služby, obchod či energetiku.⁸

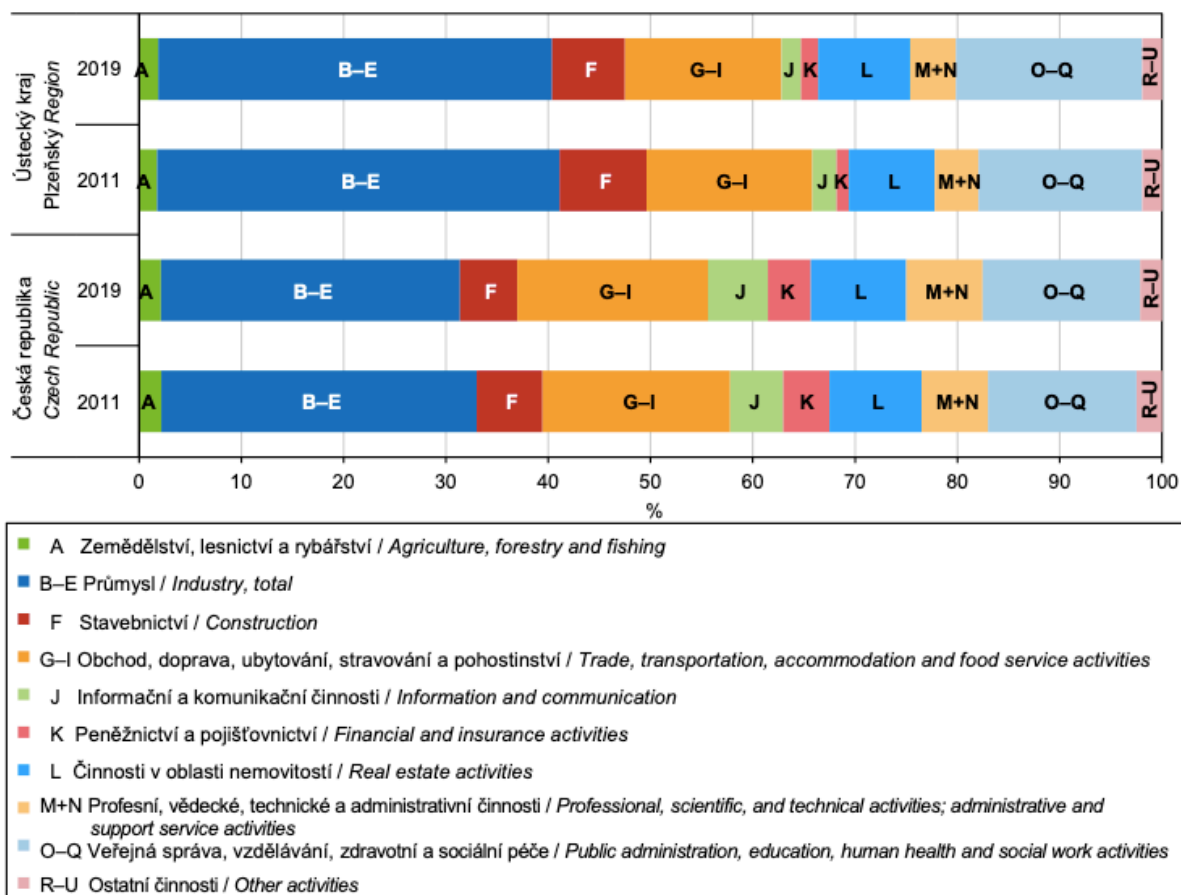
Přítom právě relativně vysoký podíl zpracovatelského průmyslu na tvorbě přidané hodnoty (dále jen HPH) je pro Ústecký region velmi charakteristický (viz následující graf) a lze proto předpokládat, že vysokorychlostní sítě nové generace mohou podpořit produktivitu a efektivitu zejména v tomto klíčovém odvětví. Na druhou stranu může včasná implementace této technologie také podpořit odvětví, které jsou v Ústeckém regionu zastoupeny relativně méně, ale generují vysokou přidanou hodnotu (např.

⁸ Více o globálním přínosu 5G technologie např. zde:

- Světové ekonomické fórum (2020). The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society. Dostupné zde: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Impact_of_5G_Report.pdf
- OECD (2019). The road to 5G networks. Dostupné zde: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-road-to-5g-networks_2f880843-en?mlang=fr
- GSMA (2018). Study on Socio-Economic Benefits of 5G Services Provided in mmWave Bands. Dostupné zde: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/10/mmWave-5G-benefits.pdf>
- PWC (2021). The global economic impact of 5G. Dostupné zde: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/economic-impact-5g.html>
- Deloitte (2018). Will 5G remake the world or just make it a little faster? Dostupné zde: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/gx-tmt-will-5g-remake-the-world.pdf>
- Accenture (2021). The Impact of 5G on the European Economy. Dostupné zde: <https://www.accenture.com/acnmedia/PDF-144/Accenture-5G-WP-EU-Feb26.pdf>

informační a komunikační činnosti, peněžnictví a pojišťovnictví či profesní, vědecké a technické činnosti).

Graf 8: Hrubá přidaná hodnota podle odvětví CZ-NACE v Ústeckém kraji (2020)



Zdroj: ČSÚ

4.2. Ekonomické přínosy digitalizace

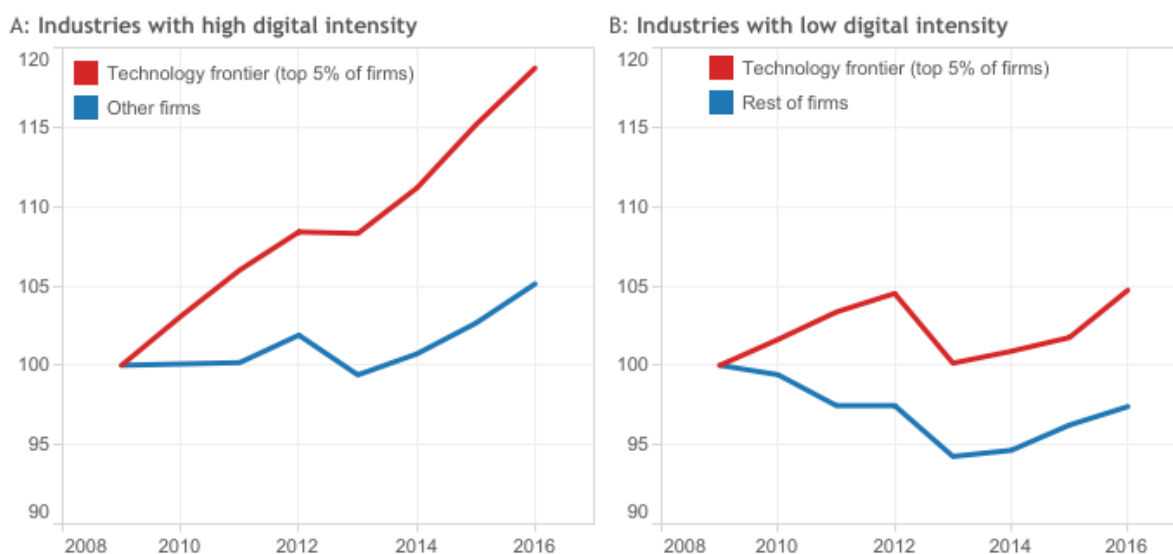
Digitální technologie postupně transformují ekonomiky napříč celým světem a mimo jiné s sebou přinášejí obrovský potenciál pro zvýšení produktivity firem a jejich profitabilitu (Kharlamov & Parry, 2021). Přínosy digitalizace jsou přitom poměrně velmi citelné především ve zpracovatelském průmyslu a rutinně náročných činnostech, přičemž větší benefity přináší digitalizace pro relativně produktivnější firmy a naopak slabší benefity v případě absence souvisejících relevantních dovedností (Gal et al., 2019). Digitální technologie se totiž vyznačují silnou komplementaritou, a to v následujících oblastech (OECD, 2019):

- I. mezi samotnými technologiemi,

- II. se schopnostmi a aktivitami firem (např. technické a manažerské dovednosti, organizační struktura firmy, inovační a finanční kapacity),
- III. s politikami a národními strategiemi, které podporují hospodářskou soutěž a efektivně alokují zdroje pro podporu digitalizace.

Případné nedostatky v těchto komplementárních faktorech mohou výrazně zpomalovat úspěšnou implementaci digitálních technologií a brání tak využití souvisejících přínosů. Následující graf 9 ilustruje vývoj průměrného meziročního tempa růstu produktivity firem v členských státech OECD. Červená křivka znázorňuje vývoj průměrné produktivity nejlepších 5 % firem z hlediska jejich technických, manažerských a organizačních dovedností a s tím spojeným zapojením digitálních technologií. Modrá křivka naopak znázorňuje průměr ostatních 95 % firem.⁹ Z tohoto vývoje je zřejmé, že firmy jež jsou v procesu digitalizace relativně úspěšnější, mohou také benefitovat z relativně rychlejšího tempa růstu produktivity práce.

