



**Shrnutí projektu – Best Practice Dokument**  
**5G pro 5 měst**

## Obsah

1. Manažerské shrnutí – přínosy sítí 5G .....	4
1.1 Stručný úvod do světa 5G .....	4
1.2 Projekt 5G pro 5 měst .....	5
1.3 Přínosy projektu a přidaná hodnota 5G pro chytrá města .....	6
1.4 Projektová a procesní doporučení .....	9
1.5 Metodický postup – příprava na realizaci 5G projektu .....	11
1.6 Vzdělávací aktivity .....	12
1.7 Závěr – proč je potřeba investovat do 5G opatření? .....	13
2. Základní východiska – implementace a rozvoj sítí 5G v České republice .....	14
2.1 Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice .....	15
2.2 Strategický význam rozvoje sítí 5G pro ČR .....	17
3. Projekt 5G pro 5 měst .....	18
3.1 Zdůvodnění potřebnosti, vize a cíle projektu .....	18
3.2 Podmínky soutěže 5G5M .....	20
3.3 Výsledky soutěže .....	21
3.4 Průběh projektu 5G5M, jeho administrace, milníky .....	22
4. 5G5M – Ústí nad Labem .....	27
4.1 Shrnutí soutěžního záměru .....	27
4.2 Realizace projektu .....	31
4.3 Doporučení a získané poznatky .....	36
4.4 Další kroky a plánované aktivity .....	41
5. 5G5M – Plzeň .....	43
5.1 Shrnutí soutěžního záměru .....	43
5.2 Realizace projektu .....	46
5.3 Doporučení a získané poznatky .....	53
5.4 Další kroky a plánované aktivity .....	54
6. 5G5M – Karlovy Vary .....	57
6.1 Shrnutí soutěžního záměru .....	57
6.2 Realizace projektu .....	60
6.3 Doporučení a získané poznatky .....	64
6.4 Další kroky a projektové aktivity .....	68
7. 5G5M – Jeseník .....	70
7.1 Shrnutí soutěžního záměru .....	70
7.2 Realizace projektu .....	74
7.3 Doporučení a získané poznatky .....	82
7.4 Další kroky a projektové aktivity .....	83
8. 5G5M – Bílina .....	84
8.1 Shrnutí soutěžního záměru .....	84
8.2 Realizace projektu .....	87
8.3 Doporučení a získané poznatky .....	97
8.4 Další kroky a plánované aktivity .....	103
9. Dílčí aktivita – Analýzy možností implementace 5G sítí .....	104
9.1 Shrnutí studie – Ústí nad Labem .....	105
9.2 Shrnutí studie – Plzeň .....	110
9.3 Shrnutí studie – Karlovy Vary .....	114
9.4 Shrnutí studie – Jeseník .....	119
9.5 Shrnutí studie – Bílina .....	124
10. Shrnutí získaných projektových poznatků napříč městy .....	127
10.1 Síťová infrastruktura .....	127
10.2 Datové služby .....	129
10.3 Hardware – koncová zařízení .....	130
10.4 Organizační zajištění .....	131
10.5 Možnosti škálování a procesní doporučení .....	132
10.6 Doporučení pro návazné 5G projekty .....	137
10.7 SWOT analýza projektu 5G5M .....	139
11. Komunikace a vzdělávání .....	140
11.1 Vizuální identita projektu 5G5M .....	140
11.2 Webový portál 5G pro 5 měst .....	141
11.3 Akce organizované projektovým týmem .....	142
11.4 Interní akce měst .....	143

11.5 Odborné akce, debaty a workshopy .....	144
11.6 Vzdělávání a boj proti dezinformacím .....	151
11.7 Tiskové zprávy a mediální výstupy.....	154
12. Zahraniční programy podpory 5G sítí .....	157
12.1 5G Testbeds and Trials Programme - Spojené království.....	157
12.2 Ekosystém 5G – Finsko .....	161
13. Prioritizované 5G vertikály .....	163
14. Slovník technických 5G pojmů.....	165
15. Rejstříky .....	166
15.1 Tabulky .....	166
15.2 Obrázky.....	167

Výstup	
<b>Kategorie</b>	Projektová studie, analýza dobré praxe, metodický pokyn
<b>Datum publikace</b>	03/2022
<b>Verze</b>	Ver 1.0 – Úvodní publikace
<b>Zpracovatel</b>	Realizační tým projektu 5G pro 5 měst
<b>Podpora</b>	Dokument vznikl za podpory projektu OPTP 2014-2020 Podpora 5G sítí v oblasti Smart Cities; registrační číslo projektu CZ.08.1.125/0.0/0.0/15_001/0000225

## 1. Manažerské shrnutí – přínosy sítí 5G

### 1.1 Stručný úvod do světa 5G

#### O projektu 5G pro 5 měst

Pro optimalizaci výkonu státní správy a územních samospráv při realizaci konceptu chytrých měst, obcí a regionů a budování digitální infrastruktury, byla ministerstvem průmyslu a obchodu a ministerstvem pro místní rozvoj připravena soutěž **5G pro 5 měst**. Ze soutěže vzešlo 5 vítězných soutěžních návrhů testování sítě a technologie 5G, služeb a aplikací ve městech Ústí nad Labem, Plzeň, Karlovy Vary, Bílina a Jeseník.

Projekt byl připraven tak, aby vytvořil **vhodné podmínky pro zavádění 5G sítí** jako součásti chytrých řešení ve městech, obcích a regionech České republiky a zvýšení zájmu o využívání služeb poskytovaných na 5G sítích. Realizované projektové aktivity pomáhají efektivně generovat široké řady technologických a procesních inovací.

Realizované aktivity motivují města, stát a komerční sféru k intenzivní spolupráci při budování a rozvoji konceptu Smart City, což urychluje a akceleroje rozhodovací mechanismy české a správy. Projekt 5G pro 5 měst tedy plnil roli průkopníka v rozvoji chytrých aplikací a budování digitální infrastruktury v rámci celé ČR.

#### 5G v kostce

5G je označení mobilních sítí 5. generace, tedy nový globální **bezdrátový standard**, který bude poskytovat vyšší **špičkové rychlosti** přenosu dat, **nízkou latenci** (časová prodleva v komunikaci), **větší spolehlivost** (zejména nižší ztrátovost přenosů a vyšší možnosti zabezpečení), **masivní kapacitu sítě** (plynulé a **stabilní připojení velkého množství zařízení** na malé ploše, např. na kulturních akcích a sportovních stadionech) a rovněž **zvýšenou dostupnost datově náročných služeb a aplikací** pro spotřebitele i průmysl.

Krom zvýšení výkonnostních parametrů standard 5. generace umožňuje také **technicky pokročilé řízení a správu sítí**, které jsou nutnou podmínkou pro bezproblémový provoz komplexních technologických řešení (např. dynamická prioritizace připojených zařízení a alokace přenosových kapacit).

Současné spotřebitelské rychlosti 4G jsou přibližně 12-36 megabitů za sekundu (Mbps), služby **5G mají potenciál podporovat rychlosti až 300 Mbps** s teoretickým průmyslovým limitem na hranici 1000 Mbps (1 Gbps). Pro srovnání – rychlost přenosu v rámci **kabelových optických vláken** (pro domácnosti) je **1000 Mbps**, v aplikovaných systémech typicky až 40 Gbps. **Bezdrátová 5G síť se tak přibližuje výkonu kabelových optických sítí.**

S ohledem na nový telekomunikační standard 5G přináší zvýšení efektivity využívání kmitočtů, zlepšení dostupnosti sítí, spolehlivosti komunikace, významným snížením zpoždění a obslužnost velmi vysokého počtu strojů a zařízení.

#### Obecné výhody sítí 5G pro česká města a obce

Oproti stávajícím sítím, 5G nepřináší zlepšení jen běžným spotřebitelům a jejich mobilním zařízení. Představuje **vysoký inovační potenciál pro chápání, řízení a rozvoj našich měst** a to v široké škále tematických oblastí.

Vyšší výkon a zvýšená účinnost umožňují **inovovat existující technologická řešení, vytvářet zcela nové koncepty** a zejména **zajistit stabilní a výkonnou bezdrátovou konektivitu pro řešení**, která byla závislá na kabelových přenosech, neboť IoT konektivita a síť 4G a LTE výkonnostně nedostačovaly. Zcela novou oblastí jsou mobilní (nestacionární) aplikační řešení a zajištění vysoko-výkonnostní konektivity v terénu, tedy mimo existující infrastrukturu.

## 1.2 Projekt 5G pro 5 měst

### Zaměření projektových aktivit měst 5G5M – inspirace pro česká města a obce

Města realizovala projekty zaměřující se na využití 5G ve třech klíčových vertikálách – bezpečnost, doprava a eHealth. Paralelně však v při přípravě i samotné realizaci docházelo k přesahům do oblastí vzdělávání a kultury, posilování spolupráce nebo energetiky. Ústí nad Labem, Plzeň, Karlovy Vary, Bílina a Jeseník mohou s dalšími městy a obcemi sdílet zkušenosti z následujících oblastí a projektů:

Tabulka 1 Přehled řešených aktivit – inspirace pro města a obce

Oblast rozvoje	Projektová aktivita – možnosti aplikačního využití 5G
Bezpečnost	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Připojení kamer z městského kamerového a dohlížecího systému</li> <li>▲ Připojení vozidel městské policie vč. kamer ve vozidlech do dispečinku MKDS</li> <li>▲ Vytvoření mobilního hotspotu pro přenos obrazu z tělových kamer v reálném čase</li> <li>▲ Konektivita pro pilotování a přenos obrazu z dronu (využití pro zásahy IZS apod.)</li> <li>▲ Přenos informací digitálního dvojčete města (velký objem dat) do zařízení velitele zásahu IZS</li> <li>▲ Bezdrátové připojení digitálních cedulí a bezpečnostních senzorů (např. LiDAR)</li> </ul>
Doprava	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Komunikace a interakce chodců a autonomního vozidla v 5G síti</li> <li>▲ 5G Testbed pro projekt autonomní tramvaje</li> <li>▲ Koncept autonomní kyvadlové dopravy a zajištění bezpečnosti provozu pomocí 5G sítě</li> <li>▲ 5G konektivita pro kooperativní systémy C-ITS &amp; C-V2X, např. napojení autobusů MHD</li> <li>▲ 5G pro real-time komunikaci mezi SSZ, detekčními zařízeními a komunikační datovou platformou</li> <li>▲ Autonomně řízená dopravní platforma určená pro přepravu materiálu</li> <li>▲ 5G infrastruktura pro prvky metropolitního dispečinku</li> </ul>
eHealth	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Virtuální přítomnost lékaře na místě zásahu Záchraně služby (obraz, zvuk a data z přístrojů)</li> <li>▲ Přenos obrazu a zvuku z mobilního zařízení účastníka/svědka nehody do centra IZS</li> <li>▲ Bezdrátové napojení lékařských přístrojů na multimediální zařízení záchranářů</li> <li>▲ Vzdálená lékařská vyšetření a sociální péče (dohled)</li> <li>▲ Tele-konzultace případů mezi praktickým lékařem v terénu a specialistou ve zdravotním zařízení</li> </ul>
Vzdělávání a kultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ 5G konektivita pro využití v brýlích augmentované reality</li> <li>▲ Využití 5G pro výukové a tréninkové centrum dronů</li> <li>▲ Kampusová síť pro laboratoř a centrum robotiky pro studenty ZŠ a SŠ</li> <li>▲ Laboratoř pro kamerové systémy a vytěžování dat pomocí AI</li> <li>▲ Smart zóna pro kulturu a kreativní průmysl</li> </ul>
Spolupráce	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Tvorba inovačních ekosystémů – např. bezpečnostní a datový koridor</li> <li>▲ Zapojení do mezinárodních a evropských iniciativ (např. S4ALLCities, DUET)</li> </ul>
Ostatní	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Průzkum potřeb z hlediska internetové infrastruktury</li> <li>▲ Využití 5G jako infrastruktury pro komunikaci zařízení v rámci energetických ekosystémů</li> </ul>

## 1.3 Přínosy projektu a přidaná hodnota 5G pro chytrá města

### Strategický rámec projektových aktivit

Výsledky projektu přispívají k naplňování **Koncepce Smart Cities – odolnost prostřednictvím SMART řešení pro obce, města a regiony** zpracované Ministerstvem pro místní rozvoj a schválené Vládou v březnu 2021. Aktivity jsou úzce provázány s komponentou **B4. ICT infrastruktura – základní předpoklad úspěchu digitalizace**, v rámci které Koncepce Smart Cities uvádí:

*„Významnou roli zde hraje v oblasti mobilní komunikace **rozvoj moderních spolehlivých a bezpečných sítí elektronických komunikací** a jejich použití zejména v prostředí telemedicíny, propojené a automatizované mobility, Průmyslu 4.0 a dalších sektorů, kde se uplatňují zejména prvky digitalizace, mobility, inteligentní komunikace, virtualizace, automatizace a sdílení dat.*

**5G infrastruktura může sloužit jako ideální platforma pro integrované projekty využívající SMART řešení, kde se lze připojit na centrálně vybudované konkrétní aplikace, postupy a datové přenosy s ohledem na priority ČR i EU, demonstračními projekty pro města prokázat funkčnost základních konceptů a technologií, které budou mít vysoký potenciál replikovatelnosti do dalších území, ale zásadní přínos je spojen s napojením na centrální databáze.“**

Testování sítí a příprava pilotních opatření reflektuje všechny tři definované cíle komponenty:

- ✦ B4.1 - Dostatečně dimenzovaná infrastruktura ICT je k dispozici na celém území České republiky,
- ✦ B4.2 - Města, obce a kraje mají potřebnou infrastrukturu a ICT vybavení pro svou činnost,
- ✦ B4.3 - ICT infrastruktura umožňuje bezpečný rozvoj digitálních služeb na úrovni měst, obcí a krajů.

### Kdy a proč zvažovat využití konektivity 5G

Tabulka 2 Kdy a proč zvažovat využití konektivity 5G

Atribut	Vzorové situace s potenciálem nasazení 5G
<b>Mobilita</b>	Koncové zařízení vyžadující konektivitu je <b>pohyblivé</b> (vozidla, mobilní kamery, osobní zařízení)
<b>Rychlost</b>	Stávající řešení využívající 4G či IoT připojení <b>nedosahují dostačujících rychlostí přenosu</b>
<b>Stavební limitace</b>	V oblasti instalace řešení <b>nelze zajistit připojení na optickou síť</b> (ekonomické a konstrukční limitace)
<b>Stabilita</b>	Aplikace ke svému bezpečnému provozu <b>vyžadují stabilní konektivitu bez datových ztrát</b>
<b>Flexibilita</b>	Vytvoření <b>flexibilního a přenositelného hotspotu</b> pro připojení k síti internet (např. krizové řízení)
<b>Dálkové řízení</b>	<b>Dálkové řízení</b> technologií, které potřebují nízkou reakční dobu sítě
<b>Množství</b>	Připojení <b>velkého množství zařízení</b> (např. IoT pro řízení energetických hospodářství) na malé ploše
<b>Objem</b>	Řešení vyžadující konektivitu sestává z <b>velkého množství zařízení generující velký objem dat</b>
<b>Služby</b>	<b>Zajištění služby</b> bezdrátové vysokorychlostní konektivity občanům města
<b>Dosah</b>	<b>Komplementární konektivita</b> k infrastruktuře kabelových sítí (bezdrátové „prodloužení“ kabelu)
<b>WLAN</b>	Pokrytí budovy či areálu <b>bezdrátovou lokální sítí (WLAN)</b> – alternativa k Wi-Fi
<b>Spotřeba</b>	Řešení vyžaduje <b>energetickou efektivitu</b>
<b>Polyfunkčnost</b>	Lokální síť bude využívána pro více typů řešení / více uživatelů (Network slicing)

## Demonstrace přínosů 5G perspektivou 5 měst

### Bílina

Město se potýkalo se zajištěním dostatečně výkonné konektivity pro provoz kamerového systému. Nové mikrovlnné spoje představovaly vysoké investiční náklady, infrastruktura optických sítí nebyla městu k dispozici. Tento stav limitoval plnohodnotné využívání a další rozvoj kamerového systému, nedostačující konektivita měla vliv na kvalitu přenášeného obrazu, stabilitu přenosu (negativní meteorologické vlivy) a možnost připojení nových zařízení.

Testování bezdrátových sítí standardu 4G prokázalo, že výkonnostně nedostačují jak z hlediska kapacity, tak latence. Spuštění a využití 5G na území města umožnilo řešení těchto limitací pro vybrané kamerové body a nad rámec zajištění konektivity pro mobilní kamery i strážníky a vozidla městské policie v terénu.

### Ústí nad Labem

5G podporuje snazší implementaci inovativních řešení zejména v oblasti **bezpečnosti dopravy**. Výkonná bezdrátová konektivita umožňuje realizovat inteligentní bezpečnostní opatření i v okrajové části města, kde doposud nebyla dostupná potřebná infrastruktura (optické či metalické sítě) nutná k realizaci technicky pokročilých záměrů.

Nově přístupná síť umožňuje vzájemné propojení několika typů zařízení (kamery, digitální ukazatele, laserové senzory), jejich vzájemnou komunikaci, autonomní vyhodnocování situace a také vzdálené řízení ve skutečném čase, které by standardní bezdrátové přenosové sítě neumožňovaly. Řešení slouží pro včasné informování řidičů o přítomnosti chodců na vozovce a umožňuje inteligentní řízení dopravy dle skutečné aktuální situace.

V širším kontextu budou veškeré pokročilé funkcionality 5G standardu umožňovat realizaci inovací při rozvoji polygonu autonomní mobility U SMART ZONE, kde bude tato síť umožňovat bezpečnou komunikaci a přenos dat v rámci zařízení, vozidel i osob.

### Plzeň

Plzeň využívá 5G jako nástroj podpory rozvoje inovačního ekosystému a plošně integruje tento standard do svých projektových aktivit. Využívá 5G nejen jako výkonnější náhradu stávající konektivity, ale i pro vývoj zcela nových řešení, která budou schopná naplno využít potenciálu a pokročilých síťových funkcionalit, kterými 5G disponuje.

Technologie bude na území města operovat jako přenosová síť pro vývoj autonomní tramvaje, je využívána pro připojení dronu a přenos obrazu o vysoké kvalitě při zásazích Integrovaného záchranného systému. V rámci krizového řízení také umožní přenos objemných dat ze 3D digitálního dvojčete města do zařízení velitele zásahu přímo v terénu. Bude fungovat jako páteřní datová infrastruktura pro vybrané procesy metropolitního dispečinku a v neposlední řadě umožňuje zvýšení kvality výzkumu a vývoje v robotických laboratořích, kde přispívá i ke vzdělávání a rozvoji mladých talentů.

### Karlovy Vary

Karlovy Vary se zaměřily na oblast zvyšování efektivity a bezpečnosti veřejné dopravy, využití pro digitalizaci zdravotnictví a dále na škálování přínosů 5G široké veřejnosti v oblasti kultury a zábavy. Ve spolupráci s Dopravním podnikem Karlovy Vary 5G umožní vzájemné propojení autobusů MHD a jejich komunikaci se světelnými signalizačními zařízeními, dalšími účastníky dopravy a v neposlední řadě dalšími prvky mobility (parkoviště, odstavné plochy, zastávky). Smyslem kooperativních systémů je přinášet řidičům cílené, včasné a kvalitní dopravní informace a zároveň poskytovat aktuální informace o provozu pro provozovatele dopravy, správce komunikací i uživatele MHD.

Takto pokročilé řešení by nebylo možné realizovat s využitím starších generací sítí. Přínosy 5G byly prokázány také v rámci konceptu eHealth, respektive emergency telemedicíny. Velká přenosová kapacita a rychlost umožnila implementaci pokročilé funkce do aplikace Záchranka v podobě živého přenosu videa ze zařízení uživatele na dispečink IZS. Operátor tak získává mnohem lepší situační povědomí, které využívá pro lepší odhad situací.

## Jeseník

Jeseník v rámci svých aktivit také cílí využití 5G na koncept e-health v reakci na stávající bariéry dostupnosti odborných lékařských vyšetření pro obyvatele Jesenicka. Konektivita umožní širší využití moderních technologií při péči o seniory a handicapované občany včetně zajištění tele-konzultací praktickými lékaři a specialisty, zejména díky přenosu dat z diagnostických přístrojů a zajištění kvalitního obrazu a zvuku pro oboustranně uživatelsky přívětivou online komunikaci.

5G v Jeseníku pomáhá i mladým. Nový typ konektivity rozšiřuje možnosti a zvyšuje úroveň technologického zázemí robotického týmu R.U.R. Gymnázia Jeseník – umožňuje realizovat náročnější robotické projekty (například programování jemné motoriky) nebo autonomní proces rozhodování během kooperačních úloh s dalšími roboty.

Stejně jako Plzeň, Jeseník rovněž identifikoval potenciál 5G v kontextu bezpilotních letadel – dronů. Více se však zaměřuje na aspekt vzdělávání. Dronové centrum umožní studentům výcvik pilotáže, nová konektivita významným způsobem zvyšuje kvality připojení mezi pilotem a strojem s dopadem na preciznost ovládání, přenos obrazových dat a další.

## Případová studie – 5G pro bezpečnost a data – kamerové systémy

### Kontext

Město Bílina strategicky cílí na rozvoj kapacit bezpečnostního situačního managementu jako vrcholné vrstvy kontroly, správy a řízení všech úrovní Smart City. Jedním z klíčových nástrojů je městský kamerový dohlížecí systém jako významný zdroj informací o veřejném prostoru.

Dlouhodobou limitací byla omezená kapacita konektivity (řešena skrze nákladné mikrovlnné radiové spoje, dostupnost optických sítí je značně limitována), která měla vliv nejen na možnosti dalšího rozšiřování MKDS, ale rovněž na konfiguraci stávajícího provozu. Za účelem zajištění stabilního přenosu nebyl naplno využíván potenciál instalovaných kamer s ohledem na možnou kvalitu obrazu, snímkovou frekvenci a další parametry.

### Navržené 5G řešení

Technologie 5G byla identifikována jako možné řešení s potenciálem vysoké přidané hodnoty – s ohledem na uváděný výkon a snadnost instalace byla vyhodnocena jako vhodná alternativa infrastruktury mikrovlnných spojů (případně jejich doplnění). Bezdrátová technologie 5G zároveň značně usnadňuje významné navýšení kapacity i výkonu lokální konektivity, bez nutnosti procesních a stavebních kroků vázaných na rozvoj optických sítí, a to nejen pro MKDS Bílina, ale případně pro další Smart City řešení.