Graf 9: Porovnání meziročního tempa růstu produktivity ve firmách (členské státy OECD, 2009=100)



Zdroj: OECD (2019)

Důležitost úrovně digitalizace pro úspěšný výkon firem potvrzují empirické výsledky také řady dalších vědeckých publikací. Např. Martín-Peña et al. (2019) ve své studii

⁹ Levá strana grafu dále ilustruje vývoj v odvětvích s relativně vysokým vyšším zapojením digitálních technologií, pravá strana naopak znázorňuje vývoj v odvětvích s relativně nižším zapojením digitálních technologií.

potvrzují pozitivní vztah mezi úrovní digitalizace a výkonností firmy, přičemž celý proces digitalizace zkoumají z různých aspektů, jako např. způsob používání dat, včetně toho, jak jsou data monitorována, uchovávána a zpracovávána. Horvat et al. (2019) tyto teze potvrzují, kdy při výzkumu německých dat zkoumají vliv automatizace a digitalizace na výkonnost firem v počáteční fázi nastupujícího fenoménu Průmyslu 4.0. Tyto procesy je přitom nutné zároveň chápat jako postupné a graduální, kdy každý příchod průlomové technologie podněcuje vývoj a výzkum dalších souvisejících technologií. Espinoza et al. (2020) dále potvrzují statisticky signifikantní pozitivní vliv internetu věcí (IoT) na produktivitu práce v USA a v zemích EU již v raných fázích zavádění těchto systémů mezi roky 2010-2014.¹⁰

Sabbagh et al. (2013) se zabývali sektorovými dopady digitalizace a to z hlediska produkce sektoru (resp. změny příspěvku na HDP) a z hlediska produktivity práce (resp. změny HPH na zaměstnance sektoru). Výsledky této studie shrnuje následující tabulka 7, jež ilustruje procentní nárůst produkce a produktivity v jednotlivých sektorech spojený s 10 % nárůstem míry digitalizace v daném sektoru (výzkum zahrnuje data za Austrálii, Německo, Norsko, Švédsko, Spojené království a USA). Všimněme si zejména poměrně vysokého nárůstu produktivity práce ve zpracovatelském průmyslu (+ 1,79 %), neboť vysoký podíl tohoto segmentu na tvorbě HPH je charakteristický právě pro Ústecký region (viz graf 8).

Tabulka 7: Vztah mezi digitalizací a produktivitou dle ekonomických sektoru (při 10 % nárůstu míry digitalizace)

Sektor	Produkce sektoru (% nárůst) *	Produktivita práce v sektoru (% nárůst) **
Finanční služby	1,98	2,82
Zpracovatelský průmysl	1,19	1,79
Maloobchod	1,34	0,71
Služby	1,27	1,00
Pohostinství	1,52	0,41

Zdroj: Sabbagh et al. (2013)

**Produkce je vyjádřena jako příspěvek sektoru na HDP*

***Produktivita práce je vyjádřena jako HPH na zaměstnance v sektoru*

¹⁰ Výzkum lze zpravidla provést až s časovým odstupem z důvodu omezené dostupnosti relevantních časových řad.

Z těchto výše uvedených hodnot a z aktuálních dat ČSÚ vychází také následující odhad potenciálních přínosů digitalizace ve zpracovatelském průmyslu v Ústeckém regionu, přičemž v rámci výpočtu uvažujeme následující předpoklady:

- digitalizaci v tomto kontextu definujeme jako využití digitálních technologií k transformaci a zefektivnění procesů napříč celým podnikem, tedy z pohledu a) obchodního – možnost nabídky služeb a produktů včetně komunikace se zákazníky a obchodními partnery prostřednictvím on-line nástrojů, b) produkčního – robotizace, automatizace, využití internetu věcí a dalších digitálních technologií při výrobním procesu a za c) procesního – organizace a řízení společnosti se zapojením digitálních technologií, např. v oblastech interní komunikace, analýza a vyhodnocování výkonu zaměstnanců nebo digitalizace a automatizace rutinních interních procesů;
- pro stanovení výchozího stavu vycházíme z celorepublikových průměrných údajů ČSÚ: ve zpracovatelském průmyslu využívá technologie internetu věcí 45,9 % podniků, nástroje pro elektronický nákup využívá 63,1 % podniků, nástroje pro elektronický prodej využívá 28,5 % podniků, 21,7 % podniků zaměstnává experty na hardware, software a služby v oblasti IT, 8 % podniků analyzuje a zpracovává tzv. Big Data (data generovaná provozem chytrých zařízení/senzorů či jiných elektronických nástrojů) a 26,5 % podniků využívá služby tzv. Cloud computing (služby umožňující sdílení a vzdálený přístup k výpočetním prostředkům a datovým úložištím prostřednictvím internetu);¹¹
- dle dat MPO (Panorama zpracovatelského průmyslu) vykazují firmy jež využívají vysokorychlostní internetové připojení, Cloud computing, robotizaci výroby či zpracování Big dat výrazně vyšší produktivity práce, než podniky které tyto nástroje nevyužívají;
- HPH Ústeckého kraje v roce 2019 činilo celkem 286 191 mil. Kč;
- průmysl (CZ-NACE B-E) se podílí na HPH Ústeckého kraje podílem 38,5 % (resp. 110 183,5 mil. Kč);
- v průmyslu v Ústeckém kraji bylo v roce 2019 zaměstnáno celkem 62 961 zaměstnanců;

¹¹ Data ČSÚ nenabízejí informace o míře využití digitálních nástrojů v podnicích napříč regiony, pouze agregované údaje.

- v roce 2019 činila průměrná vygenerovaná HPH na zaměstnance v průmyslu 1,75 mil. Kč;
- 10 % nárůst míry digitalizace v průmyslu přinese nejméně 1,79 % nárůst vygenerované HPH na zaměstnance, viz tabulka 7 (tuto hodnotu uvažujeme jako spodní hranici intervalu, neboť studie ze které hodnota vychází vznikla během prvních fází masivního rozvoje digitalizace);
- 10 % nárůst míry digitalizace v průmyslu přinese až 2,29 % nárůst vygenerované HPH na zaměstnance, viz tabulka 7 (tuto hodnotu uvažujeme s ohledem na velmi rychlý rozvoj technologií v uplynulé dekádě a tedy také výrazně efektivnější přínosy digitalizace za horní část intervalu, nicméně i tak se jedná o poměrně konzervativní odhad);
- dále uvažujeme tři scénáře, kdy 1. scénář předpokládá nárůst míry digitalizace v průmyslu o 50 %, 2. scénář předpokládá nárůst míry digitalizace v průmyslu o 65 % a 3. scénář předpokládá nárůst míry digitalizace v průmyslu o 80 %;
- výpočet slouží jako ilustrativní a konzervativní odhad, jehož cílem je nastínit potencionální přínosy digitalizace v průmyslu v Ústeckém regionu.

Na základě výše uvedených tezí nyní formulujeme následující potencionální přínosy:

1. scénář

Dojde-li k nárůstu míry digitalizace v průmyslu v Ústeckém kraji o 50 %, lze následně očekávat nárůst HPH v odvětví v intervalu 8,95 % - 11,45 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 9,861 – 12,616 mld. Kč.

2. scénář

Dojde-li k nárůstu míry digitalizace v průmyslu v Ústeckém kraji o 65 %, lze následně očekávat nárůst HPH v odvětví v intervalu 11,64 % - 14,89 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 12,819 – 16,400 mld. Kč.

3. scénář

Dojde-li k nárůstu míry digitalizace v průmyslu v Ústeckém kraji o 80 %, lze následně očekávat nárůst HPH v odvětví v intervalu 14,32 % - 18,32 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 15,778 – 20,185 mld. Kč.

Tabulka 8: Odhad přínosů digitalizace pro zpracovatelský průmysl v Ústeckém kraji

	Nárůst HPH (%)	HPH absolutně (zaměstnanec/Kč)	HPH v odvětví celkem (Kč)	Rozdíl vůči HPH 2019 (Kč)
<i>1. scénář (nárůst digitalizace v odvětví o 50 %)</i>				
Spodní hranice	8,95 %	1 906 656	120 044 937 313	+9 861 424 405
Horní hranice	11,45 %	1 950 406	122 799 525 136	+12 616 012 228
<i>2. scénář (nárůst digitalizace v odvětví o 65 %)</i>				
Spodní hranice	11,64 %	1 953 644	123 003 364 635	+12 819 851 727
Horní hranice	14,89 %	2 010 520	126 584 328 804	+16 400 815 896
<i>3. scénář (nárůst digitalizace v odvětví o 80 %)</i>				
Spodní hranice	14,32 %	2 000 632	125 961 791 956	+15 778 279 048
Horní hranice	18,32 %	2 070 633	130 369 132 473	+20 185 619 565

Zdroj: vlastní zpracování

Z jakého důvodu je vhodné vyjadřovat potencionální přínosy digitalizace v průmyslu v Ústeckém regionu prostřednictvím přírůstku hrubé přidané hodnoty? Právě tento ukazatel totiž vhodně odráží vývoj produktivity práce v odvětví. Růst produktivity a efektivnější výroba, jakožto jeden z klíčových přínosů digitalizace, následně mimo jiné rozšiřuje prostor pro růst mezd zaměstnanců, stimuluje tak ekonomický růst v regionu a v konečném důsledku také kvalitu života jeho obyvatel. Vzhledem k velmi dynamickému rozvoji technologií v uplynulé dekádě lze zároveň předpokládat, že reálné přínosy digitalizace budou ve skutečnosti výrazně vyšší, než uvedený odhad.

Úspěšný proces digitalizace je nicméně závislý na několika komplementárních faktorech (viz úvod této dílčí kapitoly). Mezi ně patří např. také vzájemný vztah mezi jednotlivými digitálními technologiemi. Z toho důvodu je nutné v kontextu digitalizace neopomíjet v první řadě také vhodnou a odpovídající digitální infrastrukturu, skrze kterou mohou proudit vysoké objemy dat v reálném čase. Jsou to právě sítě páté generace, které představují jeden z možných a zároveň velmi vhodných způsobů

internetového připojení, který odpovídá vysokým infrastrukturním nárokům, jež jsou s digitalizací v průmyslu a také dalších odvětvích úzce spojeny.

5. Potřeby podnikatelského sektoru v Ústeckém kraji

Jakožto nedílnou součást této analýzy jsme také oslovili více než desítku firem podnikajících v Ústeckém kraji a to v různých segmentech ekonomiky. Cílem krátkého průzkumu bylo zmapovat jejich reálné potřeby z hlediska internetové infrastruktury, současnou spokojenost s její kvalitou a výhled o investicích do budoucna.¹² Budoucnost Ústeckého regionu může spočívat mimo jiné právě v digitalizaci a s ní související konkurenční výhodou oproti ostatním regionům, které tuto příležitost zaspí. Z toho důvodu je však třeba znát klíčové požadavky podnikatelského sektoru, pravidelně je mapovat, dle nich také vést debatu o výstavbě infrastruktury a učinit patřičné kroky odpovídající aktuálním potřebám. Níže shrnujeme klíčové závěry tohoto on-line průzkumu:

- **Nejčastějším typem připojení podnikatelů k internetu je optické.** Používá jej 50 % respondentů, dalších necelých 16,7 % používá připojení typu xDSL, 16,7 % používá pevné bezdrátové připojení.
- **25 % respondentů není spokojeno s kvalitou připojení a také jeho stabilitou.** Naopak spokojenost s cenou za připojení vyjádřilo 58 % respondentů.
- **Datová infrastruktura je pro podnikatelskou činnost velmi důležitá.** Na škále, kde 1 = není důležitá a 5 = je velmi důležitá, dosáhl průměr odpovědí všech respondentů hodnoty 4,8.
- **V následujících pěti letech bude s vysokou pravděpodobností docházet k přechodu na takovou formu výroby či poskytování služeb, která bude vyžadovat dramatickou změnu kvality a rychlosti připojení.** S vysokými

¹² V rámci průzkumu poskytlo odpovědi celkem 13 společností z různých segmentů ekonomiky, přičemž zastoupení jsou zde jak významní zaměstnavatelé Ústeckého kraje, tak také relativně menší či začínající společnosti. Konkrétně se jedná o následující společnosti: TOS Varnsdorf a.s., Lovochemie, a.s., Preol, a.s., Prelfood, a.s., PULS Investiční s.r.o., Chart Ferox, a.s., NYLLO a.s., Edhance s.r.o., Infinity Energy, s.r.o., Prostě Q, s.r.o., AGC Processing Teplice a.s., Česká reklamka, Spolek pro chemickou a hutní výrobu, a.s., Krajská zdravotní a.s.

požadavky na nízkou latenci či gigabitovou rychlost připojení v horizontu příštích pěti let souhlasí 58,4 % respondentů.

- **Podnikatelé plánují investovat do datové infrastruktury, automatizace či robotizace.** V následujících letech plánuje tyto investice a změny 92 % respondentů.
- **Sítě páté generace představují pro podnikatele řadu příležitostí.** Nejčastěji respondenti vnímají technologii 5G: jako příležitost pro inovace, možnost digitalizace procesů, dále jako lepší spolehlivost připojení, možnost pro automatizaci výroby či prostor pro lepší produktivitu zaměstnanců.
- **Investice do datové infrastruktury je významná příležitost pro ekonomický rozvoj Ústeckého regionu.** Na škále, kde 1 = není to příležitost a 5 = je významná příležitost, dosáhl průměr odpovědí všech respondentů hodnoty 4,5.
- **Podnikatelé disponují dostatkem informací o 5G technologii.** 50 % respondentů má povědomí o základních informacích, zbylých 50 % je přesvědčeno, že disponuje dostatkem informací.

V samotném závěru průzkumu byl ponechán prostor vyjádřit jakýkoliv doplňující komentář. Zde uvádíme plné znění tohoto komentáře jednoho z respondentů: *„Kvalitní konektivita by měla být součástí již probíhajícího Průmyslu 4.0. a to nejen ze subjektivní dimenze potřeb, ale hlavně jako součást aspektu ovlivňující trh práce, oblast technologií a vývoje. A to v tuhle chvíli postrádám.“*

Výsledky tohoto průzkumu lze jednoznačně chápat jako jasný signál, že kvalita datové infrastruktury do budoucna je pro podnikatelský sektor jedním z velmi důležitých atributů. Lze očekávat masivní investice do automatizace a robotizace výroby (zejména v průmyslu) a přechod na takovou formu výroby či poskytování služeb, která bude vyžadovat vysoké standardy připojení. I do budoucna je proto žádoucí pravidelně mapovat dynamiku preferencí a potřeb podnikatelského sektoru a v návaznosti na to také zahájit patřičné kroky, které povedou ke včasnému rozvoji infrastruktury. Možností ke kvalitnímu připojení je několik, nicméně potřeby podnikatelů se liší a je proto vhodné být připraven nabídnout širokou škálu řešení, včetně mobilní sítě páté generace. V opačném případě bude rychlost inovativního procesu citelně zpomalena a řada příležitostí ztracena.

6. Vybrané zahraniční příklady dobré praxe

Tato kapitola zahrnuje vybrané konkrétní příklady zahraničních zkušeností s technologií 5G, její implementace a také její přínosy a případnými dosavadními benefity.

Liverpool, Velká Británie

Ve vybraných oblastech Liverpoolu (leader implementace 5G sítě ve Velké Británii) je nyní ve spolupráci soukromých partnerů a University of Liverpool postupně rozšiřováno pokrytí 5G sítí, jejíž využití směřuje především pro dostupnou zdravotní a sociální péči společně s řadou dalších vzdělávacích služeb. Vybudovaná síť má zároveň bezplatně zpřístupnit připojení i těm nejchudším obyvatelům, kteří si stabilní a vysokorychlostní připojení nemohou dovolit. Technologie 5G bude využita zejména k podpoře zdravotnických zařízení a pro vzdálenou komunikaci mezi zdravotnickým personálem a jejich pacienty, což se ukázalo být jako velmi efektivní řešení v době přetíženého systému zdravotnictví během pandemie COVID-19 (online monitoring zdravotního stavu, či provoz aplikace poskytující různé techniky pro eliminaci stavů úzkosti).¹³

Z pilotního ověření tohoto projektu vyplývá, že vzdálené služby (remote services) se stanou běžnou součástí života a to zřejmě rychleji, než dle předchozího očekávání. Tato skutečnost povede v rámci poskytování vzdálených zdravotních a sociálních služeb k rostoucí náročnosti na spolehlivou konektivitu. Je žádoucí proto uvažovat o alternativních a inovativních modelech stabilního připojení a zároveň zajistit spolehlivé připojení pro sociálně vyloučené jednotlivce. V rámci budování a rozšíření této soukromé vysokorychlostní sítě plánuje Liverpool rozšířit také paletu poskytovaných služeb o řadu dalších aspektů veřejné správy, zdravotnictví, vzdělávání apod.¹⁴

13 <https://www.forbes.com/sites/simonrockman1/2019/06/22/how-5g-is-keeping-liverpool-healthy/?sh=37015b76402d>

14 <https://dcmsblog.uk/2020/08/liverpool-5g-digital-network-bridges-health-gap-during-covid-19/>

Belfast, Velká Británie

Belfast v Severním Irsku byl jedním z prvních šesti měst ve Velké Británii a jedním z prvních na světě, které s implementací technologie 5G aktivně začalo ve spolupráci se soukromým mobilním operátorem. Irská zpravodajská média pravidelně informují o výhodách mnohonásobně vyšší rychlosti sítě, větší spolehlivosti a okamžité možnosti připojení k internetu. Obyvatelé tohoto města využívají připojení pro chod spotřebičů v rámci chytrých domácností a probíhá zde také např. testování automatizované dopravy či řady zdravotnických aplikací.¹⁵ Inovativní a ambiciózní projekt byl odstartován také v belfastském přístavu, kde jsou postupně na 5G síti spouštěny inteligentní komunikační systémy, které mají mít po jejich plné implementaci příznivý vliv na zefektivnění běžného provozu. Tento systém má sbírat, zpracovávat a interpretovat data v reálném čase čímž dojde ke zrychlení přijímaných operativních rozhodnutí, zrychlit provoz zlepšit produktivitu napříč celou infrastrukturou.^{16 17}

Zdravotnictví

Jak již napovídá předešlý příklad využití 5G sítě v britském Liverpoolu, tato technologie představuje obrovský potenciál pro zefektivnění služeb zdravotnictví. Vysokorychlostní infrastruktura totiž umožní efektivně propojit moderní online nástroje s běžnou praxí. Jako příklad lze uvést vzdálené konzultace s lékařem, vzdálenou diagnostiku pacientů, robotické asistované chirurgické zákroky a mnoho dalších příležitostí, pro které je spolehlivá konektivita a obousměrný vysokorychlostní přenos dat základním determinantem (Siriwardhana et al., 2020).