### Výsledky a přínosy

Na počátku projektu byla pro srovnání testována možnost připojení kamer na síť standardu 4G/LTE. Připojení však neposkytovalo dostatečnou úroveň konektivity nejen s ohledem na kapacitu přenosu, ale také s ohledem na latenci komunikace, která plní významnou roli pro ovládání PTZ kamer.

Město Bílina ve spolupráci s operátorem O2 následně úspěšně, za využití průmyslového 5G modemu, zapojilo kamerový bod do MKDS Bílina skrze síť 5G. Kvalita připojení pro bezproblémový provoz kamerového bodu dostačovala i přesto, že se nejednalo o 5G standalone síť – existují tedy technologické rezervy pro ještě kvalitnější přenos. Případné škálování sítě pro další kamerové body umožní mimo jiné přenos obrazu s vyšším rozlišením a vyšší snímkovací frekvenci, což umožní i vyšší kvalitu výstupů z implementovaných nástrojů pro pokročilou analýzu obrazových dat.

Krom stacionárního kamerového bodu byly na síť 5G rovněž připojeny vozidla městské policie. Instalované modemy slouží pro přenos živého obrazu i záznamu z kamer instalovaných ve vozidle a dále lze modem využít jako 5G hotspot pro připojení dalších zařízení během zásahu. Městská policie mobilní síť využívá například pro živý přenos obrazu z tělových kamer.



## 1.4 Projektová a procesní doporučení

Jak vyplývá z výše uvedených scénářů využití, standard a technologie 5G oproti ostatním typům konektivity zajišťují vysokou přidanou hodnotu a dává smysl je realizovat v rámci dvou vzájemně provázaných podmínek:

1. Nelze využití optické sítě (nepřítomnost infrastruktury, ekonomická nevýhodnost, stavební překážky)
2. Stávající bezdrátové standardy 4G/LTE výkonnostně nedostačují

### Vytvoření kompetentních řídicích a organizačních struktur

Faktorem efektivity projektových aktivit je úroveň existujících **podpůrných struktur pro koordinaci a/nebo řízení inovačních procesů a technických projektů**. Ukázkou dobré praxe je inovační ekosystém města Plzně i Ústí nad Labem, resp. Ústeckého kraje. Jedná se o pověřené organizační složky města, které disponují potřebným zázemím, odborným know-how, personálními kapacitami, vybavením a zejména politickou podporou pro realizaci a koordinaci projektu v technicky pokročilých oblastech.

Praxe ukazuje, že ve větších městech je vhodné k tomuto účelu vytvořit specializované městské organizace či městem vlastněné akciové společnosti (Správa informačních technologií města Plzeň, Metropolnet, Inovační centrum Ústeckého kraje). V menších městech a obcích dostačuje provedení kompetenčních a organizačních změn, např. vytvořením Smart City projektové kanceláře, případně vytvoření role pověřeného projektového manažera, který přebírá vlastnictví komplexních projektů a má k jejich prosazování mandát.

V případě jejich absence může docházet k vyššímu výskytu bariér a limitací projektu, zejména jeho složitému prosazování napříč zainteresovanými stranami či nedostatečného kompetenčního zajištění, které může mít za následek negativní dopady na kvalitu výsledné realizace i udržitelnosti projektu.

Klíčovou roli sehrává také spolupráce v rámci inovačního ekosystému mezi samosprávou, občanskou společností, akademickou obcí, odbornou veřejností a dodavateli technologií, na které závisí příprava, zavádění a další zlepšování funkčních a udržitelných aplikačních řešení.

### Vymezení pilotních projektů a škálování

Při přípravě projektů využívající 5G je nutné zohlednit vysokou technickou úroveň problematiky sítí a s ní spojené požadavky na financování, odbornost řešitelského týmu, technickou i technologickou připravenost a zejména specifické podmínky daného města či obce.

V úvodní fázi je vhodné **vyhnout se komplexním projektům** a záměr koncipovat jako **pilotní projekt** s velice úzkým zaměřením a pragmatickými cíli – např. připojení několika jednotek koncových zařízení do sítě 5G a vyhodnocování provozu sítě, prvků konektivity i samotných koncových zařízení.

Takový pilotní projekt představuje například **zajištění konektivity, pořízení odpovídajícího modemu, úspěšné zapojení koncového zařízení** (kamera, senzor pro odečet spotřeby energií, robot, vozidlo, dron) a jeho následný **zkušební provoz** vč. zátěžového testování. Na pilotním řešení by neměly být závislé žádné další systémy města.

Po ověření, případně optimalizaci, konceptu a pozitivním vyhodnocení provozních parametrů a indikátorů, lze řešení dále škálovat a integrovat do komplexnějších technologických ekosystémů, například v podobě připojení vyššího počtu koncových zařízení a jejich propojení s dalšími softwarovými a hardwarovými nástroji.

Tento přístup umožňuje získat praktické zkušenosti s minimálními nároky na finanční i časové zdroje a nedochází k případným negativním efektům na provoz dalších systémů měst a obcí. Zároveň umožňuje řešit technické, technologické i procesní výzvy postupně a tvořit komplexní integrovaná řešení na pevných základech.

## Stanovení požadavků na funkce a výkon konektivity

Výkonnostní parametry sítě 5G závisí na zvolené konfiguraci – pro specializované aplikační řešení nelze vždy využívat plošné „spotřebitelské“ pokrytí 5G signálem. Konfiguraci (a případné technologické úpravy infrastruktury) provádí poskytovatelé konektivity v reakci na konkrétní potřeby a nároky definované pro připojovaná koncová zařízení – ty je potřeba stanovit v dostatečném předstihu a co největší míře detailu:

- ✦ Maximální přípustná latence
- ✦ Minimální a optimální přenosová rychlost – upload
- ✦ Minimální a optimální přenosová rychlost – download
- ✦ Stabilita a spolehlivost sítě (packet loss rate a další)
- ✦ Požadavky na zabezpečení sítě a koncových zařízení (možnost vytvoření privátní sítě, VLAN, apod.)
- ✦ Předpokládaný objem přenášených dat v časovém období (hodiny / den / týden / měsíc)
- ✦ Zátěž sítě v čase (kontinuální, periodická či náhodné špičky apod.)
- ✦ Způsob využití – přímé zapojení 1 zařízení, sdružovací bod více zařízení, 5G hotspot apod.

## Komunikace

Lze předpokládat, že nejcitlivější období vnímání 5G technologií jako něčeho nového, neznámého a potenciálně nebezpečného, v České republice proběhlo v letech 2019-2020. V rámci projektu se nejen 5G města musela vypořádat s intenzivní negativní kampaní zahrnující účelové dezinformace, fake news, nepodložené spekulace a často panickými reakcemi neinformované a neodborné veřejnosti.

Přesto je vhodné nepodcenit komunikaci projektu směrem k široké veřejnosti, resp. obyvatelům. Základním doporučením je včasná osvěta k tématu 5G sítě a elektromagnetického záření, jednoznačné a přehledné vysvětlení potřeb a přínosů projektu a ideálně zapojení a efektivní komunikace s aktivní částí veřejnosti. Zároveň je potřeba zajistit přípravu na případnou eskalaci situace a s ní spojenou krizovou komunikaci:

- ✦ *Nepodceňovat procesní kroky při komunikační přípravě projektu*
- ✦ *Intenzivně po odborné i projektové stránce informovat členy Rady i Zastupitelstva*
- ✦ *Podnikat preventivní kroky k zabránění politizace 5G projektů*
- ✦ *Včasné zveřejňování záměrů a osvěta občanů*
- ✦ *Monitoring mediálního prostoru a včasná reakce na případné alternativní informace a „fake news“*
- ✦ *Zajistit pozitivní, odborný, nepolitický a konstruktivní informační servis k tématu*

V rámci projektu 5G pro 5 měst byla ve spolupráci s akademickou obcí a médií zpracována široká řada informačních materiálů, které mohou být při vzdělávání veřejnosti, případně při deeskalaci krizových situací, nápomocné.

## Význam optických sítí

Sítě 5G významně závisí také na stavu a rozšíření infrastruktury optických sítí, které jsou využívány k propojení mobilních vysílačů do síťové infrastruktury poskytovatelů telekomunikačních služeb. Kvalita, výkon a pokrytí 5G v rámci městské zástavby tak může být částečně ovlivněna (a posílena) úrovní a kapacitou optických sítí na území měst a obcí.

Sítě 5G nenahrazují kapacity a potřebnost kabelových sítí, pouze umožňují přiblížit se jejich výkonu v bezdrátové podobě pro zařízení, která není možné fyzicky (kabelem) připojit. V tomto kontextu lze tedy stále vnímat optické sítě jako páteřní infrastrukturu konektivity, kterou je vhodné z dlouhodobého hlediska řešit jako strategickou oblast rozvoje, ať už v rámci budování metropolitních sítí, tak s ohledem na koordinaci či administrativní podporu při jejich rozvoji soukromými společnostmi.

Stavební práce jakéhokoliv charakteru v obci mohou plnit i sekundární cíle na strategické úrovni – uložení kabelové chráničky pro budoucí zafouknutí optických kabelů, a tím nejen šetřit náklady nebo dodatečné vyluky v užívání veřejného prostoru, ale efektivně přispívat k rozvoji kabelové i bezdrátové konektivity na území obce.

## 1.5 Metodický postup – příprava na realizaci 5G projektu

### Organizační zajištění

- ✦ Vytvoření struktur pro technické/inovační projekty (městská společnost, projektová kancelář, garant)
- ✦ Zajištění podpory vedení města, přiřazení politického garanta aktivit
- ✦ Případné externí zajištění odborných poradenských služeb a/nebo služeb projektové kanceláře
- ✦ Formální přidělení kompetencí pro facilitaci, koordinaci a řízení projektu napříč zainteresovanými stranami
- ✦ Navázání komunikace a spolupráce s realizátory dobré praxe – ministerstva, 5G města, operátoři apod.
- ✦ Analýza stávající typologie, kapacity, úrovně a technického stavu lokální datové infrastruktury

### Mapování potenciálu využití 5G

- ✦ Zajištění odborných kapacit (interní/externí) pro vstupní analýzu a přípravu projektových záměrů
- ✦ Navázání spolupráce s lokálním ekosystémem (podnikatelé, průmysl, výzkum, vzdělávací instituce, občané)
- ✦ Identifikace relevantních rozvojových oblastí a řešení s potenciálem využití vysokovýkonnostních sítí
- ✦ Definice základního projektového záměru a zmapování potřebných technologií
- ✦ Vymezení specifických požadavků na parametry a charakteristiku sítě (výkon, stabilita, latence, kapacita...)
- ✦ Výběr a prioritizace vhodných řešení konektivity (5G, optické sítě, metalické sítě, IoT konektivita, LTE...)
- ✦ Předběžné rozhodnutí o vhodnosti a využití 5G v kontextu aplikačního řešení a specifík lokality

### Technické konzultace – realizovatelnost projektu

- ✦ Ověření připravenosti lokální přenosové infrastruktury pro 5G – konzultace s poskytovateli konektivity
- ✦ Ověření kompatibility koncových zařízení (např. modemů) se infrastrukturou poskytovatelů konektivity
- ✦ Ověření míry zabezpečení sítě, HW a datových přenosů ve vztahu k charakteru přenášených dat
- ✦ Rozhodnutí o využití komerční sítě či potřebě vybudování privátní kampusové sítě
- ✦ Konzultace obchodního/cenového modelu poskytování datových služeb (datové balíčky, SLA)
- ✦ Zmapování trhu – úroveň nabídky a dostupnost potřebných technologií (koncových zařízení)
- ✦ Zpracování ekonomické analýzy s ohledem na předpokládané CAPEX a OPEX náklady
- ✦ Mapování vhodných zdrojů a nástrojů financování
- ✦ Zhodnocení proveditelnosti řešení s ohledem na stanovené požadavky

### Příprava pilotní realizace

- ✦ Úprava, rozpracování a konsolidace projektového záměru
- ✦ Definice technických parametrů projektu a formy realizace (interní, veřejná zakázka)
- ✦ Případné zpracování podkladů pro veřejnou zakázku
- ✦ Zajištění služeb konektivity (připojení, SIM karty, případně kompatibilních prvků konektivity)

### Realizace – pilotní provoz

- ✦ Stanovení měřených výkonnostních indikátorů projektu
- ✦ Nastavení systému sběru provozních dat (stabilita, spolehlivost, výkon a další parametry konektivity)
- ✦ Definice a harmonogram provádění zátěžových testů konektivity
- ✦ Zhodnocení výsledků a příprava škálování projektu

## 1.6 Vzdělávací aktivity

### Osvěta a boj proti dezinformacím

Informace o záměru využívat 5G sítě vyvolaly u některých obyvatel obavy a vedly k šíření hoaxů a fake news. Pro realizaci projektu a rozvoj využití 5G bylo zásadní dezinformace vyvracet. Zásadní výzvou projektu 5G5M bylo těmto dezinformacím efektivně čelit, zejména skrze efektivní komunikaci a participaci na vzdělávacích kampaních. To se dělo v několika hlavních rovinách.

Český telekomunikační úřad zřídil emailovou schránku 5ghoax@ctu.cz, kde kontinuálně od veřejnosti sbíral zavádějící informace, lživé zprávy a další nepravdivá tvrzení týkající se sítě 5G a jejich dopadů. Získané podněty byly konsolidovány a zpracovány do přehledné FAQ (otázky a odpovědi), kde byly uváděny na pravou míru.

Národní referenční laboratoř pro neionizující elektromagnetická pole a záření Státního zdravotního ústavu reagovala na rostoucí obavy a zodpověděla dotazy týkající se připravenosti České republiky v rámci ochrany zdraví před elektromagnetickým polem (neionizujícím zářením) sítě 5G.

Paralelně s projektem 5G pro 5 měst Asociace provozovatelů mobilních sítí prováděla měření intenzity 5G záření v reálném provozu, aby vyvrátila mylné informace o nebezpečné úrovni záření. Výsledky měření ukázaly, že skutečná úroveň elektromagnetického záření je násobně nižší, než dovolují hygienické limity v ČR

Během května roku 2020 se spustila vlna falešných zpráv o 5G sítích ve městě Jeseník. Tým 5G pro 5 měst ve spolupráci se starostkou města připravil odbornou přednášku a besedu pro občany města za účelem vyjasnění faktů spojených se sítí 5G a vyvrácení obvyklých dezinformací. Na místo dorazili i odborníci jako prof. Ing. Jan Vrba, CSc. (ČVUT, katedra elektromagnetismu).

Projektový tým po zkušenosti v Jeseníku následně posílil návazné komunikační aktivity a vzdělávací kampaně, za cílem předcházet obdobným krizovým situacím, například skrze intenzivní tištěnou i televizní mediální kampaň.

### Odborné akce

V souvislosti s tématem 5G sítí byla realizována **online debata** o využití moderních technologií za pomoci sítí nové generace a příležitostech, která měšťům poskytnou. Cílem debaty bylo poskytnout inspiraci a další impulsy pro implementaci nových technologií a definovat jejich konkrétní užitek pro obyvatele.

V listopadu 2020 v Praze proběhl také **seminář kybernetické bezpečnosti 5G sítí** za účasti nejen zástupců ministerstev, Národní agentury pro komunikační a informační technologie, Českého telekomunikačního úřadu a Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost, ale také provozovatelů mobilních sítí a výrobců 5G technologií.

V rámci doprovodného programu **České národní expozice na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně 2021** se konal společný blok tří seminářů pod názvem **5G pro Průmysl 4.0 & Smart Cities**. Tématy byly vlastnosti 5G pro průmyslové aplikace a inovace, příležitosti pro česká města a regiony a představení prezentačního projektu City For The Future a nově založené exportní aliance.

### Závěrečná akce – 5Gthon: Ideathon, konference, odborné debaty a přednášky

Posláním akce 5Gthon bylo najít řešení a ukázat **příklady dobré praxe implementace principů Smart Cities s pomocí 5G technologií** na území České republiky. V rámci ideathonu se podařilo nalézt hned několik chytrých řešení pro města s využitím připojení k sítím páté generace. Součástí programu byla **konference a odborné přednášky**, právě na témata z oblastí Smart Cities a 5G technologií s důrazem na jejich implementaci v českých městech. Unikátní na akci byla zejména skutečnost, že se díky intenzivní spolupráci státní správy a samosprávy se soukromým sektorem podařilo propojit důležité aktéry napříč různými obory, a zapojit i zahraniční partnery při sdílení příkladů dobré praxe.

Na konferenci navázala panelová diskuse, během níž diskutovali i zástupci pětice zapojených měst v projektu 5G pro 5 měst o zkušenostech se zaváděním sítí nových generací a implementací chytrých řešení ve svých městech a změnách, které přinesli. V navazujícím programu prezentovaly soutěžní týmy své návrhy tzv. chytrých řešení.

## 1.7 Závěr – proč je potřeba investovat do 5G opatření?

5G je skutečně inovativním telekomunikačním standardem, který otevírá nové technologické možnosti s přesahem a přínosem do našich každodenních životů. Nejedná se však o plošně aplikovatelné řešení, které najde své využití všude a za každých podmínek, nepředstavuje univerzální nástroj, který v čase nahradí všechny existující formy konektivity – rádiové, kabelové či satelitní.

Doplňuje, rozšiřuje a inovuje stávající portfolio komunikačních sítí, a stejně jako ony má v různých situacích své limitace, slabé stránky i nevýhody ve srovnání s ostatními typy konektivity. Je proto nutné vždy zvážit a vyhodnotit, zda je 5G v daném kontextu optimálním řešením. Tato skutečnost je dalším z mnoha faktorů, které kladou vysoké požadavky na odborné kapacity měst a obcí při přípravě i realizaci jejich projektových záměrů.

Přesto, 5G je klíčovým nástrojem pro tvorbu a rozvoj měst budoucnosti – zejména s ohledem na zajištění kapacit pro inteligentní správu a řízení, a poskytování vysoké úrovně digitalizovaných služeb. Projekt 5G pro 5 měst představoval jeden z prvních kroků k naplnění tohoto potenciálu. Plzeň, Ústí nad Labem, Karlovy Vary, Bílina, Jeseník, spolu s 5G aliancí, Ministerstvem pro místní rozvoj a Ministerstvem průmyslu a obchodu, získali praktické zkušenosti s přípravou a realizací 5G projektů, ze kterých mohou nyní ostatní samosprávné celky čerpat.

Metodický dokument mapuje průběh projektu 5G5M včetně všech identifikovaných bariér, limitací a potenciálních rizik, která s ohledem na charakter projektu vyvstaly. Některé bylo možné odstranit v rámci projektu, další vyžadují čas a pokrok v rámci celého ekosystému. S ohledem na technickou vyspělost a připravenost infrastruktury lze také konstatovat, že plnohodnotné a plošné využití kapacit 5G bude realistické až v následujících letech, kdy bude poptávka po nových službách motivovat poskytovatele konektivity investovat do modernizace a výstavby 5G technologií.

Stávající komplexita projektů bude v čase klesat díky ověřování a zavádění standardů na všech úrovních projektu, rozvoji a konsolidaci obchodních modelů poskytovatelů služeb konektivity, rozvoji klíčové infrastruktury včetně budování 5G standalone řešení, rozšíření nabídky (a snižování cen) klíčového hardware a získávání praktických zkušeností odborné veřejnosti i zástupců veřejné správy.

Tohoto pokroku a vývoje je však možné dosáhnout pouze za pomoci samospráv, které se na rozvojových projektech budou aktivně podílet. Jejich klíčová role spočívá v mapování skutečných požadavků občanů a obyvatel, a definici konkrétních potřeb krajů, měst a obcí v kontextu strategického rozvoje.

Výsledky projektu 5G pro 5 měst v praxi potvrdily předpoklad, že klíčem k inovaci je tvorba funkčních ekosystémů, kde aktivně spolupracují samosprávy, průmysl, zástupci lokálních podnikatelů, vzdělávací a výzkumné instituce a samotní obyvatelé měst. Díky této spolupráci a sdílení poznatků je možné tvořit řešení, která přináší skutečnou přidanou hodnotu.

Podmínkou je rovněž aktivní participace s ohledem na přípravu, testování, zlepšování a škálování projektů, které využívají potenciál 5G konektivity, návazných technologií a aplikačních řešení. Čím více měst a obcí bude realizovat své projekty a ověřovat jejich přínosy v provozních podmínkách, tím rychleji poroste celková úroveň českého 5G ekosystému a výhody z něj plynoucí. Zajištění dostupné a výkonné konektivity je jedním z pilířů digitalizace, která je mimo jiné ústředním rozvojovým tématem České republiky i Evropské unie.

Na téma digitalizace jsou vázány finanční prostředky a dotační příležitosti, ze kterých bude možné na projekty využívající 5G v tomto roce i příštích letech čerpat podporu, ať už skrze Nástroj na podporu oživení a odolnosti, resp. Národní plán obnovy, tak z dalších evropských i národních programů.

5G sítě přináší českým městům zcela nové možnosti v oblasti chytrých řešení, které jsou pro budoucnost, zlepšení podmínek a kvality života našich obyvatel klíčové. Česká města a obce mají nyní příležitost inspirovat se záměry pěti českých měst a navázat na jejich dosavadní úspěchy a zkušenosti.

## 2. Základní východiska – implementace a rozvoj sítí 5G v České republice

Co je to 5G? 5G je označení mobilních sítí 5. generace, které technologicky navazují na předchozí generace sítí jako je 3G, které přinesly rozšíření internetu do mobilu a 4G, které umožnily mnohem rychlejší přenos dat. 5G tedy představuje nový globální bezdrátový standard, který bude poskytovat vyšší špičkové datové rychlosti, nízkou latenci, větší spolehlivost, masivní síťovou kapacitu a rovněž zvýšenou spotřebitelskou dostupnost datově náročných služeb a aplikací.

### Shrnutí předchozích generací mobilních sítí

- ▲ **První generace – 1G:** 80. léta: 1G – přenos analogového hlasu.
- ▲ **Druhá generace – 2G:** Počátkem 90. let: 2G – přenos digitálního hlasu
- ▲ **Třetí generace – 3G:** Počátkem roku 2000, 3G přináší mobilní data
- ▲ **Čtvrtá generace – 4G LTE:** 2010+, 4G LTE předznamenala éru mobilního širokopásmového připojení.
- ▲ **Pátá generace – 5G:** 2020+

Oproti předchozím sítím však 5G nepřináší výhodu pouze běžným spotřebitelům, ale představuje vysoký inovační potenciál pro potřeby Průmyslu 4.0 a rozvoj chytrých měst. Vyšší výkon a zvýšená účinnost umožňují vytvářet nové uživatelské zkušenosti a digitalizovat širokou škálu průmyslových odvětví. Kapacita sítě 5. generace vytváří ekosystém pro zvýšení počtu bezdrátově připojených zařízení.

V současnosti většina z nás využívá čtvrtou generaci sítí, kterou zjednodušeně známe jako 4G LTE. Současné rychlosti 4G jsou přibližně 12-36 megabitů za sekundu (Mbps), zatímco služby 5G by měly podporovat rychlosti až 300 Mbps nebo vyšší. 5G má potenciál poskytnout 20x rychlejší datové rychlosti. Navíc budou schopné prioritizovat tyto výhody podle potřeb konkrétních zařízení. 5G je navržen s ohledem na flexibilitu, aby podporoval **budoucí služby a aplikace, které dnes ještě nemusí existovat.**

Tabulka 3 Klíčové přínosy sítí 5G

Klíčové přínosy sítí 5G	
<b>Vysoká rychlost</b>	5G nabízí především prostor pro nové aplikace založené na jeho přednostech, zejména díky vysoké rychlosti přenosu. Díky tomu umožňuje například plynulé sledování kvalitního videa s vysokou kvalitou obrazu, užití inovativních služeb včetně virtuální a rozšířené reality a zaslání objemných datových balíčků – odkudkoliv.
<b>Spolehlivost a nízká latence</b>	Moderní síť budou moci využívat aplikace v telemedicině včetně dálkového monitoringu a diagnostiky. Díky spolehlivosti spojení (nízká ztrátovost přenášených datových balíčků) a nízké odezvě (latenci) bude rovněž umožněno například přesné dálkové ovládání strojů všech velikostí – od malých průzkumných robotů a dronů, přes chirurgické stroje až po průmyslové jeřáby apod.
<b>Výpočetní kapacita</b>	Díky potenciálu nové architektury a moderní infrastruktury sítí vč. posílené výpočetní kapacity na koncových bodech poskytují síť 5. generace nové funkcionality, které zvyšují efektivitu provozu, např. dynamické přiřazování frekvenčních pásem, network slicing apod.
<b>Propojení sítě</b>	Pomocí husté sítě propojených senzorů a dostatečného množství nasbíraných dat přinášejí tyto síť příležitost užití analytických nástrojů pro zpracování dat za účelem efektivnějšího využívání zdrojů či řízení procesů.
<b>Online monitoring</b>	5G síť mohou propojit velké množství komunikačních zařízení najednou, a to od těch největších (severy, PC, notebooky, mobily) až po ty nejmenší s nízkou spotřebou energie a komunikace (internet věcí) a přinášejí tak příležitost monitorovat pomocí různých senzorů téměř on-line kvalitu našeho životního prostředí (kvalitu vzduchu, půdy, vody).

Přínosy 5G budou mít dopad na každou oblast našich životů – umožní zvýšení bezpečnosti dopravy, vzdálenou zdravotní péči, další vlnu digitalizace a automatizace zemědělství, inteligentní logistiku a další. Spotřebitelé v lokalitách s vysokou hustotou, jako jsou letiště, stadiony nebo městské oblasti, kde tradičně dochází ke kolísání kvality připojení, si mohou díky 5G stále zachovat vysokou rychlost připojení a nízkou latenci.

## 2.1 Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice

Podle Evropské komise by **ekonomické výhody** technologie 5G mohly do roku 2025 dosáhnout hodnoty 113 miliard EUR, celosvětový přínos do roku 2035 je odhadován na více než 12 bilionů dolarů. V této souvislosti Evropská komise představila 14. září 2016 strategickou iniciativu **Akční plán pro 5G (5G for Europe Action Plan)**. Tento dokument představil sestavení společného časového rozvrhu na zavedení sítí 5G.

Česká republika dlouhodobě plánuje a provádí opatření pro podporu rozvoje této sítě. Národní strategie 5G je v současné době geščně rozdělena mezi Ministerstvo průmyslu a obchodu a Ministerstvo pro místní rozvoj. Ministerstvo průmyslu a obchodu zpracovalo strategickou vizi **Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice**, ve které jsou na základě nejvýznamnějších vlastností sítí 5G vymezeny možnosti jejich dalšího využití. Materiál byl zpracován s cílem definování strategického přístupu České republiky k zavedení a využívání sítí 5G a poskytovaných nových služeb elektronických komunikací.

Předpokladem strategické vize je, že zprovozněním sítí 5G budou nabídnuty nové příležitosti a možnosti pro český průmysl, koncept Smart Cities, Smart Regions a Smart Village, které mají být díky 5G posunuty na novou, kvantitativně i kvalitativně vyšší úroveň. V dokumentu je dále zdůrazněn potenciál využití technologií 5G pro potřeby bezpečnostních a záchranných složek, krizového řízení a dalších specifických potřeb veřejného sektoru při výkonu jeho agend.

**Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice** dále definuje implementační milníky vlastní realizace, přičemž je potřeba zdůraznit, že mnohá relevantní klíčová témata již řeší i další strategické materiály, zejména **Inovační strategie 2019-2030**, koncepce **Digitální Česko**, **Akční plán 2.0**, **Koncepce Smart City odolnost prostřednictvím SMART řešení**.

Řada opatření je tak již schválena a realizuje se. V současné době se finalizují analytické podklady o sítích **elektronických** komunikací v České republice, které budou podkladem pro přípravu nového Národního plánu rozvoje sítí s velmi vysokou kapacitou.



Implementace a rozvoj sítí 5G  
v České republice  
Cesta k digitální ekonomice



### Strategický kontext – realizace aukce kmitočtů 5G

**Český telekomunikační úřad** dne 7. srpna 2020 zahájil výběrové řízení za účelem udělení práv k využívání rádiových kmitočtů pro zajištění sítí elektronických komunikací v kmitočtových pásmech 700 MHz a 3400–3600 MHz. Vlastní aukce byla zahájena 10. listopadu 2020, kdy po potvrzení funkčnosti EAS ČTÚ vyhlásil první aukční kolo. Aukce běžela i v následujících dnech až do 13. listopadu 2020, kdy byla ukončena ve 20. aukčním kole srovnáním nabídky s poptávkou v souladu s aukčním řádem. V aukci byly úspěšně přiděleny všechny nabízené komunikační bloky.

V pásmu 700 MHz získala společnost O2 Czech Republic a.s. blok o velikosti 2x10 MHz, spojený se závazkem národního roamingu a PPDR služeb pro krizové a bezpečnostní složky státu. Další bloky v pásmu 700 MHz získaly společnosti T-Mobile Czech Republic a.s. a Vodafone Czech Republic a.s.

Bloky o velikosti 20 MHz v pásmu 3400-3600 MHz, spojené se závazkem pronájmu kmitočtů pro podporu Průmyslu 4.0, získaly společnosti O2 Czech Republic a.s. a CentroNet, a.s. Dalšími úspěšnými uchazeči v tomto pásmu byly společnosti T-Mobile Czech Republic a.s., Vodafone Czech Republic a.s. a Nordic Telecom 5G a.s.

*"Projekt spojovaný s novými technologiemi a využitím sítí 5G je samozřejmě plně podporován i ze strany Českého telekomunikačního úřadu. Pětice měst je krásnou ukázkou, jak budou 5G technologie užitečné v běžném životě. Internet věcí a strojů, jak je někdy 5G internet nazýván přispěje k významným posunům v oblastech bezpečnosti a plynulosti dopravy, inovativním přístupům ve zdravotnictví a dalším důležitým oblastem. Věřím, že po úspěšné aukci kmitočtů se nabídka podobných služeb významně rozšíří."*

**Hana Továrková**, předsedkyně Rady Českého telekomunikačního úřadu

## 5G aliance

Za účelem podpory, zavádění a rozvoje 5G sítí v České republice vznikla z iniciativy Ministerstva průmyslu a obchodu platforma s názvem **5G aliance**, jejíž vytvoření bylo oznámeno v srpnu 2020. Tvoří ji zástupci soukromé, veřejné i akademické sféry. Činnost 5G aliance vychází ze schválené vládní strategie **Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice a Inovační strategie ČR 2019-2030 - The Country for the Future**. Členské subjekty 5G aliance mají společně při zavádění a rozvoji 5G sítí plnit inovační, regulatorní, strategickou, bezpečnostní a podpůrnou roli. **5G alianci představují zástupci těchto zainteresovaných stran:**

- ✦ Vládní sektor (MMR, MPO, MV)
- ✦ Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost
- ✦ Akademický sektor
- ✦ Regulátoři (ČTÚ)
- ✦ Sektorové asociace, svazy a komory (APMS, Hospodářská komora, SPD, SMO, AMSPŽ)
- ✦ Zástupci územních samospráv
- ✦ Výrobci 5G technologií (zástupce za velké podniky a zástupce za malé a střední podniky)
- ✦ Operátoři

Členové aliance definovali pět klíčových oblastí, kterým je potřeba se věnovat v souvislosti s rozvojem 5G. Pro každou z níže uvedených oblastí byla vytvořena odpovídající pracovní skupina, která se danému tématu intenzivně věnuje:

- ✦ průmysl
- ✦ chytrá města (projekt 5G pro 5 měst)
- ✦ kybernetická bezpečnost
- ✦ dezinformace a vzdělávání
- ✦ 5G koridory

*„Vzniklo tak pět pracovních skupin proto, aby 5G sítě mohli lidé v České republice co nejdříve a co nejlépe využívat. V oblasti průmyslu se jedná hlavně o digitální transformaci ekonomiky. Konkrétně jde například o podporu průmyslu 4.0, chytrých průmyslových zón či průmyslového výzkumu v této oblasti. Dále se jedná o chytrá města, kterým se věnuje mimo jiné projekt 5G pro 5 měst, či obce 5G ready, tedy připravené na digitální rozvoj. Klíčovou oblastí je také bezpečnost, zde se nyní jedná zejména o implementaci tzv. EU 5G Tool boxu a také 5G osvětovou komunikaci, kterou chceme nejen vyvracet stále přetrvávající mýty a fakta o 5G, ale chceme zejména na dobrých příkladech z praxe, tzv. case study ukázat, že technologie 5G přinesou užitek pro každého a v každodenním životě.“*

**Petr Očko**, náměstek ministra průmyslu a obchodu pro digitalizaci a inovace

Mezi hlavní cíle působení 5G aliance patří:

- ✦ Podpora rozvoje 5G sítí a služeb v ČR
- ✦ Vytváření vhodných podmínek pro maximální využití synergií fixních i mobilních sítí
- ✦ Koordinace a vytváření podmínek pro efektivní spolupráci státní správy s hráči na trhu
- ✦ Identifikace překážek a problémů, které omezují zavádění a využívání sítí 5G
- ✦ Návrhy opatření na eliminaci negativních jevů omezujících rozvoj sítí 5G

Více informací je dostupných na webu 5G aliance: <https://www.5galliance.cz/>



## 2.2 Strategický význam rozvoje sítí 5G pro ČR

Rozvoj digitální ekonomiky a společnosti patří dnes k hlavním prioritám vlády České republiky. Strategický dokument **Digitální ekonomika a společnost** (součást konceptu Digitální Česko), který přijala vláda usnesením ze dne 3. října 2018, deklaruje, že „digitální ekonomika představuje základní pilíř celospolečenských změn, které přináší tzv. čtvrtá průmyslová revoluce“.

**Inovační strategie 2019–2030 – The Country for the Future** v rámci svého pilíře Digitální stát, výroba a služby konkretizuje a zařazuje mezi základní nástroje „*budování vysokorychlostní infrastruktury jako základu pro online služby*“. Budování digitální ekonomiky nelze realizovat bez vysokorychlostních sítí. Nezbytností je rovněž využití analytických nástrojů pro práci s velkými objemy dat (dále jen „big data“), prvků umělé inteligence a prostředků internetu věcí (dále jen „IoT“) při zajištění kybernetické bezpečnosti celého systému.

V České republice je rozvoj sítí 5G vymezen jednak vládní strategickou vizí implementace sítí 5G, jak již bylo zmíněno a rovněž výsledky aukční dražby kmitočtů pro provozování těchto sítí. V současnosti se např. vymezují úkoly, které pro Českou republiku vyplývají z **EU Toolbox on 5G Cybersecurity**<sup>1</sup>.

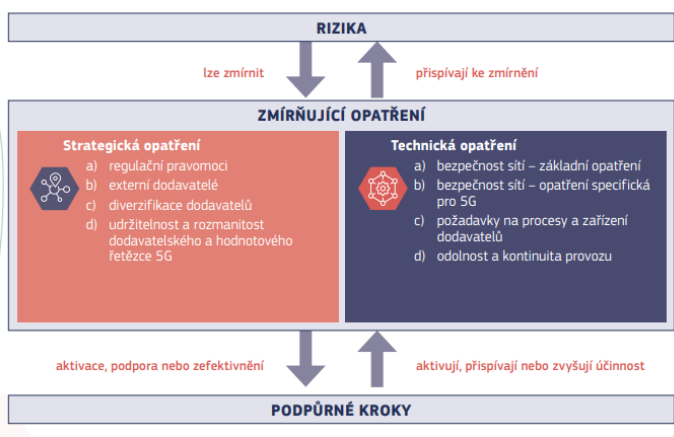
V současnosti však existuje veřejná potřeba zajistit lepší využívání služeb poskytovaných na sítích 5G, konkrétně je potřebné cíleně směřovanou veřejnou pomocí podpořit vývoj aplikací pro vertikálu ekosystému sítí 5G „Chytrá města, obce a regiony“ a eventuálně rovněž vertikálu „Průmysl 4.0“, čímž se podpoří opodstatněnost rozvoje sítí 5G v intravilánu měst a obcí a extravilánu regionů České republiky.

Z výše uvedených důvodů a za cílem odstranění bariér při zavádění sítí 5G tak, aby došlo k optimalizaci výkonu státní správy a územních samospráv při realizaci konceptu chytrých měst, obcí a regionů a budování digitální infrastruktury, byla připravena soutěž „**5G pro 5 měst**“

Projekt byl připraven za účelem vytvoření podmínek pro zavádění 5G sítí jako **součásti chytrých řešení ve městech, obcích a regionech České republiky** a zvýšení zájmu o využívání služeb poskytovaných na 5G sítích.



Obrázek 1 EU Toolbox for 5G Security – česká verze



zdroj: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/eu-toolbox-5g-security>

<sup>1</sup> Cílem tohoto systému nástrojů je určit možný společný soubor opatření, která jsou schopna zmírnit hlavní rizika kybernetické bezpečnosti sítí 5G, a poskytnout pokyny pro výběr opatření, která by měla být upřednostňována v plánech zmírňování změny klimatu na vnitrostátní úrovni a na úrovni Unie. Cílem je vytvořit pevný rámec opatření a zajistit odpovídající úroveň kybernetické bezpečnosti sítí 5G v celé EU a koordinovat přístupy členských států.

### 3. Projekt 5G pro 5 měst

Projekt 5G pro 5 měst vznikl ve spolupráci Ministerstva pro místní rozvoj a Ministerstva průmyslu a obchodu.

#### 3.1 Zdůvodnění potřeby, vize a cíle projektu

##### Strategický kontext a vize projektu 5G pro 5 měst

Myšlenka projektu 5G5M od svého počátku cílila na **potřeby měst, obcí a regionů** na zavádění vysokorychlostního a vysokokapacitního připojení k internetu. Potřeby měst se vyvíjí spolu s rozvojem technologií, a 5G sítě se ruku v ruce s digitalizací zařazují mezi základní nástroje budování vysokorychlostní infrastruktury jako základu pro online služby, které pro rozvoj měst plní významnou roli.

Ambicí bylo **zajištění metodického postupu k implementaci 5G sítí** pro využití napříč operačními programy (využití v dopravě, energetice, zajištění kvalitního životního prostředí, zemědělství, výzkumu, průmyslu atd., a to nejen ve veřejném, ale také v podnikatelském a akademickém prostředí...) s ohledem na budoucí čerpání prostředků z ESI fondů.

Projekt 5G5M bylo rovněž koncipován jako klíčová aktivita pro vytvoření podmínek pro zavádění 5G sítí jako součásti chytrých řešení ve městech. Města budou moci čerpat podporu z připravovaných operačních programů, zejména v oblasti digitalizace a přechodu k zelené ekonomice, což jsou zároveň i priority Evropské komise. Dále budou mít díky projektu již od počátku jasnou představu o tom, kde tuto podporou co nejefektivněji využít.

5G5M nepředstavuje pouze pilotní testování, zavádění a rozvoj vysokorychlostních sítí na území Česka, ale je současně efektivním katalyzátorem a integrátorem široké řady technologických a procesních inovací.

Podpora státu, spolupráce široké řady klíčových subjektů, koordinovaný postup jednotlivých měst a zejména kontinuální intenzivní sdílení znalostí a výměna nově nabytých informací má vysoký potenciál přispět k celkovému společenskému a technologickému rozvoji na úrovni široké škály vertikál, v rámci kterých je rozvoj 5G sítí (jako technologický key-enabler) jen jedním ze společných jmenovatelů.

Připravovaný projekt také reagoval na potřebu posílit **roli koordinátorů implementace 5G sítí** a také výhledově pro jeho pokračovatele v budoucím programovém období vytvořit příslušné **podklady a nástroje**, aby docházelo k efektivnímu využití veřejných zdrojů, ať už národních či evropských, a rovněž byl podpořen rozvoj založený na lokálních zdrojích, finančních i lidských, a to s ohledem na místní podmínky ve městech.

Rozšíření **metodických pokynů** bylo od počátku koncipováno skrze plánovanou diseminaci výstupů prostřednictvím průběžné publicity, školení a konference projektu určené pro zástupce měst, ale také zástupců řídicích orgánů operačních programů evropských fondů. Předpokladem je rovněž návazná paralelní cílená podpora vývoje aplikací nezbytných pro rozvoj Průmyslu 4.0.

Bez podpory tohoto projektu by bylo v budoucím programovém období mnohem složitější navázat na opatření, která **vyplývají ze zaměření OP PIK** (Programová osa 4 „Rozvoj vysokorychlostních přístupových sítí k internetu a informačních a komunikačních technologií“ je strategicky zacílena bodem 4.1 „Zvětšit pokrytí vysokorychlostním přístupem k internetu“), **e-Governmentu** (STRATEGICKÝ CÍL 3: Zvýšení dostupnosti a transparentnosti veřejné správy prostřednictvím nástrojů eGovernmentu).

Projektem jsou podpořeny **stěžejní průřezové strategie** na národní úrovni v období 21+:

- ▲ Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice, Cesta k digitální ekonomice
- ▲ Hospodářská strategie ČR 2020-2030
- ▲ Strategie regionálního rozvoje 21+

Cílem investice je cíleně zaměřená organizační a kapitálová podpora rozšíření sítí 5G do měst, obcí a regionů České republiky, která je iniciována záměrem podpořit územní samosprávy při budování a rozvoji konceptu chytrých měst, obcí a regionů s využitím digitální infrastruktury 21. století.

#### Cíle a vymezené aktivity projektu Podpora 5G sítí v oblasti Smart Cities

**Cílem soutěže** byla iniciace rozvoje spolupráce managementu města se všemi zapojenými subjekty při vývoji a testování sítí a technologie 5G, služeb a aplikací. Aktivity rozvíjí připravenost managementu a týmů testovat a zavádět sítě 5G v reálných provozních podmínkách. Záměrem rovněž bylo v průběhu a po ukončení testování vyhodnocení pracovního prostředí a jeho transformace. **Poznatky budou promítnuty do doporučujících postupů dalším obcím ČR.**

Záměrem soutěže je motivovat k intenzivnějšímu rozvoji spolupráce všech zapojených aktérů při budování a rozvoji konceptu Smart City, včetně prověření rozhodovacích a schvalovacích mechanismů samospráv při rozhodování o umístění a provozu zařízení, potřebných pro vysokorychlostní komunikaci, využívající především sítě a technologie 5G.

Investičním záměrem je cílená organizační a kapitálová podpora rozšíření sítí 5G do měst, obcí a regionů České republiky, která je iniciována záměrem podpořit územní samosprávy při budování a rozvoji konceptu chytrých měst, obcí a regionů s využitím digitální infrastruktury 21. století.

Důraz je kladen rovněž na ověření připravenosti a podporu spolupráce všech zapojených aktérů při budování a rozvoji konceptu Smart Cities prostřednictvím testování aplikací a technologií založených na využití mobilních sítí 5. generace. Během realizace těchto aktivit je mimo jiné také vytvářen metodický postup pro využívání sítí 5G pro potřeby chytrých řešení dle konceptu Smart Cities, který bude využitelný i pro další města ČR.

Výstupem celého projektu má být zhodnocení stávajícího stavu a zpracování metodického postupu pro zavedení systému a mechanismu sítí 5G a na nich provozované a poskytované moderní digitální aplikace a služby. Tedy návod pro vytvoření samostatného komplexního ekosystému s dopadem na rozvoj města, obce či regionu.

#### V rámci plnění projektových aktivit jsou definovány následující cíle:

- ✦ Testování referenčních aplikací vyvíjených v rámci probíhající soutěže „5 měst pro 5G“
- ✦ Odborná podpora měst
- ✦ Vzdělávání a platformy pro inovační spolupráci
- ✦ Vypracování metodického postupu pro zavádění aplikací pro vertikálu chytrá města, obce a regiony ekosystému sítí 5G a následná praktická implementace metodiky.

Předpokladem rovněž je, že realizace projektových aktivit bude mít významný dopad na zvýšení kvality života obyvatel a návštěvníků měst a jejich podnikatelskou atraktivitu. Průběh testování byl plánován ve dvou **úrovních – analytické aktivity**, tedy zjištění, jaká je reálná situace v terénu pro aplikaci 5G sítí, a poskytnutí **odborné podpory** při zajišťování technických podmínek. Plánovanou součástí projektu byla i odborná činnost zahrnující **pravidelné soustředění informací a poznatků dobré praxe** v oblasti 5G pro jejich využití v konceptu Smart Cities.