Rush University Medical Center v americkém Chicagu přikročilo k implementaci 5G sítě ve spolupráci se společností AT&T již na začátku roku 2019 za účelem zefektivnění péče o pacienty, zrychlení vnitřní a vnější komunikace zdravotnického zařízení nebo využití cloudových technologií.¹⁸ Vysokorychlostní komunikační síť

15 <https://www.bbc.com/news/uk-northern-ireland-48458051>

16 <https://www.irishnews.com/business/2020/10/27/news/plans-announced-for-5g-ecosystem-within-belfast-harbour-2111485/>

17 <https://newsroom.bt.com/belfast-harbour-and-bt-to-build-the-uk-and-irelands-first-5g-private-network-for-ports/>

18 <https://www.healthcarelive.com/news/chicagos-rush-hospitals-deploying-5g-via-att-collaboration/545596/>

ukázala své výhody především během loňského roku a vysoké zátěže na zdravotnictví během pandemie COVID-19. Během převozu pacientů sanitkou jsou např. v reálném čase přenášena data, jež umožní přesnou a včasnou diagnostiku pacienta. Při příjezdu vozu s pacientem je již zdravotnický tým připraven poskytnout nezbytnou léčbu či akutní zákrok, čímž se výrazně snižuje čas strávený přípravami a zároveň se také zvyšuje šance na zlepšení zdravotního stavu pacienta. Během pandemie se v tomto zařízení velmi rozšířil nástroj vzdálené konzultace (telehealth) a to zejména mezi pacienty s oslabenou imunitou, kteří procházejí např. léčbou rakoviny a nemohou tak podstoupit riziko přeplněných nemocnic. Dalším nástrojem, který významně pomáhá, je např. virtuální realita. Virtuální přítomnost v ordinaci terapeuta, kdy se pacienti alespoň částečně cítí být přítomni svému lékaři, je preferovanou variantou před běžným video-hovorem.¹⁹

Přenos dat v reálném čase lze využít také např. pro vzdělávání lékařů a získávání praktických zkušeností, pro provádění operací za přítomnosti robotických nástrojů (v tomto případě pak může za předpokladu spolehlivého vysokorychlostního připojení operovat pacienta specialista vzdálený na stovky kilometrů) nebo spojení zdravotnických odborníků z různých koutů světa při provádění složitých chirurgických zákroků. Obdobný záměr a s tím související 5G pokrytí nyní vzniká mimo jiné např. v Barceloně v rámci projektu s názvem „Remote surgeon“ (vzdálený chirurg).²⁰

Průmysl 4.0.

Tento koncept průmyslové výroby založený na internetu věcí, digitalizaci, chytrých řešeních, cloudových úložištích, umělé inteligenci, robotice a automatizaci je silně závislý na kvalitním a stabilním internetovém připojení, jež umožňuje vysokokapacitní přenos dat v reálném čase. S implementací 5G připojení lze tyto nástroje efektivně propojit a využít tak veškeré benefity, kterou jsou s nimi spojeny.

Jako příklad lze uvést průmyslové odvětví výroby automobilů, konkrétně továrnu Mercedes-Benz v německém Sindelfingenu. Tamní zaměstnanci běžně využívají vybavení jako jsou např. roboti přepravující náhradní díly po areálu továrny. Aby však

¹⁹ <https://www.cnet.com/news/5g-couldnt-have-come-to-health-care-at-a-better-time/>

²⁰ <https://www.clinicbarcelona.org/en/news/the-vodafone-5g-network-will-connect-surgeons-around-the-world-in-a-pioneer-telemedicine-project>

byly benefity těchto moderních nástrojů využity v plné síle, potřebují podniky robustní bezdrátové připojení k internetu s minimální latencí, což splňuje právě technologie 5G.²¹

Čínská společnost Haier vyrábějící domácí spotřebiče a spotřební elektroniku využívá vysokorychlostní monitorovací průmyslové zařízení pro zefektivnění výrobního procesu. Sledování kvality produktu v jednotlivých výrobních fázích a v reálném čase zlepšilo celkovou kvalitu výrobků, protože lze přesně a včas zjistit větší počet závad a následně je eliminovat. V důsledku toho mají vyrobené produkty menší chybovost a návratnost, což zároveň vede k vyšší spokojenosti zákazníků a distributorů.²²

V estonském Tallinu zase funkční síť 5G ve společnosti vyrábějící high-tech telekomunikační zařízení efektivně propojuje jednotlivá oddělení, kde na území výrobního závodu o velikosti 23 tis. m² je průměrně jedno připojené zařízení na každý m². Tato zařízení spolu komunikují v reálném čase, shromažďují data a neustále optimalizují celý výrobní proces. Podmínky pro zajištění spolehlivého, vysokorychlostního a bezdrátového připojení pro takto hustou síť přitom v současnosti splňuje pouze technologie 5G.²³

Na tomto místě je však třeba upozornit, že projekty založené na vysokorychlostních sítích a 5G připojení zdaleka nemusejí být výsadou pouze velkých metropolí. Zkušební testování a pilotní projekty mají velkou šanci vznikat také v menších regionálních městech, které se tak mohou díky vhodné inovaci odlišit od ostatních regionů a získat významnou konkurenční výhodu (viz dále).

21 https://www.technickytydenik.cz/rubriky/denni-zpravodajstvi/5g-bude-vyznamnym-prinosem-procesky-prumysl-jak-ukazuji-data-i-prvni-zkusenosti-praxe_52399.html

22 <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2020/02/Haier-Edge-Computing-Case-Study-final.pdf>

23 <https://www.ericsson.com/en/cases/2019/tallinn-factory-sustainability>

7. Možnosti využití dotačních titulů k podpoře rozvoje sítě 5G

V rámci rozvoji moderních technologií včetně rozvoje sítě 5G existuje řada podpůrných programů a dotačních titulů. V současné situaci předpokládá veřejný sektor nutnost tržních zásahů a dalších způsobů podpory, aby bylo možné ve vytyčeném časovém horizontu sítě 5G vybudovat. Lze proto očekávat vznik mnoha dalších dotačních titulů s různým zaměřením a v různé výši. V současné chvíli lze jako nejdůležitější dotační tituly Evropské unie v oblasti rozvoje sítě 5G a s ním spojených technologií identifikovat následující:

- Recovery and Resilience Facility (RRF): ve výši 130 miliard euro. Pandemie Covid-19 především ukázala důležitost odolné a rychlé širokopásmové komunikace. 5G a digitální aplikace jsou vítány od zdravotnictví po vzdálené vzdělávání, média, práci na dálku, maloobchod a dopravu. Covid-19 ukázal, jak je připojení v našich životech zásadní a jak klíčové je pokrytí ve městech i mimo ně. Významná část programu RRF bude mířit právě zajištění dostatečného pokrytí v členských státech EU.
- Structural and investment Funds (ESIF): 6 miliard euro na rozvoj digitálních sítí.
- Connecting Europe Facility (CEF): očekávaná výše 1 až 1,7 miliardy euro na podporu rozvoje širokopásmového připojení v oblastech s nedostatečným signálem, či obsluhou.
- European Fund for Strategic Investments (EFSI): iniciativa, která má pomoci překonat současnou investiční mezeru v EU mobilizací soukromého financování strategických investic s rozpočtem přes 2,2 miliardy na projekty NGA.
- The ESA Satellite 5G initiative (S45G): Evropská kosmická agentura (ESA) a Evropský kosmický průmysl spojily své síly v oblasti budování satelitu pro 5G sítě. Zaměřují se na rozvoj a demonstraci přidané hodnoty, kterou Satellite přináší v kontextu 5G. Satelit usnadní celoevropské a globálního pokrytí, odolnost sítě, mobilitu a bezpečnosti při poskytování služeb 5G. Za tímto účelem bude upřednostněna společnost Verticals. Přesná výše rozpočtu není dosud známá. Bude však pravděpodobně dosahovat výše v řádu miliard euro.

- Just Transition Fund (JTF): Z fondu pro spravedlivou transformaci bude možné mezi lety 2023 až 2027 čerpat zdroje na rozvoje moderních technologií a komunikačních sítí. Přesná výše podpory v oblasti 5G sítí není dosud známa.
- Program Connecting Europe Facility (CEF 2): mezi lety 2021 až 2027, který bude poskytovat zejména prostředky na výzkumné a pilotní projekty v oblasti 5G sítí.
- Program Digital Europe (DEP): mezi lety 2021 až 2027, který nabízí široké možnosti podpory digitální agendy, nízkouhlíkového hospodářství a podpory malých a středních podniků.
- Program Invest EU: mezi lety 2021 až 2027, který je zaměřen na podporu digitální agendy v členských státech EU skrze finanční nástroje.

V rámci České republiky bude dále hrát důležitou roli dotační program s názvem Integrovaný regionální operační program (IROP), který bude aktivní mezi roky 2021 až 2027. Tento program má 6 klíčových priorit, které vytváří prostor pro dotační podporu rozvoje 5G sítí v řadě klíčových oblastech (MMR, 2021). Tyto priority jsou následující:

- Priorita 1: Zlepšení výkonu veřejné správy
- Priorita 2: Rozvoj městské mobility, revitalizace měst a obcí, ochrana obyvatelstva
- Priorita 3: Rozvoj dopravní infrastruktury
- Priorita 4: Zlepšení kvality a dostupnosti sociálních a zdravotních služeb, vzdělávací infrastruktury a rozvoj kulturního dědictví
- Priorita 5: Komunitně vedený místní rozvoj
- Priorita 6 Technická pomoc

8. Anketa: Jak vnímáte technologii 5G v kontextu rozvoje českých regionů?

Pro doplnění jsme během přípravy studie kontaktovali zástupce podnikatelského sektoru z Ústeckého regionu, zástupce relevantních odvětvových svazů a také zástupce institucí reprezentujících veřejnou správu. Tyto odpovědi a komentáře tak doplňují analýzu o úhel pohledu klíčových stakeholders, jejichž názory považujeme pro zasazení problematiky do celkového kontextu za velmi důležité. V rámci krátké ankety jsme se dotazovali na následující otázky:

- Co z Vašeho pohledu znamenají sítě 5G pro rozvoj regionů ČR?
- Jaké odhadujete potenciální socioekonomické dopady v regionech ČR v kontextu výstavby a následného využití vysokorychlostních 5G sítí v budoucnu?
- Jaké jsou z Vašeho pohledu největší překážky rozvoje 5G sítí v regionech ČR?

Ing. Jan Rýdl st., člen správní rady TOS VARNSDORS, a.s. a zastupitel města Varnsdorf

Předně bych chtěl zdůraznit, že tentokrát by dle mého mínění stát měl konečně zajistit, aby sítě 5G byly budovány přednostně v zaostávajících regionech. Jde především o Ústecký, Karlovarský i Moravskoslezský kraj, které potřebují takovýto typ výzvy. I v těchto částech republiky žijí schopní podnikaví lidé, kteří dokážou efektivně využít této nové technologie pro rozvoj svého podnikání. Je to příležitost pro podnikatele rozvíjet svůj business například digitalizací a zaváděním nových služeb, vývojem nových produktů s on-line řízením nebo žádoucí efektivní práce z domova. V regionální správě je to příležitost pro vytvoření obousměrné komunikační platformy pro občany regionu. Zkrátka je to příležitost pro uvedené regiony vymanit se z trvalého zaostávání za vnitrozemím. Mimochodem i funkční sítě 5G mohou přispět k tomu, aby se příhraniční regiony přestaly vylidňovat a byly atraktivní i pro chybějící profese s vysokou kvalifikací.

Bude-li vysokorychlostní internet dostupný všude a nebudeme-li mezi posledními v Evropě, bude to příležitost pro vznik nových firem s novými produkty zejména ve

službách. Bude to mít nepochybně pozitivní vliv na zaměstnanost obyvatel a růst zájmu o vyšší kvalifikaci především v oblasti ICT. Nepochybně dojde ke zvýšení úrovně znalostí a využívání internetu.

Nějak se nám do toho však nechce, čehož je důkazem nečerpání příslušných fondů EU. Jen několik málo měst se rozhodlo využít dotačních programů a poskytnout svým občanům bezplatný přístup na internet prostřednictvím místní sítě Wi-Fi. Směšný je důvod, že by město muselo ze svého rozpočtu hradit roční provozní náklady v řádu desítek tisíc Kč. Takže za největší překážku rozvoje sítí 5G v regionech považují chybějící či nedokonalou infrastrukturu a vedle toho i malý zájem správních orgánů. Naopak lidé a podnikatelé na to čekají. Vědí, že přichází doba, kdy rychlé sítě budou ovlivňovat jejich konkurenceschopnost.

Jiří Grund, výkonný ředitel Asociace provozovatelů mobilních sítí

Telekomunikační infrastruktura obecně je především obrovská příležitost pro venkov k návratu ekonomicky aktivních lidí. Jestliže lidé na svých venkovských sídlech budou mít kvalitní vysokorychlostní internet (100+ MB/s) je to základní předpoklad k tomu, aby se otočil směr migrace lidí z venkova směrem do měst.

5G sítě umožní zejména další/větší automatizaci činností v našich životech. To samo osobě povede k vyšší poptávce po vzdělání v technických oborech. Kvalitní konektivita může vést ke změně trendu migrace a naopak způsobit návrat lidí do regionů a na venkov. Mnoho lidských profesí lze dnes vykonávat online, což do budoucna sníží potřebu se kvůli práci stěhovat do velkých měst. 5G sítě mohou tak znamenat příležitost pro renesanci života na venkově a v regionech.

Největší překážkou rozvoje 5G sítí je v první řadě obrovská byrokracie státního aparátu, která brzdí výstavbu potřebných optických sítí, které je potřeba dotáhnout k desítkám tisíc mobilních vysílačů v ČR. Rozvoj optických sítí v regionech ohrožuje mnohdy i vedení samotných obcí, které požaduje přehnaně vysoké platby za věcná břemena. Jsou obce, které se nároku na služebnost vzdají výměnou za vysokorychlostní připojení každé domácnosti v obci. Jsou ale i obce, které služebnosti vnímají jako příležitost pro nový zdroj svých příjmů a požadují cenu za služebnost klidně i o stovky procent vyšší, než jakou stanovuje zákon. Podobně se chovají i státní organizace. Paradoxně ale předražené ceny služebností v řadě případů vedou k tomu, že operátoři/investoři do projektu výstavby optiky nejdou, neboť to nedává ekonomický

smysl. Výsledkem pak je region bez kvalitní infrastruktury ze kterého se lidi stěhují do měst, kde se žije lépe, protože tam je například kvalitní vysokorychlostní internet. Úplně by přitom stačilo, aby stát a jím řízené organizace, obce a kraje začali cenu služebností posuzovat v souladu se zákonem o oceňování majetku. Rázem by to pomohlo připojit desetitisíce domácnosti ročně navíc, kterým v současnosti zvýšené náklady v oblasti budování vysokorychlostních sítí znemožňují připojení. Musíme si uvědomit, že návratnost investice do vysokorychlostních sítí se pohybuje v řádu 20 let.

Mgr. Ondřej Ferdus, ředitel Útvaru digitální ekonomiky a technologií, Svaz průmyslu a dopravy České republiky

Digitalizace a zavedení vysokorychlostních sítí zlepší konkurenceschopnost České republiky, významně přispěje také k integraci regionů. 5G sítě totiž zaručují rychlou, bezpečnou a spolehlivou datovou komunikaci, která bude v budoucnu nezbytným předpokladem pro rozvoj jakéhokoliv podnikání. Ovlivní tak například průmysl, dopravu, školství, výzkum a vývoj, ale i sociální a další občanské služby ve všech regionech ČR.

Obecně je možné říci, že 5G přinese do regionů větší investice a podpoří implementaci nových technologií ve všech oborech. Technologie 5G se dotkne i trhu práce, přinese nová, kvalifikovanější a lépe placená pracovní místa. Vybrané procesy ve firmách budou více automatizované a bude se se stále více objevovat i robotizace. Překážky mohou vzniknout na straně samotné výstavby sítí, zejména kvůli pomalým schvalovacím procesům

Mgr. Alena Klimtová, garanta Komise pro informatiku, Svaz měst a obcí České republiky

Sítě 5G, resp. jejich zavedení do území jednoznačně napomůže rozvoji regionů zejména v oblasti průmyslu, školství, zdravotnictví a k rychlejší digitalizaci – to vše však pouze z hlediska rychlosti přenosu dat, ve zbývající části je vše závislé na finančním pokrytí, procesech, preferovaném zvýhodnění využívání „digitálního úřadování“ atd. ve veřejné správě. Je však téměř jisté, že druhotným efektem bude například i zvýšení nezaměstnanosti s ohledem na možný úbytek zaměstnaneckých pozic v oblasti například úřednických profesí (a bezesporu dělnických). Lze zároveň předpokládat, že ještě více osob bude uvrženo do „digitálního světa“ a odcizení a

asocializace bude na dalším vzestupu. Pro obce a města by však zavedení sítí 5G mohlo mít kýžený efekt v oblasti školství a zdravotnictví. Ostatně toto nyní prokázala zkušenost v posledních měsících. V oblasti zdravotnictví by se mohly rozšířit poskytované služby, na něž se v současné době mnohdy dlouho čeká, digitalizace a automatizace šetří čas a dosahuje se větší efektivity – negativní stránkou uvedeného však bude fakt, že budou vznikat nové specializace, protože systémy budou složité pro jednoho člověka. Digitalizace v oblasti veřejné správy by tak mohla nabrat rychlejšího tempa. Je však nezbytné kalkulovat nejen s pozitivy, ale být připraveni i na zmíněná negativa.