Pro potřeby odstranění bariér, optimalizace výkonu státní správy a územních samospráv při realizaci konceptu Smart Cities a budování digitální infrastruktury budou sbírány z testovacích měst informace pro další využití všech zapojených aktérů.

### 3.2 Podmínky soutěže 5G5M

Ministerstvo průmyslu a obchodu a Ministerstvo pro místní rozvoj v říjnu 2019 vyhlásilo výzvu k podávání soutěžních návrhů do soutěže. Účastníkem soutěže mohla být obec, město, městys, statutární město, městský obvod, nebo městská část na území ČR. Návrh mohl zahrnovat spolupráci více měst. Možnost se zapojit měly i další organizace a instituce, se kterými bude soutěžní město spolupracovat. Přihlášení do soutěže se soutěžním návrhem bylo možné nejpozději do 26.11.2019.

Soutěžící byli vyzváni k předložení soutěžních záměrů na využití aplikací, které měly být zaměřeny na **řešení dílčí problematiky konceptu Smart City** a pro které je využití unikátních vlastností 5G technologie potřebné. Předpokladem zapojení do soutěže byla zkušenost města s implementací chytrých řešení a to:

- ▲ na strategické úrovni – má vlastní smart strategii města, nebo pro strategii pro konkrétní oblast řešení (např. v oblasti energetiky, dopravy, parkování, veřejného osvětlení nebo odpadové hospodářství.)
- ▲ v praktické rovině – má reálné zkušenosti s digitalizací (e-government, využíváním komunikačních on-line platforem nebo sociálních sítí nebo mobilních aplikací), podporuje rozvoj vysokorychlostní infrastruktury prostřednictvím efektivních rozhodovacích procesů (např. aplikací § 104 odst. 3 zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích)

Součástí soutěže byla rovněž výzva pro poskytovatele 5G připojení, kterým mělo být v rámci účasti na projektu 5G5M s vítěznými městy umožněno využití testovacích, časově omezených kmitočtů pro experimentální účely. (Soutěž byla vyhlášena před aukcí 5G kmitočtů.)

Požadavky na strukturu soutěžního záměru zahrnovaly věcný záměr, rozvojový a inovační ekosystém města a uzavřená dohoda s provozovatelem sítí elektronických komunikací.

#### Požadavek A. Věcný záměr

Věcný záměr předkládaných projektů měl cílit zejména na **zlepšení kvality života**, resp. zjednodušit, zpřehlednit, zkrátit, nebo zefektivnit interakci občanů, či návštěvníků města při řešení nejrůznějších životních událostí, turisticé, dopravě atd., následně cílit na **zvyšování ekonomické (podnikatelské) atraktivit** a v neposlední řadě předložit plán akcí pro odbornou veřejnost a občany za účelem **sdílení znalostí a vývoje nových řešení** v podobě hackathony, regionálních konferencí a informačních akcí pro občany.

#### Požadavek B. Rozvojový a inovační ekosystém města

Soutěžní záměr měl rovněž obsahovat **představení funkční inovační platformy rozvoje města** a také ekosystém pro vznik a rozvoj nových řešení a podnikatelských příležitostí formou spolupráce s akademickým, podnikatelským a veřejným sektorem, včetně zapojení obyvatel. Součástí tohoto ekosystému mělo být rovněž zpracování záměru zařazení výuky aplikovaného využití moderních technologií v základním školství.

#### Požadavek C. Rozvojový a inovační ekosystém města

Podmínkou pro přijetí do soutěže bylo předložení dohody s konkrétním provozovatelem sítí elektronických komunikací o zajištění 5G sítí v dané lokalitě, tzn. předběžně navázaná spolupráce s konkrétním operátorem.

### 3.3 Výsledky soutěže



Obrázek 2 Ocenění pro vítěze soutěže, zdroj: MPO



Obrázek 3 Vyhlášení výsledků soutěže 5G5M, zdroj: MPO

V prosinci 2019 byly vyhlášeny výsledky soutěže. Vyhlášení předcházelo hodnocení odbornou porotou. Posuzována byla účelnost a potřebnost záměru s ohledem na obyvatele a podnikatelskou atraktivitu města a také unikátnost, či zajímavost daného řešení. Předmětem posouzení byla také potřebnost využití technologií 5G k vývoji daného řešení.

*„Zájem samospráv o 5G technologie nás příjemně překvapil, do soutěže se jich přihlásilo téměř šest desítek. Vítězové by se mohli stát vzorem pro ostatní obce pro to, jak je možné lidem s využitím nejmodernějších technologií usnadnit a zlepšit život. Příklady dobré praxe, které z vítězných městských 5G projektů vzniknou, se budou sdílet napříč Českou republikou tak, aby se z nich inspirovaly ostatní municipality.“*

- **Vladimír Dzurilla**, toho času vládní zmocněnec pro IT a digitalizaci

Porotu tvořilo sedm zástupců Ministerstva průmyslu a obchodu a Ministerstva pro místní rozvoj, Českého telekomunikačního úřadu, Asociace provozovatelů mobilních sítí, Svazu měst a obcí ČR, České vysokého učení technického a Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky. Jmenovitě se jednalo o vicepremiéra a ministra průmyslu a obchodu Karla Havlíčka, ministryni pro místní rozvoj Kláru Dostálovou a vládního zmocněnce pro IT a digitalizaci Vladimíra Dzurillu.

Ze soutěže vzešlo 5 vítězných soutěžních návrhů testování sítí a technologie 5G, služeb a aplikací:

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

Vítězná města získala podporu na posílení pracovního týmu, přístup k odborným konzultacím a podporu pro financování vybraných analytických aktivit. Z pohledu marketingu získala rovněž možnost používat označení „Smart 5G město“. Odborná podpora rovněž směřovala do oblastí spojené s facilitací, komunikací s veřejností či zapojením do aktivní spolupráce a sdílení poznatků při přípravě aplikačních řešení.

Každému vítěznému městu je níže věnována samostatná kapitola, která mimo jiné obsahuje zpracovaná manažerská shrnutí soutěžních záměrů, která byla pro větší přehlednost převedena do sjednocené strukturované podoby v následující podobě:

- ▲ Shrnutí soutěžního záměru
- ▲ Realizace projektu
- ▲ Doporučení a získané poznatky
- ▲ Další kroky a plánované aktivity

### 3.4 Průběh projektu 5G5M, jeho administrace, milníky

Projekt byl koncipován na dobu 24 měsíců, formálně byl zahájen 1. 4. 2020 s trváním do 31. 3. 2022.

Tabulka 4 Projektové milníky a relevantní události

Základní projektové milníky a relevantní události celého projektu	
11/2019	Zpracování soutěžních záměrů, přihlášení do soutěže 5G pro 5 měst
12/2019	Vyhlášení vítězů
02/2020	Veřejná beseda – 5G mobilní sítě v Jeseníku – fakta a mýty (13. 02. 2020)
03/2020	Úvodní koordinační jednání + workshop k problematice dezinformací Úvodní koordinace pracovní 5G skupiny – osobní setkání na MMR (20.03.2020)
04/2020	Oficiální zahájení realizace projektu 5G5M
05/2020	Přípravy na výjezdní zasedání Zahájení informační kampaně, osvěta veřejnosti a boj proti dezinformacím
06/2020	Kampaň proti dezinformacím (zapojení Ministerstva vnitra, APMS, ČTÚ, ČVUT a médií) Setkání expertů z oblasti fyziky, telekomunikací a medicíny s občany města Jeseník na veřejné diskusi o 5G Výjezdní zasedání v Jeseníku, Výjezdní zasedání v Plzni Jednání 5G5M týmu s řídicím výborem (3. 6. 2020)
07/2020	Výjezdní zasedání v Karlových Varech Kampaň proti dezinformacím (zapojení Ministerstva vnitra, APMS, ČTÚ, ČVUT a médií)
08/2020	Výjezdní zasedání 5G řídicího výboru a realizačního týmu – Střítěž u Jihlavy (13.8. - 14.8. 2020)
09/2020	Výjezdní zasedání v Ústí nad Labem (21.09.2020) Školení krizové komunikace pro facilitátory a zástupce měst (29.09.2020)
10/2020	Spuštění spotřebitelské 5G sítě ve městě Karlovy Vary, Ústí nad Labem a Jeseník (Vodafone)
11/2020	Ukončení aukce kmitočtů 5G (13.11.2020) Spuštění webu (microsite) 5G pro 5 měst na portálu MMR Seminář ke kybernetické bezpečnosti sítí 5G
12/2020	Představení 5G5M projektů na jednání MMR pracovní skupiny pro Smart City Zahájení projektu „Analýza možností implementace 5G sítí“ ve všech 5 městech Spuštění spotřebitelské 5G sítě ve městě Bílina a v Plzni (O2), Výjezdní zasedání v Bílině (04.12.2020)
01/2021	Úvodní formulace 5G projektů s vazbou na připravovaný Národní plán obnovy
02/2021	Seminář 5G jako cesta ke Smart Cities, zahájení projektu „5G koridor Mnichov – Praha“
03/2021	Ukončení projektu „Analýza možností implementace 5G sítí ve městech Bílina, Jeseník a Plzeň“
04/2021	Jednání 5G5M týmu s rozšířeným řídicím výborem (14. 4. 2021)
05/2021	Publikace a mediální propagace odborné diskuse – 5G jako cesta ke Smart Cities Zahájení pravidelných technických workshopů měst a operátorů
06/2021	Ukončení projektu „Analýza možností implementace 5G sítí ve městech Ústí n. L. a Karlovy Vary“ Jednání 5G5M týmu s řídicím výborem (15. 6. 2021)
07/2021	Aktualizace a specifikace projektových záměrů s vazbou na Národní plán obnovy Spuštění partnerské soutěže Vodafone AR Challenge
08/2021	Kulatý stůl MPO pro přípravu záměrů v kontextu plánovaných výzev Národního plánu obnovy (18.8.2021)
09/2021	Realizace technických workshopů se zástupci operátorů – problematika dostupnosti HW zařízení
10/2021	Prezentace projektu 5G5M na Evropském týdnu regionů a měst; Spolupráce s MMR a MPO na přípravě podkladů pro výzvu Národního plánu obnovy Kulatý stůl MPO – problematika RRF/Národního plánu obnovy II. (18. 10. 2021)
11/2021	Prezentace projektu na Mezinárodním strojírenském veletrhu 2021 v Brně; Spolupráce s MMR a MPO na přípravě podkladů pro výzvu Národního plánu obnovy
12/2021	Přípravy 5Gthon, spolupráce měst s ministerstvy v kontextu přípravy výzvy Národního plánu obnovy Jednání 5G5M týmu s rozšířeným řídicím výborem (15. 12. 2021)
01/2022	Přípravy 5Gthon

	Spolupráce s MMR a MPO na přípravě podkladů pro výzvu Národního plánu obnovy
02/2022	22.02.2022 – 5Gthon ( <a href="https://www.5gthon.cz/">https://www.5gthon.cz/</a> )
03/2023	Administrativní kroky, formální ukončení projektu

## Řídící výbor projektu

Tabulka 5 Složení řídicího výboru projektu

Organizace	Jméno
Ministerstvo pro místní rozvoj	Marie Zezůlková, ředitelka odboru regionální politiky David Koppitz, náměstek pro řízení sekce regionálního rozvoje
Ministerstvo průmyslu a obchodu	Petr Očko, náměstek pro sekci digitalizace a inovací
Ministerstvo vnitra	Bohdan Urban, ředitel odboru informačních technologií a komunikací
5G Alliance / MPO	Petr Vítek, tajemník 5G aliance
Realizační tým 5G5M	Daniel Vlček – Hlavní koordinátor projektu 5G5M
APMS	Jiří Grund, prezident asociace
ČTÚ	Hana Továrková, předsedkyně rady ČTÚ

## Administrativní a odborná podpora řídicího výboru

Tabulka 6 Administrativní a odborná podpora řídicího výboru

Organizace	Jméno
Ministerstvo pro místní rozvoj	Jindřiška Junková Věra Karin Brázová Sabina Doleželová Jan Jelínek
Ministerstvo průmyslu a obchodu	Lukáš Rožnovský Vít Šumpela

## Realizační tým projektu

Realizační tým projektu představují pracovníci spadající pod MPO a MMR obsazených v následujících rolích:

Tabulka 7 Role a obsazení realizačního týmu

Role	Jméno
Hlavní koordinátor projektu 5G5M	Daniel Vlček (MMR)
Expertní poradci za města 5G5M	Plzeň – Vladimír Bagin (MMR) Ústí nad Labem – Stanislav Cingroš (MMR) Karlovy Vary – Martin Hasal (MMR) Jeseník – Jiří Štich (MMR) Bílina – Pavel Kuka (MMR)
Znalostní transfer	Libor Koch (MPO) Lukáš Kaluža (MMR)
Podpora komunikace	Milan Kilik (MPO) Pavel Slováček (MMR) Ivana Drábková (MPO)

## Hlavní koordinátor projektu 5G5M

### Zaměření a požadavky na pozici koordinátora 5G5M

Pro zprostředkování vzájemné komunikace mezi všemi dílčími subjekty v projektu byl vybrán národní koordinátor projektu. Osoba, která má být nejen organizačně zdatná a schopná, ale současně alespoň částečně orientovaná v problematice zavádění vysokorychlostních sítí. Požadovány byly manažerské, organizační schopnosti a základní orientace v problematice vysokorychlostních sítí.

### Definované projektové kompetence

- ▲ zprostředkování vzájemného předávání informací v rámci projektu,
- ▲ sdílení zkušeností expertních poradců, propojení a koordinace činností z úrovně realizátorů projektu,
- ▲ implementaci konceptů EU v oblasti 5G,
- ▲ monitoring informací o úspěšných aktivitách a inovacích ve městech, obcích a regionech v rámci ČR; s následným předáváním těchto informací zodpovědným odborům městských úřadů a organizacím ve městě,
- ▲ výpomoc při zajišťování a organizaci akcí spojených s propagací měst, školením, konferencemi, publicitou apod.,
- ▲ komunikace s řídicím týmem projektu a projektovým týmem, účast na jednáních těchto platforem,
- ▲ účast na jednáních ŘV 5G (platforma s MPO),
- ▲ pravidelné předávání informací a dodávání podkladů od Odboru projektového řízení MMR zástupcům realizačního týmu projektu za účelem provádění změn v projektu, vypracování zpráv o realizaci projektu, čerpání finančních prostředků projektu apod.,
- ▲ sladování požadavků měst s možnostmi a podmínkami projektu, konzultace s řídicím týmem projektu,
- ▲ organizaci a řízení zasedání společných jednání členů realizačního týmu, koordinuje činnost týmu a zajišťuje účinnou výměnu informací mezi členy týmu,
- ▲ koordinuje přípravu metodického postupu,
- ▲ je zodpovědný za předání informací a podkladů k úhradě odměn za všechny členy realizačního týmu Odboru projektového řízení MMR,
- ▲ spolupracuje s odborným pracovníkem pro podporu komunikace při přípravě a organizaci hackathonů, seminářů, konferencí.

## Expertní poradci za města 5G5M

### Zaměření a požadavky na pozici expertního poradce

Metodická a odborná podpora pro města v oblasti problematiky 5G byla zajištěna také obsazením pozic expertních poradců pro každé město nad rámec jejich interních kapacit a jejich funkční zařazení do realizačního týmu projektu. Expertní poradce musí mít manažersko-ekonomické znalosti, ale také všeobecně znalosti problematiky 5G sítí. Dále musí mít přehled a základní znalosti v oblasti telekomunikací, poněvadž odpovídá za pravdivé a korektní informace, jejich předávání a zpracování.

Expertní poradci byli tedy vybráni s ohledem na jejich odborné zaměření, místní charakteristiku a podmínky jednotlivých měst. Jedná se o odborníky na manažerských pozicích, který rovněž plní roli spoluorganizátora společných jednání a podpory v oblasti přípravy podkladů, výstupů apod.

Při výběru expertního poradce pro jednotlivá města a zejména při naplňování úkolů na této pozici je brána v úvahu také možná spolupráce se zavedenými inovačními centry v dané lokalitě. Osoba na této pozici musí být schopna osvojení nových znalostí a zlepšení kvalifikace tak, aby se v dané oblasti snížila závislost na expertních subjektech.

Preferovaným vzděláním pro tuto pozici je vysokoškolské magisterské vzdělání v oboru telekomunikace a radiotechnika, elektrotechnika, ekonomika a management, informační technologie, nebo informační služby.



### Definované projektové kompetence

- ✦ řízení a koordinaci činností v rámci implementace projektu,
- ✦ předkládání návrhů a podnětů k opatřením týkajícím se rozvoje 5G sítí vedení města
- ✦ zpracování stanovisek v oblastech projektového záměru města – implementace 5G a analytické výstupy,
- ✦ poskytování odborné podpory při nastavení/spolupráci v rámci strategického plánování města
- ✦ podpora tvorby vazeb na potřebné organizační struktury a vazby síťové spolupráce,
- ✦ zajišťování informačních a komunikačních toků mezi zástupci města a expertními odborníky;
- ✦ podpora a budování mezisektorové a mezioborové spolupráce
- ✦ vypracování potřebných podkladů pro zástupce města k jednáním,
- ✦ koordinace a organizace společných jednání zástupců měst
- ✦ podpora rozvoje oboru 5G sítí v regionu podněcováním vědecké a vědeckopopulární práce
- ✦ šíření nových poznatků do praxe, spolupráce s univerzitami, středními školami,
- ✦ spolupráce s mezinárodními a zahraničními subjekty obdobného zaměření,
- ✦ dojednání podmínek a potřeb k zavádění 5G s operátory,
- ✦ sledování a vyhodnocování naplňování plánovaných kroků a cílů implementace 5G,
- ✦ poskytování pomoci odborným členům realizačního týmu,
- ✦ komunikace a spolupráce s koordinátorem 5G a ostatními členy realizačního týmu,
- ✦ spolupráce na tvorbě metodického postupu – předkládání podnětů, doplnění specifik z dané oblasti
- ✦ spolupráce s odborníkem pro podporu komunikace při organizování hackathonů, seminářů a konferencí.

### Znalostní transfer (MPO)

V rámci projektu byli vybráni dva odborní pracovníci ze znalostního transferu (působící na MMR a MPO), předpokladem této pozice byla schopnost adaptace odborných znalostí na potřeby, produkty, procesy a služby.

### Zaměření a požadavky na pozici odborného pracovníka ze znalostního transferu

**Požadované vzdělání:** vysokoškolské magisterské se zaměřením na oblast telekomunikace a radiotechnika, elektrotechnika, ekonomika a management, informační technologie nebo informační služby. Požadovaná praxe v dané oblasti byla 5 let.

### Definované projektové kompetence

- ✦ poskytování odborných konzultací v oblasti 5G sítí členům projektového týmu,
- ✦ zpracování a předávání odborných posudků jednotlivým expertním poradcům,
- ✦ zjišťovat odpovědi na konkrétní dotazy členů projektového týmu,
- ✦ kompletace požadavků na řešitele/dodavatele analýzy, kooperace při tvorbě návrhů,
- ✦ spolupráce při definování požadavků pro jednotlivé oblasti implementace 5G (spolupráce s městy)
- ✦ hodnocení, připomínkování a poskytování informací k průzkumu aktuálního stavu implementace 5G,
- ✦ zajištění konzultací a odborných posudků v oblasti legislativní, právní, případně jiných
- ✦ vytvoření metodického postupu – zpracování podkladů a dat pro sestavení analýz,
- ✦ zpracování příslušných částí metodického postupu a kompletace výsledné podoby metodického postupu,
- ✦ součinnost s koordinátorem 5G.

## Podpora komunikace (MPO)

Součástí projektu je průběžná informovanost o pokroku v projektu samotném se zaměřením na postupy v zavádění 5G, a to zejména prostřednictvím zpráv o průběhu na webu města, ve zpravodajích a prostřednictvím dalších marketingových nástrojů. Informace jsou vhodnými metodami zpracovávány do podkladů pro zajištění pravidelného informování komunikačními nástroji (web, publikace, letáky). Významnou roli plní prezentace výstupů projektu a propagace měst jako inovátorů v oblasti zavádění 5G sítí.

Pro tyto činnosti byl vybrán **dedikovaný komunikační tým**. V rámci projektu se jedná o 2 zástupce, odborné pracovníky, kteří působí v rámci realizace projektu na MMR a MPO.

Preferované vzdělání pro danou pozici představuje vysokoškolské magisterské se zaměřením projektové řízení/management, komunikace s veřejností a médií nebo marketing. Praxe v dané oblasti by měla dosahovat minimálně tří let.

### Definované projektové kompetence

- ▲ prezentace pokroků a výsledků měst na mezirezortních pracovních skupinách,
- ▲ účast na jednáních řídicího výboru 5G pro 5 měst,
- ▲ komunikace s veřejností (vysvětlování k jednotlivým oblastem využití 5G, prezentace dílčích výstupů),
- ▲ komunikace s médii (představení jednotlivých postupů, výstupů, úspěchů apod., publicita aktivit města),
- ▲ komunikace s koordinátorem 5G a dalšími členy realizačního týmu,
- ▲ předávání informací z oblasti 5G v souvislosti s veřejnou správou zástupcům měst/ expertním poradcům,
- ▲ předávání aktuálních informací z oblastí 5G expertním poradcům, koordinátorovi 5G a dalším
- ▲ organizace hackathonů, seminářů a konferencí ve spolupráci s dodavatelem/organizátorem
- ▲ součinnost s koordinátorem 5G.

## Poskytovatelé mobilních sítí

Do projektu jsou na základě memorand o spolupráci uzavřenými s jednotlivými městy zapojeni dva poskytovatelé mobilních služeb – operátoři **O2 Czech Republic a.s.** a **Vodafone Czech Republic, a.s.** O2 je technologickým partnerem města Plzeň a Bíliny, zatímco Vodafone spolupracuje s městem Karlovy Vary, Ústím nad Labem a Jeseníkem. Specifická role operátorů je blíže popsána v rámci kapitol věnovaných jednotlivým projektovým městům.



Obrázek 4 O2 – partner (Bílina a Plzeň)



Obrázek 5 Vodafone – partner (Karlovy Vary, Jeseník a Ústí n. L.)