Je otázkou, zda robotizace nepovede ke zvýšení nezaměstnanosti a pokud ano, v jak velké míře, natož ve spojení s AI, což by mj. mělo dopad i na obce a města. Současně by však mohla vznikat další pracovní místa, lze ale předpokládat, že budou více specializovaná a vyžadující přesné odborné znalosti. Zavedení vysokorychlostních sítí by však mělo pozitivní dopad na rozšíření možnosti pracovat z domova a tím by došlo k růstu většího souladu mezi osobním a pracovním životem, což je velkým cílem současné praxe v globálním měřítku. Dalším benefitem může být vznik kvalitních digitálních podmínek pro vzdělávání on-line, což nás v blízké budoucnosti určitě čeká. Výhod 5G sítí by mohlo být využito mj. i v dopravě a dalších odvětvích, k čemuž nepochybně dojde. Je nutné ovšem od počátku hlídat nezávislost 5G sítí a poskytovaných služeb, protože lehce může dojít k monopolizaci a následně vše může být použito jako nástroj politického či jiného boje v globálním měřítku. V tomto ohledu je nezbytné přijmout dostatečné bezpečnostní kroky.

V současnosti je intenzivně řešeno několik překážek, které s rozvojem 5G sítí souvisí. Jednou z nich je otázka služebností v případě výstavby internetových sítí zejména z pohledu oceňování a zrychlení procesních postupů. Další velkou překážkou je nedostatek financí a stále nedostatečná podpora státu jak finanční, tak legislativní a metodická. Za jednu z překážek je rovněž možno zmínit zachování páteřní sítě měst a obcí v jejich vlastnictví a současně budování páteřní sítě státu v rozsahu rychlosti 5G s tím, že města a obce by se mohla na tuto páteřní síť napojit, zejména s některými agendami a v době ohrožení kritické infrastruktury. Osvěta a vymýcení či alespoň snížení počtu hoaxů o dopadech 5G sítí je pak z pohledu výše uvedeného pouhou marginalitou. Nicméně je třeba vést v patrnosti nejen zavedení 5G sítí, ale i nastavení a pořízení mechanismu na toto reagujících. Občany není zavedení 5G sítí vítáno a

podporováno kupříkladu z důvodu vysokých nákladů na pořízení zařízení umožňujících využití této rychlosti připojení na příslušném HW - mobilních zařízeních, NTB, tabletech apod. I toto je nezbytné vést v patrnosti.

Ing. Pavel Šístek, vedoucí oddělení pro tvorbu a koncepci strategií, Český telekomunikační úřad

Úvodem bych chtěl uvést, že 5G je jedna z technologií, která je a bude využívána v rádiových mobilních a přístupových sítích. Tato technologie je evolučním krokem navazujícím na dosavadní generace technologií IMT. Předpokládané modely provozu 5G mohou zahrnovat vedle veřejných mobilních sítí také např. sítě lokálních provozovatelů, kteří mohou v budoucnu využívat také kmitočty, které nejsou součástí licencí udělených operátorům v aukcích. Kromě 5G se rovněž budou uplatňovat i technologie založené na standardech vhodných pro WAS/RLAN (např. rodina IEEE-802.11), jejichž specifikace i reálné nasazení již dnes umožňují přenosy v rychlostech až Gbit/s.

Sítě 5G přinášejí příležitosti pro podniky i občany v oblasti dostupnosti vysokorychlostních datových služeb nejmodernější technologie nejen v rámci svých pracovních aktivit, ale i v běžném životě. Sítě 5G tak mohou pomoci přispět např. k atraktivitě bydlení ve venkovských oblastech. Sítě 5G mohou přispět k flexibilitě rozmístění průmyslové výroby i do oblastí (regionů), a k automatizaci a robotizace výroby a její napojení na další části výrobního (obchodního) řetězce. Využití 5G v rámci smart cities nebo smart vilages může zvýšit ve všech směrech atraktivitu regionů. Specifickou příležitostí je např. možnost podílet se na vývoji aplikací, které budou využívat 5G (e-health, M2M/IoT a další), a testovat je v pilotních projektech v místech provozu 5G (vč. kampusových sítí).

Sítě 5G mohou, společně s dalšími technologiemi bezdrátových přístupových sítí, přinést pro obyvatele regionů řadu pozitivního, protože by mohly např. přispět ke zmírnění odstranit „digital divide“ vyplývající z rozdílné dostupnosti moderních a mnohdy již nezbytných služeb vysokorychlostních elektronických komunikací. Nicméně, k tomuto efektu v ČTÚ nemáme žádnou relevantní predikci a pracujeme tedy spíše s výchozím modelem, že sítě 5G se přizpůsobí poptávce, která u této technologie dokáže adresovat potřeby téměř na míru.

Základem pro podporu rozvoje sítí 5G je vytvoření příležitostí pro vznik obchodních modelů, a to jak pro privátní sítě, tak pro veřejné přístupové sítě. V případě veřejných sítí, které mají vysokou mobilitu, je významným stimulem pro rozvoj dostupnost koncových zařízení (terminálů, smartphonů apod.). Spolu s tím se také uplatní narůstající poptávka pro vysokorychlostním připojení. Zde neshledává ČTÚ překážku, ale spíše poukazuje na postupný vývoj.

Určitou překážkou je legislativa týkající se výstavby, zejména pokud se jedná o optické sítě, které by měly tvořit minimálně páteřní část sítí 5G. V tomto případě stavební předpisy, problematika věcných břemen, a dále neschopnost nebo neochota sdružovat infrastrukturu pro optické sítě s výstavbou jiných sítí nebo jinými stavebními úpravami či akcemi v obcích. Přístupové sítě lze velmi rychle zajistit v rámci různých rádiových systémů. Pro vytvoření příležitostí pro lokální 5G bude také vhodné nalézt podmínky a postupy, které umožní uvolnit další pásma pro 5G, například i pro lokální provozovatele, vč. kampusových (a neveřejných) sítí.

Ing. Miloš Koděra, senior manažer regulačních záležitostí, O2 Czech Republic a.s.

5G sítě představují potenciál pro rozvoj služeb a infrastruktury elektronických komunikací, která odpovídá rostoucím a měnícím se potřebám trhu a uživatelů. Sítě 5G jsou jen jedním z prostředků a vývojovým stupněm komunikačních technologií, které rozvíjejí a rozšiřují technické možnosti a užité hodnoty známé z již existujících sítí elektronických komunikací. Sítě 5G pak specificky v oblasti bezdrátových/mobilních řešení podstatně rozšiřují míru využití pro širší spektrum aplikací pro které nebyly přechodí generace vhodné nebo způsobilé. 5G sítě jsou především uceleným konceptem řešení, které na společné bázi rozvíjí a současně poskytují široké spektrum aplikací s často protichůdnými vlastnostmi. To se obvykle vyjadřuje třemi vrcholy trojúhelníku:

- síť s velkou kapacitou a vysokými rychlostmi,
- síť s vysokou spolehlivostí a velmi krátkou dobou odezvy,
- síť pro velmi vysoký počet připojených zařízení s nekritickou dobou odezvy a nízkými přenosovými rychlostmi.

Pro jednotlivé regiony v ČR jsou 5G sítě v případě správné implementace především příležitostí pro další ekonomický a sociální rozvoj, který odstraňuje bariery v přístupu ke službám digitální ekonomiky a dalších, jako např.:

- průmysl – digitalizované a plně automatizované výrobní linky, robotizované systémy, inteligentní logistika;
- doprava – autonomní dopravní prostředky (v rozvoji regionu zastoupeny především hromadnou dopravou osob);
- bezpečnostní systémy např. s napojením na složky IZS zabezpečující primárně prevenci kriminality a řešení následných trestných činů a přestupků;
- optimalizace a digitalizace složek IZS – real-time přenos videa, robotizace;
- podpora a rozvoj vzdělávacích institucí – rozšířená realita;
- inovace lékařské péče – péče a operace na dálku, robotizace;
- digitalizace domácností;
- rozvoj digitalizace samosprávy;
- další Smart city aplikace – připojení velkého počtu koncových zařízení.

Z hlediska potenciálních socioekonomických dopadů v regionech ČR tedy předpokládáme, že 5G sítě znamenají reorganizaci některých prvků prostředí a jejich územního rozsahu, jejich propojení a vzájemnou logistiku, ať už v přepravě zboží, tak i pohybu lidí. Zároveň i reorganizaci a optimalizaci pracovních procesů a fungování výrobních a průmyslových závodů, stejně tak jako dalších odvětví.

Za největší překážky rozvoje 5G sítí v regionech ČR považujeme především omezení ve výstavbě, a to na všech úrovních (obce, regiony, stát). Výstavbě by proto významně přispělo zkrácení procesu povolovacího řízení či snížení nákladů na věcná břemena na pozemcích obcí/státu. Vedle toho vnímáme také nízkou míru technologické osvěty široké veřejnosti, ale i představitelů samospráv a následný strach z přijímání nových technologií (fake news).

Závěrečná doporučení

Procesy digitalizace, automatizace či robotizace jsou nedílné atributy nadcházející let. S jistotou lze očekávat jejich široký rozvoj a to napříč všemi sektory ekonomiky i běžného života. Jejich klíčovou predispozicí je však kvalitní infrastruktura, bez které nemohou nastupující digitální technologie spolehlivě fungovat a přinášet tak své veškeré benefity. Digitalizaci a vysokorychlostní připojení vnímají jako významnou příležitost pro získání konkurenční výhody v Ústeckém regionu nejen zástupci vládních institucí, ale také zástupci odvětvových svazů a především samotní podnikatelé. Konkurenční výhodu, které alespoň částečně smaže výkonností propast mezi Ústeckem a ostatními českými regiony. Konektivitu lze totiž zároveň chápat jako jeden z motorů produktivity práce a tedy rostoucího bohatství, neboť inovativní podnikatelé mohou zároveň přitahovat kvalitní a vzdělané zaměstnance (nebo naopak zamezit jejich odlivu z regionu). Má-li však být budoucnost regionu založena na digitalizaci, je třeba znát aktuální požadavky trhu a budovat infrastrukturu tak, aby odpovídala aktuálním potřebám.

Závěrem analýzy uvádíme pět klíčových doporučení, které mohou v budoucnu podpořit rozvoj vysokorychlostních sítí nové generace v Ústeckém regionu a získat tak v porovnání s ostatními českými regiony důležitou konkurenční výhodu. Tato doporučení vycházejí z vlastní vypracované analýzy společně se syntézou klíčových doporučení z dokumentů Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky věnujícím se rozvoji vysokorychlostních a 5G sítí v tuzemsku a dalších relevantních studií.

1) Koordinace stavebních prací na území obce, města či kraje

Nezbytný základ sítě 5G a představuje v první řadě výstavba optické sítě, kterou je třeba přivést k desítkám tisíc mobilních vysílačů. Stavební práce v obci jakéhokoliv charakteru mohou zároveň plnit i sekundární cíle a tím šetřit náklady nebo nezbytné výluky v užívání veřejného prostoru. Příkladem takového využití stavebních prací je právě budování infrastruktury pro rychlý internet (optickou sítí) při jakékoliv developerské činnosti, opravě silnice, budování kanalizace nebo revitalizace obecního majetku. Na tom, že nedostatečná koordinace těchto stavebních prací je jedním z hlavních překážek také budoucího rozvoje 5G sítí, se také shoduje řada respondentů

ankety této studie uvedené v předešlé kapitole. Konkrétní doporučení pro zástupce municipalit znějí dle studie CEVRO (2019) následovně:

- Pokud víte, že v obci bude probíhat projekt stavebních prací, že se budou konat výkopové práce nebo některý ze soukromých subjektů hodlá investovat do podobné aktivity, snažte se tuto informaci sdílet s relevantními subjekty zabývajícími se výstavbou infrastruktury na poskytování přístupu k internetu. Tímto jednoduchým krokem umožníte obyvatelům své obce snadno realizovat přípojky do vlastních nemovitostí bez nutnosti investovat duplicitní náklady.
- Může se stát, že se nějaký poskytovatel rozhodne vybudovat rychlé připojení v sousední obci. To je ideální příležitost pro to, aby ke stejnému kroku došlo i ve vaší obci. Úspory z rozsahu jsou při podobných projektech významné, zejména díky možnosti využít přítomnosti strojní mechanizace nebo odpovědných pracovníků. Díky sdílení informací je možné také využít možnosti projektového financování, ať již ze státního rozpočtu nebo strukturálních fondů EU. Navažte pravidelný kontakt, založte místní akční skupinu, vyměňujte si informace.

2) Monitoring poptávky po vysokorychlostním připojení a komunikace s obyvateli

Názor a preference obyvatel a podnikatelů v obci či městě hrají velmi důležitou roli. V případě, že doposud v obci zavedena vysokorychlostní síť není, je žádoucí zjistit příslušnou poptávku a tyto informace následně sdílet s poskytovateli internetu. V případě vyšší poptávky může být daleko snazší přesvědčit poskytovatele, aby infrastrukturu vybuvoval na vlastní náklady, nebo se na přípravě projektu podílel svými znalostmi a zkušenosti z dobré praxe, např. v podobě přípravě žádosti o čerpání grantu či příslušného dotačního titulu. Ideální zároveň je, když v případě realizace projektu obyvatele o nové možnosti internetového připojení informujete ještě před začátkem stavby a umožníte jim tím reagovat na vzniklou příležitost v dostatečném předstihu, respektive jim srozumitelně vysvětlíte možnost participace na rychlém připojení k internetu po dokončení projektu (CEVRO, 2019).

Již v tuto chvíli lze přitom obyvatele zapojit do participativních projektů skrze širokou paletu on-line nástrojů a postupně je tak v rámci participativních projektů či sběru názorů v rámci anket a dotazníků připravovat na soustavnou spolupráci založené na

připojení k internetu. Participační platformy zvyšují možnost angažovanosti a účasti občanů na správě veřejných věcí. Současné moderní technologie komplementárně doplněné informačními a komunikačními prostředky umožňují *on-line* sdílení, hlasování, rozhodování, *crowdsourcing*, koncipování platform, atd. (MPO, 2020).

3) Podpora testování technologie 5G a pilotních projektů

Jak ukazují zahraniční příklady dobré praxe, technologii 5G lze velmi efektivně využít v řadě oblastí od zdravotnictví, přes mobilitu, vzdělávání a průmysl až po chytrou domácnost. Jsme však stále na začátku rozvoje a široké implementace této sítě a lze proto předpokládat, že regiony, které se chopí příležitosti s předstihem budou moci v budoucnu čerpat benefity z významné konkurenční výhody. S ohledem na dlouhodobý rozvoj realizace sítí 5G a na nich postavených aplikací, bude nezbytné provádět průběžné testování, experimenty a rozvíjení pilotních projektů. V této souvislosti je potřebné zjednodušovat podmínky pro realizaci pilotních projektů a provozování experimentálního provozu. Jednou z priorit je umožnit testování nových síťových řešení výzkumným organizacím a zároveň je nezbytné podpořit tyto aktivity finančně, a to buď prostřednictvím stávajících nástrojů podpory, nebo vytvořením specifického podpůrného nástroje.

V praxi se může dále jednat např. také podporu vybavení průmyslových areálů optickými vlákny a připravit je tak s dostatečným předstihem na rozvoj digitalizace a připravit vhodné podmínky pro pilotní projekty a testování nových technologií.

S rostoucími požadavky na sofistikované procesy, které jsou pilířem iniciativy Průmysl 4.0, rostou i nároky na kvalitu elektronické komunikace a komunikační infrastruktury, proto spolupráce Průmyslu 4.0 a mobilních operátorů bude klíčová pro hledání funkčních obchodních modelů. Nelze však ani vyloučit, že by např. provozovatel průmyslového parku mohl poskytovat služby v rámci sítí 5G zajišťující aplikace pro konkrétní aspekty Průmyslu 4.0. (MPO, 2020).

4) Využití podpory z veřejných zdrojů

Na evropské a národní úrovni je možné a bude stále dostupnější i do budoucna využívat různých forem podpůrných a dotačních programů za účelem podpory rozvoje sítí 5G a aplikací a služeb provozovaných v rámci sítí 5G, včetně výzkumu a vývoje.

Přípravu žádosti je možné zároveň uskutečnit ve spolupráci obci a soukromého partnera, který již těmito zkušenostmi disponuje. Úspěšné uzavření takové spolupráce i v kontextu výstavby vysokorychlostní optické sítě se může zdát vzhledem k řadě byrokratických překážek obtížné (složitost byrokratického aparátu je zároveň dle odpovědí v rámci výše uvedené ankety jedna z hlavních překážek rozvoje 5G v ČR), nicméně překonání těchto bariér a získání finanční podpory z veřejných zdrojů otevírá prostor pro možné snížení poplatků za věcná břemena (jejichž stanovená výše může v řadě případů soukromého investora od investice odradit) nebo úspěšně zavést inovativní řešení, které zvýší atraktivitu obce či celého regionu. Konkrétní možné finanční mechanismy podpory jsou uvedeny v samostatné kapitole 4 této studie.