## 4. 5G5M – Ústí nad Labem

### 4.1 Shrnutí soutěžního záměru

Ústí nad Labem se prosadilo pouze se dvěma soutěžními záměry. První je projekt PORTABO. Jedná se o regionální datovou platformu, která sdružuje domény a informace týkající se měst na Ústecku. Na tento projekt navazuje projekt U Smart Zone, zóna pro testování autonomních dopravních prostředků v reálném provozu ve městě.

#### Potenciál 5G – Vize města

Statutární město Ústí nad Labem je připraveno pilotně podpořit rozvoj 5G sítí na svém území. Realizací záměru projektů dojde k využití moderních a rozvíjejících se technologií ve veřejném prostoru, tzv. chytrých řešení, která povedou ke zvyšování komfortu obyvatel a zvyšování kvality služeb pro podnikatele v území. Cílem snah města a partnerů projektu je zvýšení kvality života, což jsou principy Smart Cities dnes po celém světě. Veškeré testované technologie a jejich aplikace do veřejného prostoru i ve spolupráci s veřejností, kreativci, start-upy, univerzitními týmy apod. mají jasný cíl – zjednodušit, zpřehlednit, zkrátit, nebo zefektivnit interakci občanů, či návštěvníků města na všech úrovních. **Projekt se celkově opírá o následující regionální a vládní strategie:**

- ▲ Regionální inovační strategie Ústeckého kraje (schválená Zastupitelstvem ÚK dne 28. 1. 2019)
- ▲ Strategie rozvoje Ústeckého kraje do roku 2027 (schválená Zastupitelstvem ÚK dne 23. 4. 2018)
- ▲ Inovační strategie České republiky 2019–2030, Czech Republic, The Country For The Future
- ▲ Program Digitální Česko

#### Projektové záměry města Ústí nad Labem

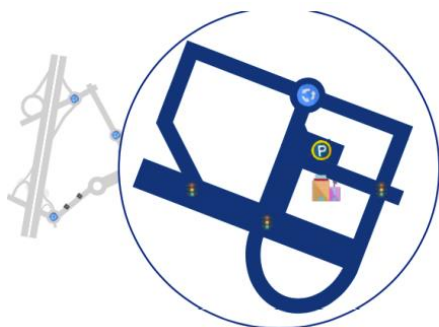
V soutěžním záměru město definuje pouze dva konkrétní projekty, pro které je vysokorychlostní síť páté generace nezbytným základem. Jedná se o projekt regionální datové platformy PORTABO a projekt U Smart Zone.

##### PORTABO

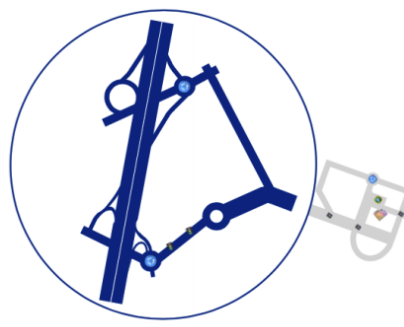
Ústí nad Labem spouští svůj projekt skrze regionální datovou platformu PORTABO, která sdružuje všechny oborové domény a informace týkající se měst na Ústecku či testování autonomních dopravních prostředků ve městě. Cílem projektu je vytvořit jednotnou digitální datovou platformu pro celé území Ústeckého kraje, kterou budou využívat jak obce, města a kraj ke své činnosti, tak také 3. strany, které budou mít přístup k otevřeným datovým sadám pro jejich další zhodnocení.

##### U Smart Zone

Na projekt PORTABO úzce navazuje projekt U SMART ZONE, což je zóna pro testování autonomních dopravních prostředků v reálném provozu v Ústí nad Labem, který aktivně pracuje s daty z platformy PORTABO. Také tam data aktivně doplňuje a tím se eliminují náklady na další potřebný systém, který by musel pro autonomní mobilitu být vytvořen. U SMART ZONE pro testování systémů vyšší generace řízení obsahuje téměř 27 km komunikací, skládajících se ze dvou okruhů – okruh A o délce 6,9 km a okruh B o délce 20 km.



Obrázek 6 Okruh A



Obrázek 7 Okruh B

**Okruh A** bude nabízet širokou škálu různých prvků pro testování jak z hlediska dopravní infrastruktury, tak i dopravního provozu. V relativně malé oblasti se nachází komunikace směrově rozdělené i směrově nerozdělené, křižovatky okružní, stykové a průsečné, s předností určenou dopravním značením i světelným signalizačním zařízením (semafor). Okruh také zahrnuje rozsáhlou síť MHD provozované prostřednictvím trolejbusů. Trolejbusové zastávky zde jsou různých typů, nejčastěji v zálivu, ale také v jízdním pruhu, jak s možností objíždění, tak bez ní.

**Okruh B** je ve srovnání s okruhem A mnohem bohatší na množství a rozmanitost okolních prvků. Zobecněně se na něm nachází čtyři různé typy komunikací. Prvním z nich jsou čtyřpruhové, směrově rozdělené intravilánové komunikace, které tvoří ulice Sociální péče a Božtěšická. Ty jsou charakteristické úplně nebo částečně odděleným vedením pěší dopravy. Jedná se o bezpečné úseky s řadou méně častého dopravního značení a dopravního zařízení, jako například VDZ V 15 „Nápis na vozovce“ s piktogramem A 11 „Pozor, přechod pro chodce“ či s piktogramem IP 6 „Přechod pro chodce“, VDZ V 12e „Bílá klikatá čára“, VZD V 18 „Optická psychologická brzda“, SDZ IP 1 „Okruh“ nebo modifikaci DZ Z 10 „Dopravní knoflík“ v blikavém provedení. Tento úsek je zakončen relativně komplikovanou soustavou křižovatek Na Rondelu, která může být pro pohyb autonomního vozidla obtížná.



Obrázek 8 Webová prezentace U Smart Zone

www.usmartzone.cz

## Doplňkové aktivity

Město se bude snažit cílit také na doplňkové aktivity s důrazem na:

**Kvalitu života a soudržnosti obyvatel** – zlepšení nabídky služeb města pro život jeho obyvatel a posílení soudržnosti jeho obyvatel

**Image města jako metropole regionu** – kultivace veřejného prostoru, zkvalitnění využití vnějšího obrazu města a zvýšení atraktivity pro cestovní ruch

**Prosperitu města** – vzdělávání, inovace a posílení atraktivity města pro podnikání a investice

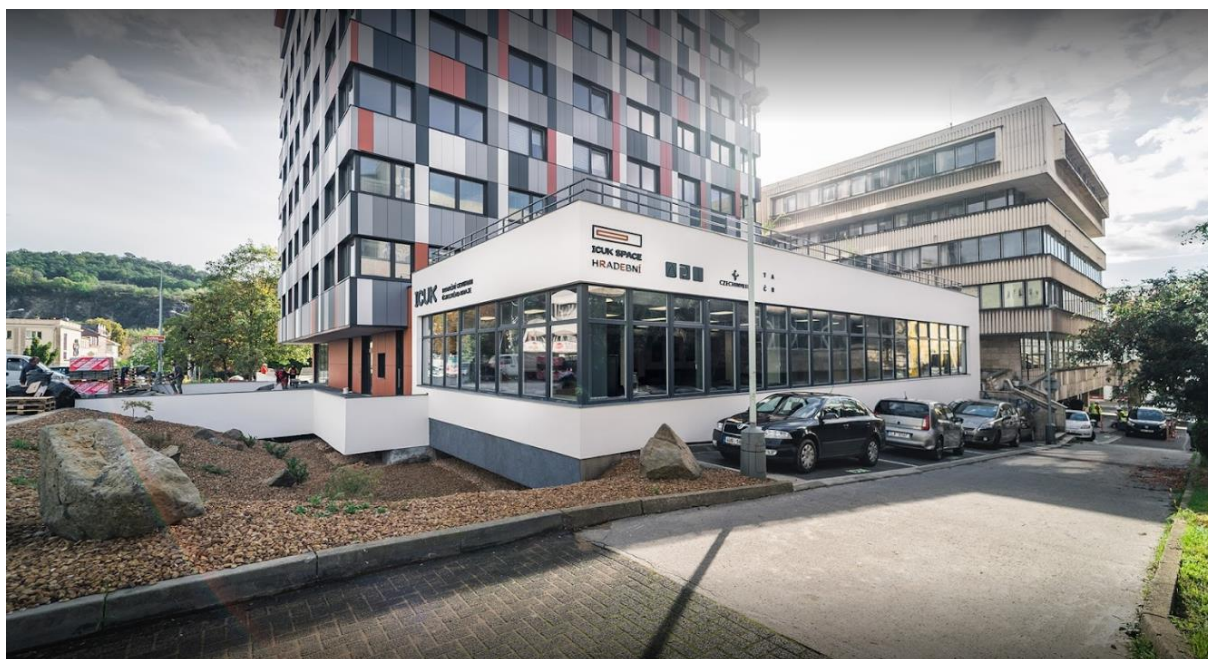
**Udržitelnou mobilitu** – zajištění dostupnosti a dosažitelnosti města s ohledem na zájmy obyvatel, životního prostředí a finančních prostředků

## Plánované přínosy projektů

Jednotná datová platforma bude přístupná všem obcím a městům Ústeckého kraje. Výhodnost je postavena na skutečnosti, že obce a města poskytují data do datové platformy a zpět dostávají analytické výstupy dle vlastního defaultního nebo ad hoc zadání. Všechny zapojené subjekty budou mít díky tomu k dispozici důležitá data a mohou díky nim mnohem lépe plánovat a rozhodovat. Z pohledu efektivity tohoto řešení je jednoznačné, že investice do jednotné krajské datové platformy jsou x násobně nižší než investice do většího množství separátních městských datových platforem a z pohledu udržitelnosti provozování takové platformy je efektivita ještě větší. Předpokládané náklady jednotlivých obcí a měst na provoz platformy budou pouhým zlomkem nákladů, které by musely vynaložit na provoz vlastní platformy.

Architektura jednotné datové platformy bude postavena na otevřených nelicencovaných Open Source řešeních a bude řešena jako systém, který „poroste“ spolu s rozvojem Smart domén Ústeckého kraje a zapojených obcí a měst. Stejně tak, jak bude možné funkcionality jednotné datové platformy rozvíjet a rozšiřovat, bude možné tuto datovou platformu propojovat s budoucími podobnými platformami sousedních krajů.

Pozitivní bude očekávaný přínos pro rozvoj města i kraje, např. pro autonomní systémy dopravy, vytváření podmínek pro zavádění principů Průmysl 4.0 a Společnost 4.0, e-Government a další prozatím nerealizované inovativní koncepty tzv. SMART CITIES i SMART REGION, které mají krajskému městu i kraji do budoucna významně pomoci vypořádat se s neodvratnými a nutnými strukturálními změnami. S tím souvisí i více pracovních příležitostí, rozvoj oblastí k podnikání, rozvoj výstavby území, lepší propojitelnost se sousedními kraji a státy.



Obrázek 9 Inovační centrum Ústeckého kraje

## Návrh řešení pro sdílení znalostí

Sdílení znalostí a jejich aplikovatelnost v každodenním provozu města jsou velkou výzvou a příležitostí. Inovační centrum Ústeckého kraje (ICUK) se sídlem v Ústí nad Labem (kampus UJEP) je organizátorem mnoha akcí, kde se potkává podnikatelská, odborná, i laická veřejnost, studenti apod. např. akce typu hackathon, Jak na inovace ve firmách, startupový festival FEST-UP, který každoročně probíhá v Ústí nad Labem na půdě univerzity. Organizuje také odborná setkání a konference v široké spolupráci 5 partnerů. Využití moderních technologií v konceptu Smart Cities nabízí např. Smart Region Fórum organizované Komisí pro Smart region Ústecký kraj. Setkání odborné veřejnosti probíhá také v rámci dalších specializovaných fór Ústeckého kraje, dostupné na: <http://www.forumusteckykraj.cz>

## Oblasti inovací a rozvoje města

Inovační platformu zosobňuje Inovační centrum Ústeckého kraje, které se dlouhodobě věnuje tématům, které přispívají k rozvoji ekosystému ve spolupráci s dalšími aktéry v rámci dalších odborných platform. ICUK ve spolupráci s partnery buduje inovační ekosystém Ústeckého kraje.

### Výuka digitální gramotnosti a práce s moderními technologiemi v základním školství

Ústí nad Labem vzniklo memorandum o partnerství a spolupráci při rozvoji a aplikaci inovací v oblasti polytechnického vzdělávání v Ústeckém kraji mezi následujícími subjekty: Ústecký kraj, Statutární město Ústí nad Labem, ZŠ Ústí nad Labem Neštěmická, ICUK, UJEP, ČVUT, MPO, MŠMT. Úkolem je připravit děti na potřeby pracovního života v době Průmyslu 4.0, za pomoci výuky odpovědného a bezpečného zacházení s moderními technologiemi. V rámci inovací ve vzdělávání byl následně pořízen humanoidní Robot Pepper, sestaven odborný tým složený z výzkumných pracovníků UJEP (Přírodovědecká fakulta, Pedagogická fakulta) a ČVUT, a podán výzkumně aplikační projekt do 3. soutěže programu ÉTA, TAČR. Smyslem projektu s názvem Robot jako tandemový učitel, pomocník a asistent žáků a učitele je otestovat zapojení humanoidních robotů jako tandemových učitelů (vzdělávání 4.0 / „co-bots“) do výuky na českých školách

### Spolupráce s akademickým, podnikatelským, veřejným sektorem

- ▲ Statutárního města Ústí nad Labem
- ▲ Ústeckého kraje, Inovačního centra Ústeckého kraje, z.s.
- ▲ Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
- ▲ Českého vysokého učení technického v Praze – detašovaná pracoviště Děčín

A dalších partnerů z veřejného a soukromého sektoru včetně dalších spolupracujících měst v inovačním ekosystému regionu.

### Provozovatel sítí elektronických komunikací

Provozovatelem sítí elektronických komunikací je společnost Vodafone Czech Republic a.s.

### Struktura projektového týmu

Pro potřeby přípravy projektu pro pilotní ověření 5G sítě na území města Ústí nad Labem byl sestaven tým složený ze zástupců některých již uvedených subjektů a bude doplněn o další experty a facilitátory dle potřeby v budoucnu. Koordinátorem přípravy projektu je Inovační centrum Ústeckého kraje, z.s. (ICUK).

#### Projektový tým

- ▲ Vedoucí přípravného týmu: ředitel ICUK Ing. Martin Mata, MBA
- ▲ manažer zóny U Smart Zone: Stanislav Cingroš,
- ▲ manažer pro projekty chytré mobility: Ing. Petr Achs,
- ▲ developer strategických projektů ICUK: Mgr. Lucie Podrápská,
- ▲ vedoucí Centra informatiky UJEP: Ing. Roman Vaibar, MBA, Ph.D.

Tým projektu úzce spolupracoval s vedením města Ústí nad Labem na přípravě vlastního záměru.

## 4.2 Realizace projektu

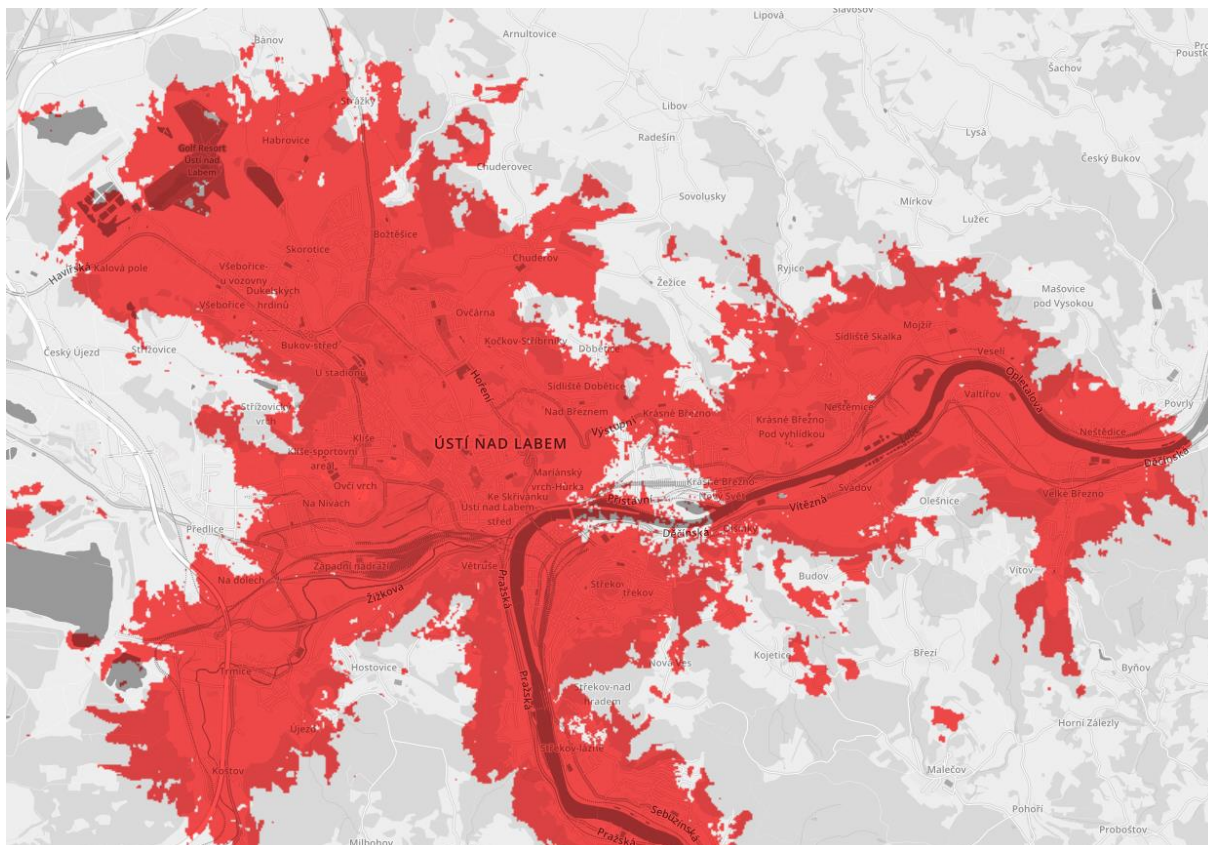
Tabulka 8 Projektové milníky – Ústí nad Labem

Základní projektové milníky a relevantní události	
11/2019	Zpracování soutěžního záměru, přihlášení do soutěže 5G pro 5 měst
12/2019	Vyhlášení vítězů
01/2020	Výběr projektového týmu, nominace facilitátora
03/2020	Úvodní koordinační jednání + workshop k problematice dezinformací
04/2020	Oficiální zahájení projektu 5G5M
05/2020	Hodnocení technické připravenosti a specifikace pilotních projektů
06/2020	Monitoring regionálních a lokálních komunikačních kanálů v kontextu dezinformací
08/2020	Zapojení partnerů z komerční sféry a univerzit
09/2020	Školení krizové komunikace pro facilitátory a zástupce měst
09/2020	Zprovoznění sítě 5G (4,5 G) ve středu města Ústí nad Labem Zahájení provozu nového sídla Inovačního centra Ústeckého kraje Pořádání ŘV 5G v Ústí nad Labem. Uspořádání 5G ŘV v prostorách ICUK a komunikace se zástupci města i Ústeckého kraje Demonstrace dálkově řízeného průmyslového elektrovozidla
10/2020	Vytvoření pracovní skupiny 5G na úrovni města a nastavení pravidelných 14denních setkání
11/2020	Vysoutěžená společnost na Analýzu implementace 5G sítí v Ústí nad Labem
01/2021	Odevzdání 11 projektových karet na 5G do zásobníku MMR a MPO
04/2021	Finální výběr 2 projektových záměrů (Strážky a Bělehradská)
05/2021	Finální verze studie „Analýza implementace 5G sítí v Ústí nad Labem“
06/2021	Získání stavebního povolení na projekt 5G Křížovatka Bělehradská
06/2021	Soutěž Vodafone AR Challenge pro Základní školy v Ústí nad Labem
07/2021	Započítání prací na projektové dokumentaci pro stavební povolení pro projekt Strážky
08/2021	Definice přesného finančního požadavku radě města ÚL v rámci schválení rozpočtu pro rok 2022
09/2021	Předložení rozpočtu projektu radě města ÚL
10/2021	5G kulatý stůl – definice spolufinancování projektů ze strany státu Aktualizace a rozvoj projektového záměru pro Národní plán obnovy
11/2021	Práce na projektové dokumentaci Kamerového systému
12/2021	Upřesnění projektových záměrů, které budou připraveny pro žádosti o financování z Národního plánu obnovy
01/2022	Zapojení Krajského úřadu do projektových záměrů pro 2 etapu financování z Národního plánu obnovy Aktivní jednání a kulaté stoly na téma vytvoření 5G koridoru (Bílina, Ústí nad Labem, Ústecký kraj)
02/2022	MÚ Ústí nad Labem zaslalo žádost o tržní konzultaci na mobilní operátory oficiální tržní konzultace na dodávku 5G služby.
03/2022	MÚ Ústí nad Labem zaslalo žádost o tržní konzultaci na dodavatele kamerových, lidarových a SW technologií, které jsou potřebné k popsáním projektům. Schválení memoranda o spolupráci – 5G koridor (Bílina, Ústí nad Labem, Ústecký kraj)

## Spuštění spotřebitelské 5G sítě na území města Ústí nad Labem

Na konci září 2020 byly spuštěny první vysílače signálu 5G na 9 základnových stanicích, které má Vodafone v centru Ústí nad Labem k dispozici, díky kterým bylo pokryto zhruba 60 % vnitřního města. Lokalita centra města, která se rozšířila na oblast U SMART ZONE, byla zvolena pro testování zapojení kamer na 5G.

Dne 21. 9. 2020 byla tato skutečnost za účasti zástupců projektového týmu 5G5M oznámena představitelům města a Řídícímu výboru 5G na jeho zasedání v Ústí nad Labem. Síť byla rovněž zpřístupněna formou veřejně dostupné služby zákazníkům Vodafone.



Obrázek 10 Pokrytí města sítí 5G v době jejího spuštění 09/2020

V návaznosti na zpuštění sítě a s ohledem na skutečné pokrytí, byl projektový tým 5G5M připraven přizpůsobit a pilotní projekt daným změnám vnějších podmínek, tedy přípravu a konfiguraci dostupných kamerových a lidarových bodů na okruhu U SMART ZONE.

Na výjezdním zasedání ŘV 5G konaného dne 21. 9. 2020 zástupci Vodafone oznámili, že v současné době nejsou k dispozici kompatibilní technologie (modemy) umožňující plnohodnotné a bezpečné napojení kamerových bodů do spuštěné 5G sítě.

Společnost Metropolnet ve spolupráci s Městskou policií Ústí nad Labem na tuto příležitost okamžitě reagovalo přípravou řešení pro testování využití 5G sítě pro kamerový systém Městské policie za cílem připojení stacionárních kamer s vysokým rozlišením, kde nemá Metropolnet možnost pevného, nebo mikrovlnného pojítka.



## Definice projektů a spolupráce s ostatními subjekty

V rámci naplnění záměru projektu 5G v Ústí nad Labem bylo plánováno propojení 2 projektů (U SMART ZONE a PORTABO), které navazují na strategické plány Ústeckého kraje zmiňované ve vítězném návrhu. V současné době se město za situace, kdy není plněno ze strany Krajského úřadu s ohledem na změnu vedení podepsané memorandum, zaměřilo prioritně na realizaci dílčích projektů, které přinesou v první řadě zvýšení bezpečnosti občanů města.

Tyto projekty nicméně i tak respektují samotné memorandum a navazují na projekty U Smart zone a Portabo. Nepostihují však projekty v jejich komplexní šíři, jak bylo plánováno. Při výběru vhodných záměrů 5G vzniklo mnoho projektových karet, které se postupem času selektovaly s ohledem na jejich vhodnost implementace, časovou náročnost i finanční zabezpečení. Níže jsou shrnuty záměry projektů včetně uvedení partnerů jednotlivých projektových záměrů, které byly zaslány do projektového zásobníku:

- ✦ 5G komunikace v kooperativním dopravním prostředí, AUREL CZ s.r.o.
- ✦ Komunikace a interakce chodců a autonomního vozidla v 5G síti, AUREL CZ s.r.o.
- ✦ HD digitální dvojče U SMART ZONE pro autonomní řízení a zavádění nových mobilityních konceptů a služeb, CEDA Maps a.s.
- ✦ Evaluační schémata pro systémy autonomního řízení s využitím living lab infrastruktury v Ústí nad Labem, Fakulta dopravní ČVUT v Praze
- ✦ Dopravní digitální dvojče U SMART zóny,
- ✦ Inteligence do tras Integrovaného záchranného systému, Fakulta dopravní ČVUT v Praze, pracoviště Děčín
- ✦ Pilotní provoz autonomních shuttlů a zajištění bezpečnosti jejich provozu pomocí 5G sítě, Fakulta dopravní ČVUT v Praze
- ✦ C-ITS & C-V2X security infrastruktura pro město Ústí nad Labem, TetskaLabs Ltd.
- ✦ Datová platforma Portabo, Ústecký kraj
- ✦ Virtuální validace autonomních funkcí automobilů v městském prostředí, Valeo
- ✦ Roboauto – autonomně řízená dopravní platforma určená pro přepravu materiálu

V poslední části selekce i s ohledem na výše popsané, se město přiklonilo ke dvěma projektům, které budou v 1 fázi implementovány a mají přesah nejen do cílového záměru projektu 5G, ale i výrazný dopad na běžný chod města, jeho bezpečnost a občanskou vybavenost. Tyto projekty jsou níže dále popsány a reflektují implementaci v reálné čase s dopadem na aktuální situaci v kontextu Národního plánu obnovy i reálnou možnost spolufinancování z prostředků města, kdy musí představitelé města při schvalování rozpočtu zohlednit praktičnost projektů s dopadem na potřeby obyvatel a propojení spolu s inovativností.

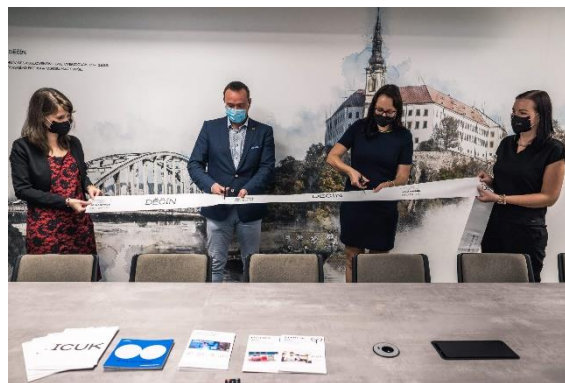
Preferované dva projekty jsou v pokročilé fázi rozpracovanosti, kdy je již realizována, potažmo vzniká projektová dokumentace a v prvním případě již probíhá stavební řízení. Připravují se také podklady pro návrh investic do rozpočtu města na rok 2022, aby se v případě úspěšných stavebních řízení, mohly investice spolufinancovat ke zdrojům z Národního plánu obnovy, začít čerpat a projekty tímto rychle odstartovat a realizovat do konce Q3/2022.

Při výběrech projektových i realizovaných záměrů jsme se také zaměřili na to, aby splňovaly koncept Smart City (chytré město) a pomáhaly vytvářet místo, kde jsou pro zajištění kvalitního života obyvatel využívány moderní digitální technologie, a to včetně podpory podnikání a dosahování hospodářských a ekonomických benefitů.

Musí se zaměřit na efektivní využívání stávajících zdrojů, hledání nových, na snižování spotřeby energií a na optimalizaci dopravy a sdílení dat pro veřejné účely, kdy 5G využívá IoT (internet věcí) k získávání dat v reálném čase pro lepší pochopení měnících se požadavků města a k rychlejší a efektivnější reakci na tyto změny se potřeby. Takový digitální ekosystém v sobě pak propojuje několik různých platform.



Obrázek 11 Autonomní RoboAuto prezentované na otevření ICUK



Obrázek 12 Slavnostní otevření prostor ICUK Space Hradecná

## Soutěž Vodafone AR Challenge

Do úspěšných aktivit můžeme zahrnout Soutěž Vodafone AR Challenge, kterou nastartoval Vodafone za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu a Ministerstva pro místní rozvoj v květnu roku 2021 v rámci projektu 5G pro 5 měst. Byla určena pro studenty středních škol v Jeseníku, Ústí nad Labem a Karlových Varech, ve kterých je Vodafone partnerem projektu.

Studentské týmy měly za úkol vymyslet inovativní způsob využití rozšířené reality pomocí speciálních brýlí a sítě 5G tak, aby se v jejich městech lépe žilo. Zaměřit se měli na tři základní oblasti: zdravotnictví, životní prostředí a vzdělávání. Navzdory on-line výuce po téměř celé pololetí se do soutěže přihlásilo 14 kvalitně vypracovaných projektů a zapojily se školy ze všech tří měst.

Ústí nad Labem jako jediné zapojil mezi středními školami i Základní školu Neštěmická, jejíž žáci představili rovnou tři inspirující projekty. Za jejich odvalu a velice zajímavé nápady, získali speciální cenu od společnosti Vantage Towers, kterou je prohlídka některého z vysílačů mobilní sítě, které tato společnost spravuje.

Tento projekt přitáhl pozornost studentů i pedagogů právě na technologie 5G a ukázal, jak je možné vtáhnout studenty zajímavou formou do projektové výuky a v první řadě ukázat, že 5G technologie není jen rychlý internet na hry, ale i užitečná technologie pro zkvalitnění života ve městech.

Tabulka 9 Zapojené školy – Vodafone AR Challenge - Ústí nad Labem

Zapojené školy	Kontaktní informace
ZŠ Ústí nad Labem – Mírová	Mírová 2734/4, 400 11 Ústí nad Labem, Mgr. Bc. Kamil Veigend, ředitel školy T el.: 472 772 079, 606 214 975 e-mail: info@zsmirova.ne
ZŠ Ústí nad Labem – Neštěmická	Neštěmická 787/38, příspěvková organizace Neštěmická 787/38, 400 07 Ústí nad Labem, Mgr. Marie Čápková, ředitelka školy tel.: 472 732 174, 777 969 099 e-mail: reditel@zsnestemicka.cz
Dům dětí a mládeže	Velká Hradební 1025/19, 400 01, Ústí nad Labem mob.: 603 851 708 e-mail: <a href="mailto:reditel@ddmul.cz">reditel@ddmul.cz</a>

Zásadním předpokladem pro úspěšný projekt, je aktivní přístup uživatelů a rozhodovatelů z řad představitelů města, kteří mohou vše urychlit a jsou schopni naplánovat i financování takových rozvojových projektů.

## Další aktivity

Další zapojení široké veřejnosti v Ústí nad Labem probíhá spíše na pasivní úrovni. V rámci přípravy a realizace projektů, se ale na jejich názory a potřeby přihlíží. Jsou preferovány projekty s velkým dopadem na samotné obyvatele, jejich bezpečnost i komfort životní úrovně.

Veřejnost bude zapojena do projektů ve fázi jejich ověřování v reálné provozu. Jsou definovány jasné kroky. Příprava interpretace instalovaných projektů, sběr dat pro vyhodnocení vybraných instalovaných projektů nejen pro jejich vhodnost, ale pro vyhodnocení finanční stránky.

Nedílnou součástí aktivit bylo také zapojení podnikatelského sektoru. Z průzkumu vypracovaného výzkumným týmem UJEP ve spolupráci s více jak desítkou firem podnikajících v Ústeckém kraji v různých segmentech ekonomiky je patrný jasný směr, kterým by se 5G technologie mohla ubírat.

Cílem krátkého průzkumu bylo zmapovat jejich reálné potřeby z hlediska internetové infrastruktury, současnou spokojenost s její kvalitou a výhled o investicích do budoucna. 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 kvalitou připojení a také jeho stabilitou. Naopak spokojenost scénou 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 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.
- ✦ Síť 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.

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 mít možnost nabídnout širokou škálu řešení, včetně mobilní sítě páté generace. V opačném případě bude rychlost inovativního procesu citelně zpomalena a řada příležitostí ztracena.

## 4.3 Doporučení a získané poznatky

### Doporučení – získané klíčové poznatky

#### Základní konfigurace projektů v oblasti mobility

Výsledky dosavadních kroků poukázaly na významnou roli a plánování konfigurace celého systému s plánovaným využitím 5G. Vhodnou cestou je jak provedení preventivních kroků (technické dokumentace, výběr vhodné projektové kanceláře, která má přesah do více odvětví, technické konzultace s operátory, podpora technických expertů z oblasti IT), tak včasná technická konzultace s experty na dopravní problematiku a zapojení Dopravní policie.

#### Příprava projektu – technická specifikace a minimální požadavky

Při samotné přípravě projektů je vhodné jednoznačně definovat **předpokládané požadavky na síť** a tyto parametry projednat a ověřit s plánovaným poskytovatelem konektivity, resp. zařadit do technické specifikace např. v rámci výběrového řízení. Jedná se zejména o následující parametry/požadavky:

- ▲ Latence (pro PTZ kamery ideálně do 10 ms)
- ▲ Přenosová rychlost (rozlišovat upload/download)
- ▲ Stabilita/spolehlivost sítě
- ▲ Zabezpečení sítě (resp. celková architektura řešení sítě – vytvoření privátní sítě, VLAN, apod.)
- ▲ Objem přenášených v časovém období (den / týden / měsíc)
- ▲ Zátěž sítě v čase (kontinuální vs. nárazové špičky apod.)
- ▲ Udržitelnost provozu, obchodní model – předpokládané limitace, možnosti škálování

U systémů, kde se klade důraz na bezpečnost obyvatel je důležité, aby byly parametry dodrženy a případně zálohovány dalším spojením (např. další 5G konektivita, nebo pevné připojení, atd..).

Podle dostupných poznatků je důležité, aby s ohledem na latenci bylo datové centrum, kde budou vyhodnocována data, umístěno ideálně na území města, aby nedocházelo ke zpoždění datového toku uvnitř sítě, která jako celek není konfigurována na definovaná data.

#### Připravenost infrastruktury a dostupnost potřebného HW vybavení, bezpečnost

V rámci sdílení dobré praxe lze konstatovat, že v případě 5G, resp. rádiové sítě, je k připojení nezbytné zajistit speciální hardware – modem. Tento prvek musí být osazen umístěnému prvku systému, nebo v jejím uzlovém bodu. Pro posouzení možností využití sítě 5G pro potřeby specifických MKDS je třeba s potenciálním dodavatelem konektivity vždy vyjasnit konkrétní projektové potřeby a požadavky na samotný provoz.

Výše popsané projektové aktivity je ideální provozovat na uzavřeném 5G systému (tzv. Kampusová síť, nebo dedikované přenosové pásmo) – jednak z hlediska ochrany osobních údajů a také z důvodu rychlejší konfigurace nastavení, kdy si provozovatel (městská organizace) může část aktivit zajistit sám.

## Dobrá praxe – co můžeme doporučit

Rozvoj sítě 5G může znamenat přelom v budování systémů pro „Další účastníky silničního provozu (bezpečnostní prvky, kamery, lidary, chytré dopravní značení)“ zejména díky tomu, že při volbě umístění kamery do zájmové oblasti nebude třeba zjišťovat, zda je dostupná optická infrastruktura, či zda je z místa instalace přímá viditelnost na retranslační či centrální bod (v případě mikrovlnné konektivity). Zbývající konstrukční otázkou by tak bylo pouze zajištění napájení v místě.

Kromě snazšího umísťování systémů i do dříve nedostupných míst by síť 5G umožnila rozvoj mobilních (dočasných) kamerových bodů. Jsou žádány např. k rekonstrukcím komunikací, nebo do míst kde dochází k tvorbě černých skládek, na veřejné akce apod.

V rámci doporučení faktů, které jsou v projektu definovány jako KLADNÉ, byly identifikovány následující strategické a koncepční dokumenty:

- ✦ Strategie rozvoje města Ústí nad Labem 2021-2030
- ✦ Příprava a zpracování Strategie rozvoje města Ústí nad Labem na období 2015-2020
- ✦ Integrované plány rozvoje města (IPRM)
- ✦ Studie proveditelnosti „U SMART ZONE“
- ✦ Projektové záměry (fiche) města Ústí nad Labem

Jako další KLADNÉ poznatky je navázání spolupráce s podniky, které jsou pod správou města, Městská policie, Dopravní podnik města UL, společnost zajišťující městskou datovou infrastrukturu METROPOLNET, Technické služby města, a hlavně magistrátní odbory, které mají dopad na navrhované i definované projekty (Strategický odbor města, plánování, Odbor investic a majetku. Tyto odbory jsou kompetentní připravovat podklady pro návrhy rozpočtu, rozhodování zastupitelstva a rady města.

### Co se v vyplatilo:

- ✦ Pracovat se skutečnými informacemi – provedení kontroly a aktualizace relevantní dokumentace a záznamů
- ✦ Již ve fázi přípravy projektového záměru navázat komunikaci s potenciálními poskytovateli konektivity,
- ✦ Analyzovat stávající kapacity lokální přenosové infrastruktury
- ✦ Aktivní zapojení Oddělení strategického plánování městského úřadu UL a navázání spolupráce s MěP UL,
- ✦ Navázání spolupráce s městskými společnostmi, resp. využití odborných/technických kapacit města pro testování pilotních řešení
- ✦ Navázání spolupráce s externími odbornými kapacitami, které městu poskytovaly technickou podporu

## Limitace a bariéry

### Absence obchodní strategie/formulace datových služeb ze strany poskytovatele sítě/konektivity

V době realizace projektu nemají operátoři definované obchodní podmínky odpovídající specifickým potřebám 5G projektů. Neexistují odpovídající datové tarify, které z pohledu požadavků (objem přenášených dat apod.) odpovídají specifickým potřebám 5G projektů. **Ústí nad Labem tak ještě ve II. polovině 2021 nemělo k dispozici informace, za jakých podmínek by případně operátor Vodafone městu poskytovatel potřebné datové služby (privátní síť, datové tarify, 5G SIM karty apod.).** Tato skutečnost představuje zásadní rizikový faktor pro nepilotní realizaci projektů v blízkém časovém horizontu.

### Limitace datových přenosů

Sítě 5G sice umožňují přenos enormního množství dat, ale tento přenos je podmíněn obchodními podmínkami poskytovatelů sítě. Ze strany operátora v následující několika letech nelze očekávat umožnění dosažení neomezené přenosové kapacity na SIM pro 5G. Pro každý use-case tak bude vždy třeba stanovit konkrétní datové požadavky, jak bylo zmíněno výše. Součástí procesu nastavování těchto limitů by rovněž měly být optimalizační aktivity, které budou cílit na co nejvyšší míru snižování požadavků na objem přenášených dat, a to jak formou optimalizace konfigurace, tak optimalizací návazných procesů.

### Technická a technologická připravenost sítě 5G

Z dosavadního průběhu projektu a na základě komunikace s poskytovateli konektivity stále nelze s jistotou určit, zda je celé navrhované řešení (z pohledu stávající úrovně sítě 5G, stejně jako tržní dostupnost potřebného HW vybavení) koncepčně vhodné a připravené pro plnohodnotnou realizaci projektů.

### Kompetentnost na straně zadavatele

V rámci inovativních projektů jsou kladeny vysoké nároky na flexibilní a iterativní spolupráci mezi řadou zainteresovaných stran. Při testování nových služeb a technologií je tak potřeba intenzivní a proaktivní koordinace ze strany technických a dopravních odborníků, kteří dokážou poskytovat aktuální informace o konfiguraci a technickém stavu projektu a zároveň mají možnost spolupracovat se zainteresovanými stranami (např. poskytovatel konektivity) na optimalizaci konfigurace pro zajištění funkčnosti/optimalizace provozu.

Bez koordinace všech zapojených stran včetně zástupců městských organizací, lze těžko jednoznačně řídit, monitorovat, kontrolovat a optimalizovat průběh testování a pilotního provozu. Zásadní výzvou je tak:

- ▲ včasné zapojení technického správce systému
- ▲ zajištění přístupu ke klíčovým provozním datům
- ▲ nastavení pravidel změn konfigurace při zachování max. úrovně bezpečnosti a legislativy

Z výše uvedeného vyplývá, že je zapotřebí, aby město disponovalo kompetencí v rámci lidských zdrojů, která zajistí synchronizaci všech participujících stran a zároveň dokáže technicky specifikovat potřeby daného projektu a v průběhu pilotního provozu i realizace je vyhodnocovat.

## Překážky v průběhu projektu

Překážky projektu lze je rozdělit do tří kategorií, tou **první** byla situace kolem **pandemie Covid-19**, kdy nebylo možné v roce 2020 čerpat žádné mimořádné prostředky na projekty, které nejsou přímo spojeny s dopadem pandemie.

**Druhou kategorií** jsou technické specifikace sítě a HW komponent, kdy operátoři dlouhodobě nemohli poskytovat modemy pro venkovní použití splňující standardy 5G. Také bylo zapotřebí si s operátorem vyjasnit základní požadavky na konfiguraci parametrů 5G sítě, které musí vycházet ze specifických potřeb na konektivitu v daném území.

Z ekonomických důvodů nebudou provozovatelé 5G sítí budovat plošné a homogenní pokrytí 5G signálem se všemi limitními provozními parametry. Nastavení parametrů 5G sítě tedy bude selektivní vždy ve vztahu k potřebám dané lokality a projektu. Pro stanovení nároků na parametry 5G sítě je naprosto nutná role zákazníka, v tomto případě města Ústí nad Labem, respektive subjektu, který bude nést zodpovědnost za konkrétní projekt.

Konkrétně se tedy jedná o stanovení portfolia koncových zařízení a jejich technických a na využívání 5G konektivity. Také je nutné sladit technické parametry koncových zařízení z důvodu zaručení kompatibility. Situace s HW komponenty od operátorů, se má rapidně změnit začátkem Q3/2021 a projektanti tak mohou navrhnout řešení se zapojením těchto komponent.

**Třetí kategorií** byl vývoj diskuse o spolufinancování ze strany MPO a MMR, kdy se hledaly vhodné nástroje z fondů EU, které by městu Ústí nad Labem mohli pomoci při realizaci projektových záměrů. V tomto pohledu byla i selekce projektů časem přehodnocena, aby měla víceúčelové zaměření.

## Úspěchy v průběhu projektu

Jako úspěch celého projektu i budoucího konceptu 5G je fakt, že celý projektový tým i samotné záměry jsou v souladu se strategickými dokumenty města Ústí nad Labem i vizí na začlenění navazujících projektu U SMART ZONE a PORTABO. Páteří koncepty U SMART ZONE a PORTABO představují jedinečnou příležitost vytvořit v rámci města prostor pro podnikatelský ekosystém založený na technologických a inovativních projektech. Tyto i další platformy ze strategických dokumentů města, budou užitečně sloužit jako komerčním subjektům, tak vědecko-výzkumným subjektům, a ponese s sebou výrazný edukační a rozvojový potenciál. Zároveň se jedná o přirozený způsob, jak občanům města přiblížit výhody nasazení Smart City aplikací v městském prostředí a urychlovat přechod na digitální ekonomiku. Projekt U SMART ZONE a PORTABO může sloužit jako další krok pro přeměnu města Ústí nad Labem od závislosti na tradičním průmyslu právě při využití digitálních ICT technologií. Zavádění 5G sítí s sebou nese pozitivní ekonomické přínosy v podobě růstu soukromých i státních investic a vytváření nových pracovních příležitostí.

Tyto a další aspekty rozvoje 5G sítí a digitalizace mohou vyjádřit potenciační přínosy digitalizace v průmyslu v Ústeckém regionu prostřednictvím přírůstků hrubé přidané hodnoty. Níže uvedené ukazatele 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. Mezi ně patří také vzájemný vztah mezi jednotlivými digitálními technologiemi. Z toho důvodu je nutné v kontextu digitalizace neopomíjet v první řadě vhodnou a odpovídající digitální infrastrukturu. 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. Na základě výše uvedených poznatků můžeme odhadnout následující potenciační přínosy:

Tabulka 10 Scénáře přínosů digitalizace – Ústí nad Labem

Scénář	Přínosy scénáře
Scénář 1	Dojde-li k nárůstu míry digitalizace v Ústeckém kraji o 50 %, lze následně očekávat nárůst HPH v odvětvích v intervalu 8,95 % - 11,45 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 9,861 – 12,616 miliard Kč.
Scénář 2	Dojde-li k nárůstu míry digitalizace v Ústeckém kraji o 65 %, lze následně očekávat nárůst HPH v odvětvích v intervalu 11,64 % - 14,89 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 12,819 – 16,400 miliard Kč.
Scénář 3	Dojde-li k nárůstu míry digitalizace v Ústeckém kraji o 80 %, lze následně očekávat nárůst HPH v odvětvích v intervalu 14,32 % - 18,32 %. HPH tak vůči hodnotám z roku 2019 vzroste o 15,778 – 20,185 miliard Kč.