5) Podpora vzdělávání a rozvoj digitální gramotnosti

Sítě 5G výrazně přispějí k rozvoji a všudypřítomnosti nástrojů elektronického vzdělávání (e-learning), zbourání pomyslných hranic a možnosti sdílení znalostí online. Ty budou využitelné pro osvětu v oblasti znalostí o sítích a službách těmito sítěmi poskytovanými a pro rekvalifikaci při vstupu zaměstnanců do Průmyslu 4.0. E-learning podpoří nejen vzdělávací systémy na všech úrovních ale zároveň také růst digitální gramotnosti. Nový rozměr dostává výchova k odpovědnému a bezpečnému chování v kyberprostoru. Speciální pozornost by měla být věnována mimo jiné také vzdělávání (rekvalifikaci) odborníků z praxe v oblasti nových technologií (MPO, 2020).

Zdroje

Abrardi, L., & Cambini, C. (2019). Ultra-fast broadband investment and adoption: A survey. *Telecommunications Policy*, 43(3), 183-198.

Accenture (2021). The Impact of 5G on the European Economy. Dostupné z: <https://www.accenture.com/acnmedia/PDF-144/Accenture-5G-WP-EU-Feb26.pdf>

Bai, Y. (2017). The faster, the better? The impact of internet speed on employment. *Information Economics and Policy*, 40, 21-25.

Bauer, J., M. & Bohlin, E. (2019). The Role of Regulation in 5G Market Design. Quello Center Working Paper, TPRC47: The 47th Research Conference on Communication, Information and Internet Policy 2019.

Briglauer, W., & Gugler, K. P. (2017). Go for gigabit? First evidence on economic benefits of (ultra-) fast broadband technologies in Europe. *JCMS 2019*, 57, pp. 1071-1090

Briglauer, W., Dürr, N., & Gugler, K. (2021). A retrospective study on the regional benefits and spillover effects of high-speed broadband networks: Evidence from German counties. *International Journal of Industrial Organization*, 74, 102677.

CEVRO (2019). *Digitalizace: Konektivita regionů Jak rozvíjet rychlý a stabilní internet ve městech a obcích České republiky?* Dostupné z: <https://www.cevroinstitut.cz/data/digitalizace-konektivita.pdf>

Český statistický úřad (2020). Informační společnost v číslech – 2021. Dostupné zde: <https://www.czso.cz/csu/czso/informacni-spolecnost-v-cislech-2021>

Český statistický úřad (2020). *Statistická ročenka Ústeckého kraje – 2020*. Dostupné zde: <https://www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-usteckeho-kraje-2020>

Český statistický úřad (2020). Informační technologie v podnikatelském sektoru. Dostupné zde: https://www.czso.cz/csu/czso/podnikatelsky_sektor

Český telekomunikační úřad (2021). *Otevřená data*. Dostupné z: <https://data.ctu.cz>

Český telekomunikační úřad (2020). *Výroční zpráva Českého telekomunikačního úřadu za rok 2019*. Dostupné zde: <https://www.ctu.cz/2019>

Ericsson (2021). *Mobility report 2020*. Dostupné zde:

<https://www.ericsson.com/en/mobility-report/dataforecasts/mobile-traffic-forecast>

Espinoza, H., Kling, G., McGroarty, F., O'Mahony, M., & Ziouvelou, X. (2020). Estimating the impact of the Internet of Things on productivity in Europe. *Heliyon*, 6(5), e03935.

Evropská komise (2020). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*. Dostupné zde:

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>

Gal, P., Nicoletti, G., von Rüden, C. & Renault, T. (2019). Digitalization and Productivity: In Search of the Holy Grail-Firm-level Empirical Evidence from European Countries. *International Productivity Monitor*, (37), 39-71.

Gallardo, R., Whitacre, B., Kumar, I., & Upendram, S. (2021). Broadband metrics and job productivity: a look at county-level data. *The Annals of Regional Science*, 66(1), 161-184.

Gruber, H., Hätönen, J., & Koutroumpis, P. (2014). Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits. *Telecommunications Policy*, 38(11), 1046-1058.

GSMA (2018). Study on Socio-Economic Benefits of 5G Services Provided in mmWave Bands. Dostupné zde:

<https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/10/mmWave-5G-benefits.pdf>

Hasbi, M. (2017). Impact of very high-speed broadband on company creation and entrepreneurship: Empirical Evidence. *Telecommunications Policy*, 44(3), 101873.

Horvat, D., Kroll, H., & Jäger, A. (2019). Researching the effects of automation and digitalization on manufacturing companies' productivity in the early stage of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 39, 886-893.

Hospodářská komora ČR (2017). Vybudování infrastruktury na vysokorychlostní internet bude stát 120 až 150 miliard korun. Dostupné zde:

https://www.komora.cz/press_release/vybudovani-infrastruktury-vysokorychlostni-internet-bude-stat-120-az-150-miliard-korun/

Kharlamov, A. A., & Parry, G. (2021). The impact of servitization and digitization on productivity and profitability of the firm: a systematic approach. *Production Planning & Control*, 32(3), 185-197.

Koutroumpis, P. (2019). The economic impact of broadband: Evidence from OECD countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119719.

Lobo, B. J., Alam, M. R., & Whitacre, B. E. (2020). Broadband speed and unemployment rates: Data and measurement issues. *Telecommunications Policy*, 44(1), 101829.

Martín-Peña, M. L., Sánchez-López, J. M., & Díaz-Garrido, E. (2019). Servitization and digitalization in manufacturing: the influence on firm performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*.

Matinmikko-Blue, M., & Latva-aho, M. (2017). Micro operators accelerating 5G deployment. In *2017 IEEE International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)* (pp. 1-5). IEEE.

McCoy, D., Lyons, S., Morgenroth, E., Palcic, D., & Allen, L. (2016). The impact of local infrastructure on new business establishments.

Ministerstvo pro místní rozvoj (2021). *5G pro 5 měst*. Dostupné zde: <https://www.mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-pro-5-mest/karlovy-vary>

Ministerstvo pro místní rozvoj (2021b). *Integrovaný regionální operační program*. Dostupné zde: https://irop.mmr.cz/getmedia/8ea80e24-d4c3-4c35-8315-eb4923428861/PD-IROP-2021-2027_20210317.pdf.aspx?ext=.pdf

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2020). *Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice: Cesta k digitální ekonomice*. Dostupné zde: <https://www.mpo.cz/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/implementace-a-rozvoj-siti-5g-v-ceske-republice--cesta-k-digitalni-ekonomice--252026/>

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2020). *Internet v domácnostech*. Dostupné zde: <https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/oppik-2014-2020/aktualni-informace/2021/4/Report-vysledku-pruzkumu-internetoveho-pripojeni.pdf>

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2021). *Národní plán rozvoje sítí s velmi vysokou kapacitou*. Dostupné zde: <https://www.mpo.cz/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/narodni-plan-rozvoje-siti-s-velmi-vysokou-kapacitou--259858/>

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2019). *Akční plán 2.0 k provedení nedotačních opatření pro podporu plánování a výstavby sítí elektronických komunikací*. Dostupné zde: <https://www.mpo.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2019/11/Akcni-plan-2-0.pdf>

Ministerstvo průmyslu a obchodu (2019). *Panorama zpracovatelského průmyslu 2018*. Dostupné zde: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/panorama-zpracovatelskeho-prumyslu/-panorama-zpracovatelskeho-prumyslu-cr-2018--249524/>

Newman, A. O. (2020). Covid, cities and climate: historical precedents and potential transitions for the new economy. *Urban Science*, 4(3), 32.

OECD (2019). Digitalisation and productivity: a story of complementarities. Dostupné zde: <https://www.oecd.org/economy/growth/digitalisation-productivity-and-inclusiveness/>

Rohman, I. K., & Bohlin, E. (2012). Does broadband speed really matter as a driver of economic growth? Investigating OECD countries. *International Journal of Management and Network Economics* 5, 2(4), 336-356.

Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B., Singh, M., & Koster, A. (2013). Digitization for economic growth and job creation: Regional and industry perspective. *The global information technology report, 2013*, 35-42.

Siriwardhana, Y., Gür, G., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2020). The role of 5G for digital healthcare against COVID-19 pandemic: Opportunities and challenges. *ICT Express*.

Sosa, D. (2014). Early Evidence Suggests Gigabit Broadband Drives GDP. *Analysis Group*.

Světové ekonomické fórum (2020). The Impact of 5G: Creating New Value across Industries and Society. Dostupné z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Impact_of_5G_Report.pdf

Tariq, F., Khandaker, M., Wong, K., Imran, M., Bennis, M., Debbah, M. (2019), A *Speculative Study on 6G*. Dostupné zde: https://www.researchgate.net/publication/331159423_A_Speculative_Study_on_6G

T-Mobile (2021). *What is 5G?*. Dostupné zde: <https://www.t-mobile.com/5g>