## Infrastruktura jako základ rozvoje 5G

Procesy digitalizace, automatizace či robotizace na území regionu budou nedílné atributy nadcházejících let. S jistotou lze očekávat jejich široký rozvoj. Jejich klíčovou predispozicí je však **kvalitní infrastruktura**, bez které nemohou nastupující digitální technologie spolehlivě fungovat, a přinášet 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, která alespoň částečně smaže výkonností propast mezi Ústeckem a ostatními českými regiony. Konektivitu lze totiž zároveň chápat jako jeden z motorů produktivity práce a 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.



## 4.4 Další kroky a plánované aktivity

### Plánované aktivity

Zvýšení bezpečnosti a zlepšení přehlednosti úseků okruhu U Smart zone nebo navazujících úseků na tento okruh. Základem pro testování autonomních dopravních prostředků v reálném provozu je kvalitní a zejména bezpečná infrastruktura, která zabezpečí provoz a bezpečí všech účastníků provozu.

Důležité je rovněž sběr dat z různých úseků, aby uživatelé a výrobci autonomních vozidel mohli lépe vyhodnocovat provoz na silnicích a lépe ho řídit. Důležitým prvkem je také dopad na širokou veřejnost, která musí začít vnímat spojení bezpečnosti a 5G infrastruktury jako základní parametr pro plošné a široké využití v oblasti zlepšování života v městských aglomeracích budoucnosti.

#### Věcné potřeby – kroky k vytyčenému cíli

- ▲ vybudovat kvalitní a bezpečnou infrastrukturu,
- ▲ zajištění bezproblémového provozu i v případě autonomních vozidel v reálném provozu,
- ▲ sbírat data z okruhu U Smart zone a blízkých ulic, které souvisí s provozem U Smart zone,
- ▲ ukládat data v datové platformě PORTABO,
- ▲ zapojení uživatel z řad univerzit, inovativních firem či výzkumných organizací,
- ▲ připravit infrastrukturu pro vzájemné propojení a vytvoření uceleného ekosystému.

Ústí nad Labem tedy připravuje 2 specifické projekty, které navazují na aktivity projektu 5G5M:

- ▲ Městský kamerový a bezpečnostní systém
- ▲ Monitoring dalších účastníků silničního provozu v lokalitě Strážky

### Městský kamerový a bezpečnostní systém

Město Ústí nad Labem má za cíl rozvíjet bezpečnost v ulicích města a na silnicích pomocí kamerového systému a digitalizace. Zároveň chce prostřednictvím kamer a přenosu 5G zajistit kontrolu v placených parkovacích zónách, aby nedocházelo k využívání parkovacích míst bez poplatku, což usnadní práci Městské policie a zároveň zajistí úsporu lidských zdrojů Městské policie.

V tomto projektu jde o vybudování komplexního zabezpečení města pomocí kamerového systému a celkovou digitalizaci. Kamery městského kamerového bezpečnostního a kontrolního systému nebudou připojeny přes pevnou optickou kabelovou síť, ale na 5G signál. Tyto 5G body doplní stávající systém pevně připojených bodů a flexibilně využívaných mobilních kamer Městské policie. Zároveň kamerový systém umožní kontrolovat placené parkovací plochy a uspořít tím prostředky Městské policii na místní kontrole parkujících vozidel. V rámci projektu bude zmodernizováno operační středisko města, které v současnosti nevyhovuje a potřebuje rozšíření, aby pokrylo kontrolu všech nových kamerových bodů ve městě. Zároveň bude celý systém rozšířen o nový software, který zabezpečí lepší přenos a konfiguraci s novým zabezpečovacím a kontrolním zařízením. Pomocí sítě 5G bude moci být zabezpečen přenos datově velkých souborů (například videí z aktuální situace v dané oblasti) pro strážníky městské policie do tabletů či jiných mobilních zařízení pro lepší informovanost dané aktuální situace. Tímto bude zabezpečeno, že strážníci Městské policie budou vědět o situaci v místě již předem, než bude na místě zasahovat.

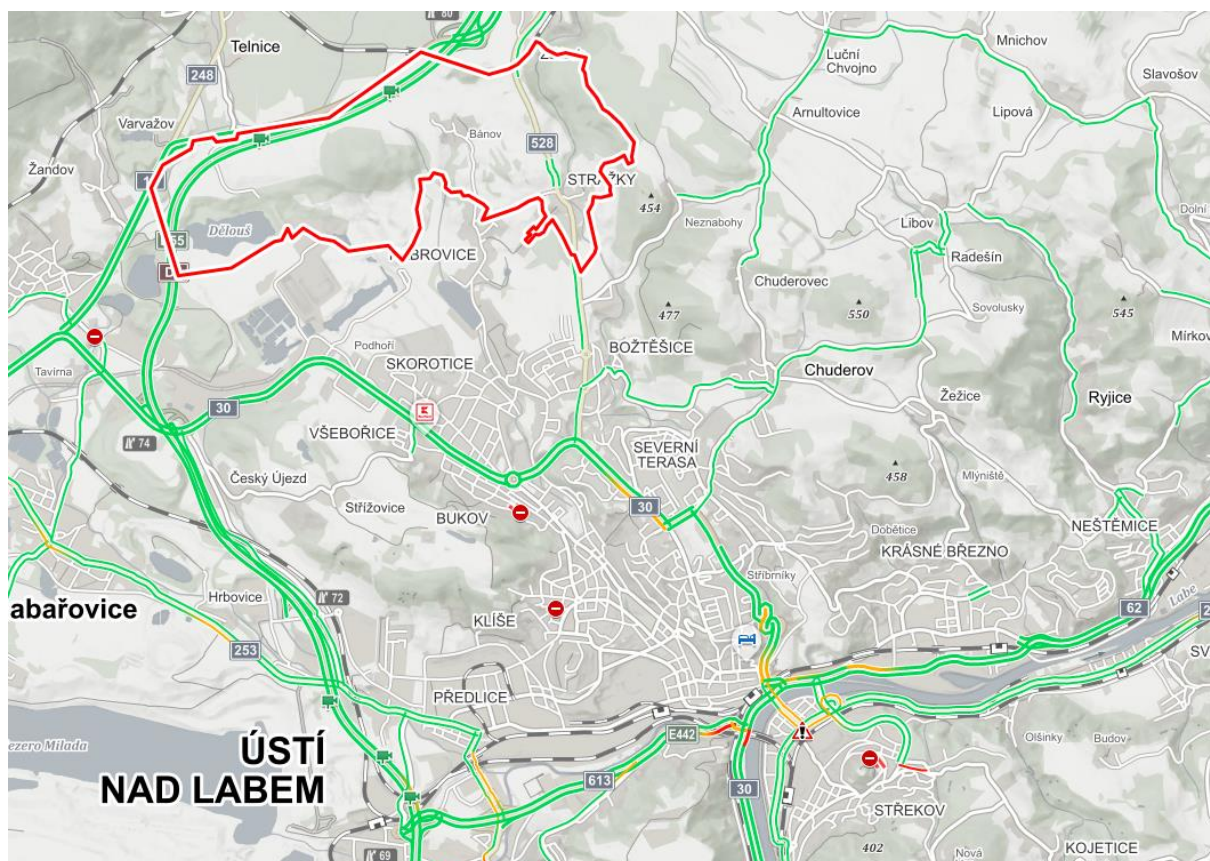
Projekt počítá se zakoupením a instalací 30 kamer, které dokážou pomocí 5G sítě přenášet přenos do operačního střediska. Náklady projektu budou investiční v podobě pořízení nových 5G kamer, modemů, umístění kamer na sloupové místo (zde je potřeba v rámci financování zabezpečit i náklady na některé stavební práce), modemové připojení, modernizaci operačního střediska, nákup mobilních zařízení připojitelných na 5G síť, inovace či pořízení nového softwaru atd. Mezi neinvestiční náklady je nutné počítat s provozem na 5-ti leté období na tarifkaci, licence, zřizovací poplatky a služby ze strany operátorů.

Je nutné brát v potaz, že aktivity z projektu musí splňovat koncepční, procesní a technické zajištění vzdáleného přístupu Policie ČR do tohoto celého městského kamerového bezpečnostního a kontrolního systému a bude nutné zajistit legislativní požadavky ochrany osobních údajů a únik dat mimo tento systém.

## Monitoring dalších účastníků silničního provozu v lokalitě Strážky

Tento projekt je přímo součástí **U SMART polygonu okruhu „A“** a v obci Strážky zde bude nahrazovat nemožnost vybudovat chodník pro pěši a cyklostezku technickým řešením obsahujícím kamerový a lidarový systém, nepojený na inteligentní dopravní značení, tak aby přijíždějící auto z dálničního přivaděče „D8“ měla dostatek informací, že se na komunikaci pohybují další účastníci silničního provozu a bude aktuální dopravní situaci řídit pomocí inteligentních dopravních značek na kraji obce.

V tomto projektu jde o vybudování lidarových a kamerových systémů, které budou umístěny na nosiče lamp veřejného osvětlení. Dále pak bude vybudováno vždy u vjezdu do obce inteligentní dopravní značení, které bude informovat řidiče vjíždějící do obce, že se na vozovce, nebo v její těsné blízkosti pohybují další účastníci silničního provozu, ať se jedná o chodce, cyklisty, jiné dopravní prostředky, nebo překážku na vozovce.



Obrázek 13 Lokalizace obce Strážky v kontextu dopravní mapy města Ústí nad Labem

Předmětem plnění bude instalace kamery ze směru od Ústí nad Labem (bude počítat především celkový počet vozidel). Dále pak budou umístěny přehledové kamery ve na území obce (pohled směr D8). Budou také osazeny přehledové kamer monitorující oblast k točně a zastávce MHD (pohled směr Ústí nad Labem i D8). Výčet umístěných kamer bude uzavírat kamera umístěná ze směru od D8 (bude počítat především celkový počet vozidel).

Nedílnou součástí celého projektu je adaptace detekčních Lidarových radarů (MLR) umístěných ve středu obce a u točny a zastávek MHD, kde je nejvyšší pohyb jiných účastníků silničního provozu. Na vlastních nosičích u obou vjezdů do obce, budou instalovány inteligentní dopravní značky napojené na HW a SW infrastrukturu, která bude vyhodnocovat informace z instalovaných kamer a lidarových radarů.

Cele řešení bude komunikovat prostřednictvím 5G modemů, které budou osazeny u jednotlivých prvků a budou přenášet data do centrálního řídicího systému.

## 5. 5G5M – Plzeň

### 5.1 Shrnutí soutěžního záměru

Plzeň jako jedno z rychle rozvíjejících se měst v České republice plánuje využít 5G síť k optimalizaci dopravy a zlepšovat tak dopravní situace ve městě s hlavním projektovým záměrem testování autonomní mobility. Do oblasti bezpečnosti chce město využít novou síť skrze bezpilotní letouny. Díky 5G síti bude možné do štábů hasičů, policistů nebo záchranářů přenášet obrazy z dronů a lépe tak zvládnout krizové situace.

#### Potenciál 5G – Vize města

Výhodná geografická poloha Plzně mezi Prahou a zemskými hranicemi mu umožnila rychlý ekonomický rozvoj. Díky dálničnímu spojení s Německem se otevírá možnost významných přeshraničních spoluprací. V oblasti filozofie Smart City je Plzeň považována jako jeden z lídrů na území ČR, a to zejména v problematice ICT a dronů.

V současnosti město využívá chytrých technologií pro lepší život veřejnosti a zkrácení jejich doby nutné ke komunikaci s úřadem. Na základě zpětné vazby a podnětů evaluuje dotazy a stížnosti. Vizí města je pomocí 5G sítě rychleji poskytovat občanovi potřebné informace, rychleji ho obsloužit. Doplnit mobilní aplikaci, o zadávání videozáběrů mapujících závady na městském majetku, mobiliiáři.

Dále je pro město prioritou bezpečí občanů. Dopravní podnik města Plzně, provozovatel MHD, nasazuje do vozidel kamerové systémy. Streamováním obrazu z dronů z míst krizových událostí již dnes, v případě krizové události dokáže přenést veliteli zásahu 3D model budovy, která je dotčena krizovou událostí a zefektivnit tak zásah, snížit škody na majetku, chránit lidské životy.

Město je zapojeno do projektů zahrnutých do konceptu Smart City a řídí se svými strategickými dokumenty. Plzeň je zapojena ve dvou schválených projektech financovaných z prestižního programu HORIZON2020, jedná se o projekty PoliVisu a DUET (digitální dvojče města) zahajovaný 1. 12. 2019. Dále je město zapojeno v projektech:

- ▲ Bellerophon (řešení pro prvosledové zásahové jednotky v rámci zajištění velkých požárů, sesuvů půdy, zřícení budov, zemětřesení – využití dronů)
- ▲ S4ALLCities (bezpečnost ve městech – využití senzorky, dronů, AI, VR/AR, digitálního dvojčete atd.)

#### Projektové záměry města Plzně

Hlavním projektovým záměrem města Plzně je **optimalizace dopravy**. V tomto ohledu má 5G síť umožnit získávat real time data z provozu na plzeňských komunikacích, vyhodnocovat je a v reálném čase vylepšovat dopravní situaci ve městě. Ve spolupráci se ZČU a průmyslovým sektorem je jedním z cílů testování autonomní mobility.

Do oblasti bezpečnosti se promítne tato technologie například skrze **bezpilotní letouny**. Správa informačních technologií města Plzně, se jako první v České republice stala součástí integrovaného záchranného systému. Díky 5G síti bude možné do krizových štábů hasičů, policistů nebo záchranářů přenášet obraz z dronu v reálném čase, což poskytne veliteli zásahu klíčové informace důležité pro strategii zásahu. Cílem je provázat dostupné zdroje (metropolitní dispečink, bezpilotní letecké prostředky, senzory, procesy, krizové scénáře, komunikaci, obrazové přenosy apod.) s procesy krizového řízení (v širším smyslu IZS).

Projekt **chytrý dispečink**, který město začíná budovat má za cíl řízení provozu/chodu města, schopnost reakce na krizové události a jejich efektivní zvládnání. 5G síť v tomto případě umožní získat potřebnou konektivitu pro řízení dílčích systémů a přenášet tzv. big data. Například velitel zásahu by v případě požáru mohl mít k dispozici 3D model budovy, což by v konečném důsledku vedlo k lepší orientaci, efektivnějšímu rozhodování, ochraně lidských životů a snížení škod na majetku. Možnosti využití této moderní technologie jsou samozřejmě ještě mnohem širší, ať už jde o oblast kultury, sociálních služeb, free Wifi konektivity atd.

## Doplňkové aktivity

Plzeň plánovala využít 5G síť hned v několika oblastech, a proto představilo v soutěžním záměru hned několik dílčích projektů, které pozitivně ovlivní život tamních obyvatel. Jedná se především o každodenní situace občanů, které se za pomoci chytrých technologií budou probíhat bez zbytečných časových prodlev a budou mít za následek větší bezpečnost ve městě.

Město pracuje kontinuálně na zkvalitňování „rozhraní“ mezi občanem a úřadem (digitalizace, elektronické formuláře, srozumitelnost/jednoduchost při vyhledávání řešení, zkracování času při řešení životních situací, zavádění „beznávštěvového“ vyřizování životních situací atd.). 5G síť umožní rychleji poskytovat občanovi potřebné informace, rychleji ho obsloužit, rychleji reagovat na vyhledávání (klíčová slova, chatbot atd.).

Dále město sbírá podněty od občanů pomocí aplikace PlzniTo. 5G síť umožní doplnit cestu, kde je využívána mobilní aplikace, o zadávání videozáběrů mapujících zjištění, závady na městském majetku, mobiliáři.

V oblasti vzdělávání a podnikání město dlouhodobě buduje ucelený systém zkvalitňování technicky orientovaného vzdělávání a podpory podnikání, včetně vzniku technologicky orientovaných startupů. 5G síť umožní přinést konkurenční výhodu do inovativních podniků (dosažení vyšší efektivity, nové trhy, nové zakázky atd.).

## Plánované přínosy projektů

Ve statutárním městě Plzni 5G síť umožní rychleji poskytovat občanovi potřebné informace, rychleji ho obsloužit, rychleji reagovat na vyhledávání (klíčová slova, chatbot atd.). Dále poskytne rozšířit konektivitu free WiFi ve vozidlech MHD, která je v oblastech města provozována s restrikcemi zamezujícími zneužívání pro stahování velkých objemů dat.

Důležitými oblastmi, které také ovlivní příchod nové sítě je komunální odpad, zásobování pitnou vodou a zásobování teplem. 5G síť umožní zajištění datové komunikace pro přenos dat z velkokapacitních odpadových nádob (zaplněnost nádoby). Umožní zabezpečení sběrných dvorů kamerovým systémem (lokace, kde není pevné datové připojení). Zvýší se zabezpečení kritické infrastruktury města pomocí kamerového systému (lokace, kde není pevné datové připojení). Síť umožní dálkové odečty vodoměrů, přenosy dat z bezobslužných pracovišť (vodárenská infrastruktura) nebo streaming obrazu při krizových událostech z místa události do dispečinku/metropolitního dispečinku/krizového štábu.

Za pomoci zvýšeného zabezpečení kritické infrastruktury města pomocí kamerového systému (lokace, kde není pevné datové připojení). Umožní dálkové odečty, přenosy dat z bezobslužných pracovišť (výměňková infrastruktura) a streaming obrazu při krizových událostech z místa události do dispečinku/metropolitního dispečinku/krizového štábu.

V Dopravě 5G síť umožní získávat real time data (dopravní senzory, vozidla MHD, řídicí systémy, kamerové systémy, atd.), ty vyhodnocovat pomocí AI a v reálném čase optimalizovat dopravní situaci ve městě. Plynulost, propustnost dopravy má reálný přesah na spokojenost občanů i návštěvníků.

5G síť umožní zajištění streamování obrazu z dronů z míst krizových událostí (požáry, hromadné havárie, destrukce infrastruktury, úniky škodlivých látek, povodně atd.) do krizových štábů. Dokáže přinést real time informace klíčové pro správné rozhodování velitele zásahu.

5G síť městu umožní testovat řízení bezpilotních letadel (autonomní lety, VLOS, BVLOS) v reálném čase (komunikace, přenos dat atd.).

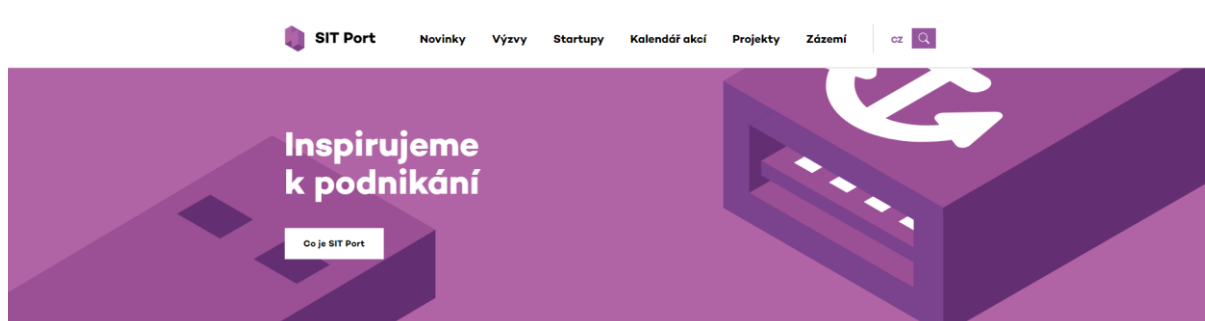
## Návrh řešení pro sdílení znalostí

Město Plzeň má prostřednictvím svých organizací vytvořený ekosystém rozvoje talentů a podpory podnikání. V rámci SITPort (popsáno v městském ekosystému) byla naplánovaná realizace:

- ▲ sdílení znalostí z využití 5G sítě formou konferencí a workshopů
- ▲ akce typu Hackathon, Startup weekends
- ▲ využijeme projektu Výzvy na využití 5G pro potřeby města, jeho organizací a na SITPort napojených komerčních subjektů
- ▲ v rámci akce Inovujeme Plzeň budeme v následujících letech promovat 5G síť, její využití, navázané technologie
- ▲ zapojení městské sítě IoT do výuky a vývoje

5G síť bude integrována do výuky robotiky na ZŠ (Plzeň má zavedenou výuku robotiky na ZŠ, v roce 2020 bude tento model rozšířen na sedm škol) a bude součástí volnočasového vzdělávání v Centru robotiky.

Město plánuje zapojit technicky orientované SŠ (existující spolupráce se SITPort) i univerzitní sektor (existující spolupráce se SITPort).



Obrázek 14 SIT Port – webová prezentace ([www.sitport.cz](http://www.sitport.cz))

## Oblasti inovací a rozvoje města

### Spolupráce s akademickým, podnikatelským, veřejným sektorem

Město Plzeň má jeden z nejvyspělejších průmyslových parků, který je aktuálně transformován na průmysl 4.0 a je sídlem několika výzkumných inkubátorů, a to jak pod Západočeskou univerzitou v Plzni, tak v držení soukromých investorů. Město Plzeň provozuje vlastní příspěvkovou organizaci Správa informačních technologií města Plzně, která obhospodařuje kompletní správu ICT magistrátu města, městských obvodů i příspěvkových organizací. Z důvodu významnosti konceptu Smart City byl jmenován do současného vedení města radní, který má v gesci Smart City a podporu podnikání a bylo také vytvořeno vlastní oddělení. Město implementuje moderní technologie nejen do svého provozu, ale i do škol a veřejných prostranství na jeho území.

Klíčovým partnerem města při realizaci projektu je **Západočeská univerzita v Plzni (ZČU)**

**Dalšími partnery jsou:** Plzeňské městské dopravní podniky, a.s., Čistá Plzeň s.r.o., Vodárna Plzeň a.s, Správa veřejného statku města Plzně, příspěvková organizace, Plzeňská teplárenská a.s., RVTech, s.r.o., Plzeň – TURISMUS, příspěvková organizace, K světu, TechHeaven z.ú., Klastr Chytrý Plzeňský kraj, Krajská hospodářská komora v Plzeňském kraji, Vědeckotechnický park Plzeň, BIC Plzeň – Podnikatelské a inovační centrum, OMEXOM GA Energo s.r.o., ARC Robotics s.r.o., VOŠ a SPŠE Plzeň, Střední škola informatiky a finančních služeb, Střední průmyslová škola dopravní Plzeň, Gymnázium Plzeň

### Provozovatel sítí elektronických komunikací

Provozovatelem sítí elektronických komunikací je společnost O2 Czech Republic a.s.

## 5.2 Realizace projektu

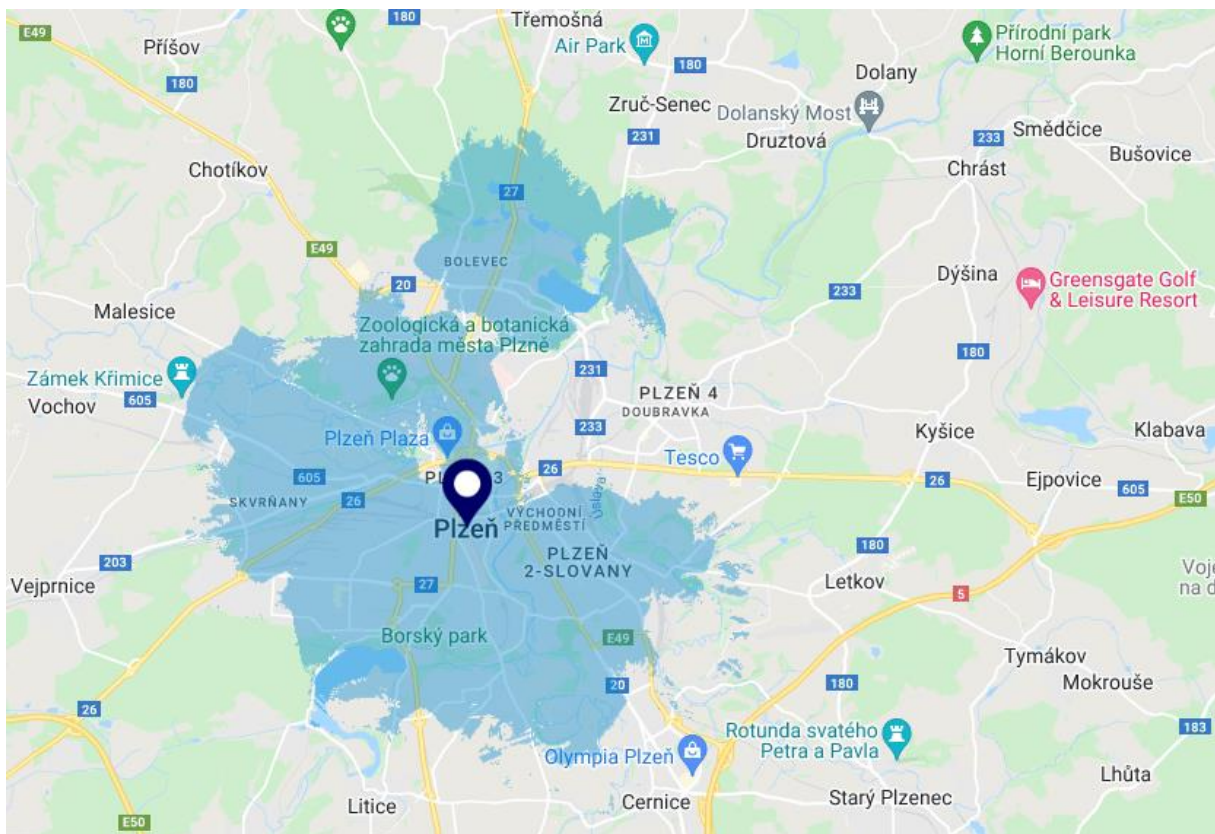
Tabulka 11 Projektové milníky – Plzeň

Základní projektové milníky a relevantní události města Plzně	
11/2019	Zpracování soutěžního záměru, přihlášení do soutěže 5G pro 5 měst
12/2019	Vyhlášení vítězů soutěže 5G pro 5 měst (dále jen 5G5M)
2/2020	Výběr projektového týmu, nominace facilitátora
4/2020	Oficiální zahájení projektu 5G5M
5/2020	Hodnocení technické připravenosti a specifikace pilotních projektů
06/2020	Kampaň proti dezinformacím (zapojení Ministerstva vnitra, APMS, ČTÚ, ČVUT a médií)
7/2020	Jednání ZČU (partner projektu) o možnostech využití 5G v návaznosti na kampus
9/2020	Workshop k autonomní mobilitě/vývoj autonomní TRAM – jednání město, O2, INTENS <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Polygon Borská pole</li> <li>▲ Technologie pro dopravní infrastrukturu</li> <li>▲ Technologie pro vozidla</li> <li>▲ Digitální dvojče</li> <li>▲ Scénáře</li> </ul> Školení krizové komunikace pro facilitátory a zástupce měst Technický workshop s operátorem O2, představení projektu pro vývoj autonomní kolejová vozidla
11/2020	Spuštění komerční služby 5G pro obyvatele města Plzeň, spuštění sjednaného pokrytí testovacích lokalit, měření dostupných přenosových možností 5G
12/2020	Představení projektu 5G5M – Plzeň na jednání MMR pracovní skupiny pro Smart City Zahájení dílčího projektu „Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň“
2/2021	Dodání testovacích SIM karet pro SIT a ZČU. Přenos obrazu na platformě 5G – realizace SITMP, HZS. <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Proveden test streamování obrazu pro potřeby složek IZS (dron/5G/streamovací technologie/internet/uživatel)</li> <li>▲ Test vyhodnocen jako funkční, výsledky srovnatelné s bondovanými SIM na 4G</li> <li>▲ Nenasazeno do praxe z důvodu pokrytí 5G</li> </ul>
3/2021	Ukončení projektu „Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň“ a akceptace díla
4/2021	Dohoda operátora O2 s ZČU na pokrytí kampusu technologií 5G sítí v rámci projektu SmartCAMPUS ZČU. Vytvoření SIT Lab – laboratoř/polygon SITMP (IV/21) zaměřený na: <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ AI pro zpracování obrazu (městský kamerový systém),</li> <li>▲ senzorické systémy (testování detektoru střelby/panických výkřiků</li> <li>▲ testování neuronových sítí GoodVision, BriefCam, (výhledově Certicon)</li> <li>▲ testování, ladění vlastní AI/neuronové sítě</li> <li>▲ kvalita ovzduší</li> <li>▲ technologie 5G sítě jako přenosová síť</li> </ul>
5/2021	Realizace pokrytí s technologií 5G sítě kampusu ZČU operátorem O2 v rámci projektu SmartCAMPUS ZČU, dodání testovací 5G SIM karty pro potřeby modemu. Bezpečnostní dispečink – probíhají jednání s PČR, HZS v oblastech: <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Využití AI v kamerovém systému (dostupné funkce, lokace dispečinku, personální obsazení)</li> <li>▲ Využití 3D modelů objektů pro velitele zásahu (zprístupnění z terénu, prohlížení, měření, značení apod.)</li> <li>▲ Modelování v digitálním dvojčeti (přesah na projekt S4AllCities/HORIZON2020)</li> </ul> modelování kritických situací a protiopatření <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Sensorika – získání doplňkových informací</li> <li>▲ Technologie 5G sítě jako přenosová síť</li> </ul> Technický workshop s operátorem O2 Podepsání memoranda/vytvoření konsorcia pro vývoj autonomních vozidel TRAM (V/21) = specifický cíl města = vytvoření podmínek pro zavádění autonomní mobility ve městě: <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ dohoda na polygonu (TRAM trať Borská pole)</li> <li>▲ dohoda na 1. etapě (vybavení polygonu potřebnou technologií pro komunikaci vozidla X dopravní infrastruktura)</li> <li>▲ jsou nastaveny další dílčí etapy, vyjednává se o financování</li> </ul> Jednání s CzechInvest ve věci získání klíčové komponenty MIH (Mobility Innovation HUB) do Plzně
6/2021	Technický workshop s operátorem O2 Spuštění spolupráce na přípravě polygonu Borská pole pro přípravu autonomní mobility s využitím 5G jako klíčového nástroje: <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Rozvržení projektu, vytvoření dílčích projektových karet (cíle, milníky, participace, zdroje</li> </ul>

	Specifikace 1. etapy (RSU, OBU jednotky, dopravní infrastruktura, vozidla, digitální dvojče, data atd.)
7/2021	Spuštění 1. etapy (projekt autonomní mobility), vybavení dopravní infrastruktury, vozidel, sběr a vyhodnocování dat. Definice a formulace priorit v rámci problematiky 5G pro potřeby výzev Národního plánu obnovy
8/2021	Příprava projektů pro první vlnu Národního plánu obnovy (TC1, realizace do konce 2022)
09/2021	Příprava projektů pro první vlnu výzev Národního plánu obnovy (TC1, realizace do konce 2022)
10/2021	Jednání o vytvoření konsorcia pro realizaci projektu TRAM Aktualizace a rozvoj záměru pro Národní plán obnovy
11/2021	Testování a zprovoznění přenosu obraz z MKS s využitím 5G sítě z okrajových lokalit městských částí
12/2021	Příprava 2. etapy autonomní mobility (vystrojení 8 kusů křižovatek o prvky autonomní mobility a dynamického řízení dopravy v lokalitě polygonu Borská pole)
01/2022	Příprava 2. etapy autonomní mobility (vystrojení 8 kusů křižovatek o prvky autonomní mobility a dynamického řízení dopravy v lokalitě polygonu Borská pole)
02/2022	Ukončení 1. etapy projektu autonomní mobility Účast zástupců města na 5Gtonu
03/2022	Ukončení projektu 5G5M

### Spuštění spotřebitelské 5G sítě na území města Plzně

Prvního spuštění vysílače 5G v Plzni bylo v oblasti Petrohradu na konci listopadu 2020. Zde bylo provedeno testovací měření parametrů 5G sítě (kvality pokrytí, dosahovaných rychlostí). Síť byla spuštěna společností O2 na frekvenčním pásmu 3,7 GHz, s blokovou šířkou 40 MHz. Ke srpnu 2021 bylo pokryto 75 % území města Plzně spotřebitelským signálem 5G.



Obrázek 15 Mapa pokrytí 5G, zdroj: www.o2.cz

## Stav realizace plánovaných projektových aktivit

Z níže uvedené tabulky je patrné, jaké projekty spojené se závazkem města Plzně a jeho partnerů v rámci 5G5M byly provedeny a v jaké fázi jsou k období konce srpna 2021

Tabulka 12 Naplnění definovaných projektových aktivit

Témata		Realizace v rámci projektu
<p><b>Ano</b> – cíl dosažen, stav se přesouvá do reálného provozu/funkčnosti (svázáno s plošným pokrytím/využitím služeb 5G)  <b>Test</b> – na dosažení cíle se pracuje, řešení otestováno, nasazení dle potřeby/pokrytí  <b>Ne</b> – zatím neřešeno (z důvodu kapacita, znalost, technologie)</p> <p>Díličí projekty ve fázi Ano &amp; Test byly financovány ze stávajícího rozpočtu města Plzně skrze příspěvek SITMP, případně proběhla synergie s projekty HORIZON2020 – nejedná se však o duplicitní financování.</p>		
<b>Zlepšení kvality života</b>	Životní situace	Ano
	Aplikace Plzni to	Ano
	Free WiFi	Test
	Komunální odpad	Test
	Zásobování pitnou vodou	Test
	Zásobování teplem	Test
	Doprava/mobilita	Test
	Turistika/návštěvníci	Ne
	Bezpečnost	Ano
	Sociální služby	Ne
	Životní prostředí	Ano
	IoT	Ano
	Metropolitní dispečink	Test
<b>Zvyšování ekonomické atraktivity</b>	Situace spojené s podnikáním	Ano
	Dopravní obslužnost	Ano
	Ekosystém rozvoje talentů a inspirace k podnikání	Ano
	Open Data	Ano
	Kvalita telekomunikací	Ano
	Životní prostředí	Test
	IoT	Ano
<b>Sdílení znalostí a vývoj nových řešení</b>	Urban Air Mobility (UAM)	Test
	Ekosystém rozvoje talentů a inspirace k podnikání	Ano
	Metropolitní dispečink	Test
	Digitální dvojče města	Test
	IZS	Test
	Kolaborativní robotika	Ne
	Smart City polygon	Ano
	Sdílení znalostí	Ano
	IoT	Ano



## Plzeňský inovační ekosystém

### 5G Testbed – vznik projektu autonomní tramvaje

Na aktivitách Plzně v oblasti 5G lze demonstrovat plzeňský ekosystém inovací. 5G testbed přinesl v rovině příležitostí projekt vývoje autonomního kolejového vozidla (k srpnu 2021 bylo podepsané memorandum na autonomní TRAM). Pro město jde o příležitost vyzkoušet, naplánovat a posunout dopravní infrastrukturu (míněno dynamické řízení, komunikaci vozidla, komunikace, dopravní systémy, atd.) do stavu umožňujícího zavádět autonomní mobilitu. Do ekosystému tak zavádíme mobilitu jako příležitost.

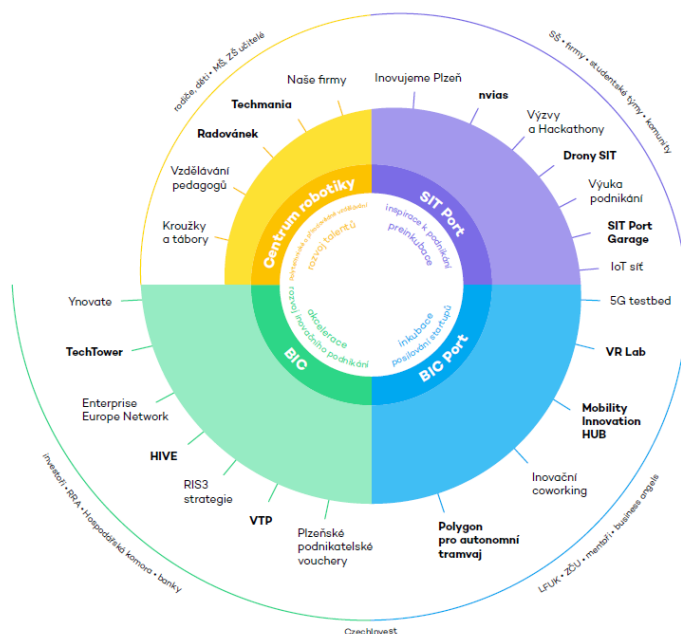
Díky spuštění plzeňského 5G testbedu a digitálního dvojčete byla Plzeň jako první české město přijato do evropské platformy pro digitální transformaci **LIVING-IN.EU**.

### Centrum robotiky – podpora zájmu o technologie

Centrum robotiky jako zastřešující instituce volnočasovou formou vzdělává děti základních škol a vytváří tak zájem o toto odvětví. Účelem je pracovat na vzdělanosti v daných oblastech (nejen doprava, ale vše co je s tím spojeno AI, Big data, síť). SIT Port formou projektů, hackathony apod. podnítl zájem v komunitě 16+, rozvíjel talenty a inspiroval k podnikání v této a spojených oblastech. Tyto dvě části tak připravují budoucí vzdělané odborníky pro firmy, které v dané oblasti v Plzni a okolí působí, udržují talentované mladé lidi v regionu, poněvadž jim nabízí příležitost pro kvalitní zaměstnání.

### 5G v kontextu BIC a BIC Port

Třetí část ekosystému BIC Port pak navazuje na preinkubaci a věnuje se startupové komunitě (inkubaci). Vznikající startupy navazují na tuto oblast a přinášejí nová řešení. Existující firmy mohou fungovat jako investoři a zajišťují si tak svoji konkurenceschopnost, zlepšují své postavení na hodnotovém řetězci. Čtvrtá část ekosystému firmám napomáhá při získávání zdrojů a internacionalizaci.



Obrázek 16 Inovační ekosystém – Plzeň

## Test obrazové streamu

Již byl proveden test streamu obrazu s využitím 5G konektivity. Test byl úspěšný, je tedy možné 5G využít pro stream v rámci IZS (obraz z dronu pro velitele zásahu, pro krizový štáb atd). Plošné využití je spojeno s následným budováním sítě 5G, a tedy její dostupností v místě potenciální události.

## Drony SIT

### Rozvíjíme a popularizujeme letecký průmysl

Hadné energie a nadšení věnujeme rozvoji a přenosu zkušenosti v oblasti bezpilotního letectví. Naše hlavní zaměření je spojeno s využitím dronů v integrovaném záchranném systému (IZS). Inspekčními technické infrastruktury a ochranou městských lesů (detekce kůrovce). Drony pomáhají při krizových událostech jako jsou požáry zřízených objektů, vyhledávání pohřešovaných osob, velkých dopravních nehodách, apod. Plánují nové možnosti při inspekčních infrastrukturách například kontroly mostů, při vnitřních inspekčních nádrží, technologických celků, atd.

Popularizujeme toto odvětví. Na Dronfest opakovaně zavítá kolem 8000 návštěvníků z tuzemska i zahraničí. Chceme, aby si na své přišla jak veřejnost, studenti, rodiny, tak i soutěžící nadšenci. Festival Dronfest se řadí mezi top 100 světových akcí v bezpilotním létání.



#### Drony SIT 2020 → 2021



**10+ profi dronů ve flotile**



**+ jsme součástí IZS**



**+ vyvinuli jsme aplikaci Inspektor**



**+ létáme s Lidarem**

Obrázek 17 Drony SIT Plzeň – webová prezentace

## Laboratoř pro kamerový systém

V dubnu 2021 vznikl LabCam (laboratoř pro kamerový systém, vytěžování dat pomocí AI, detekce online událostí s využitím neuronových sítí, apod.) Probíhají jednání s PČR, IZS, ostatními složkami města (doprava, voda, teplo...) o integracích, řízení přístupů, dynamickém sdílení informací.

## Úspěchy města a navázaná partnerství

Tabulka 13 Úspěchy a navázaná partnerství – Plzeň

Úspěch	Popis
Koridor Mnichov-Praha	Zástupci města se pravidelně účastní aktivit spojených s 5G koridorem Mnichov-Praha
Konference V4	V září 2021 Plzeň svůj inovační ekosystém prezentovala na konferenci V4 v Budapešti
Drony IZS	Projekt „drony pro IZS“ byl zařazen v rámci Evaluation of the implementation of the Smart city concept in Visegrad group countries jako příklad dobré praxe (soubor dokumentů)
Evropská inovační centra	V rámci sítě European Business and Innovation Centre Network (EBN) byl představen projekt 5G5M v městě Plzni pro ostatní evropská inovační centra.
Klíčová kompetence	Město usiluje o získání klíčové kompetence Mobility Innovation HUB (jedna z klíčových kompetencí technologické inkubace programu CzechInvest)
HORIZON2020	Zapojení Plzně (skrze SITMP) do projektů HORIZON2020. Existence 5G testbedu v Plzni umožnila zapojení do projektu S4AllCities (www.s4allcities.eu), jenž je zaměřený na zvyšování bezpečnosti v evropských městech
Multimodal split	Hlubší zaměření na mobilitu (multimodální split), probíhají testy se zpracováním dat z cyklodopravy (využití AI pro vytěžení dat)
Západočeská univerzita	Hlubší propojení/spolupráce Západočeské univerzity s O2 v úrovni vývoje/výzkumu

## Doplňkové projektové aktivity s potenciálním přínosem při využití 5G

Tabulka 14 Dílčí projektové aktivity – Plzeň

Aktivita	Popis
<b>Životní situace</b>	Spuštěn portál občana <a href="https://epo.plzen.eu">https://epo.plzen.eu</a> - Kompletní redesign vzhledu, navigace, optimalizace ve vazbě na klíčová slova a vyhledávání, spuštěn Chatbot, vazba na státní portál občana, národní identifikační autoritu, provázanost na digitalizaci agend (poplatky za psa, komunální odpad, zábory, poplatky, atd.), platební brány. <b>Provedeno testování ve spojení s 5G – funkční</b>
<b>Aplikace PlzniTo</b>	Odkaz aplikace <a href="https://www.plznito.cz/map">https://www.plznito.cz/map</a> - Realizována nové verze mobilní aplikace, webové aplikace, back-endu (efektivnější řízení a distribuce hlášení závad řešitelům, rychlejší odbavení požadavků/podnětů občanů. Provedeno testování na 5G s kladným výsledkem.
<b>SIT Lab Polygon</b>	Byla vytvořena laboratoř SIT Lab. Polygon, kde se testuje AI v návaznosti na zpracování obrazu a zvuku (městský kamerový systém, detekce panických výkřiků, střelby, doplňková sensorika – kvalita ovzduší, hladiny řek, atd.).
<b>Bezpečnostní dispečink</b>	SIT Lab Polygon navazuje se na bezpečnostní dispečink (krizové řízení, MP, PČR, HZS, ZZS), kde AI pomáhá detekovat kritické stavy a zasílat upozornění směrem k dispečerům. Sensorika poskytuje doplňková data pro ucelený obraz stavu města. Byla dokončena VR na SW pro Bezpečnostní dispečink (integrace CCTV, sensoriky, GIS, krizových scénářů, WF, atd.) a zahajuje se implementace. Probíhají pracovní jednání s dotčenými partnery, nastavujíc se procesy, rozhraní, kooperace. Synergickým produktem je pak vytěžování dopravních dat z CCTV.
<b>Monitoring životního prostředí</b>	Byly provedeny testy sensoriky (studentské řešení, komerční výrobce), výsledky byly porovnány pracovištěm ČHMU. Připravujeme nasazení ve vazbě na monitorování jedné dopravní tepny města s cílem získat dlouhodobá data pro další rozhodovací procesy v rámci strategie dopravy. Získaná data byla porovnána s předchozím projektem který využil sensoriku nesenou na satelitech (SENTINEL 5P).
<b>IoT síť</b>	Město provozuje vlastní síť <a href="https://iot.plzen.eu/">https://iot.plzen.eu/</a> , která je využívána v rámci města pro <b>Vodárnu Plzeň</b> (dálkové odečty vodoměrů, aktuálně přes 3 tis lokací, plán 11 tis), pro napojení sensorické sítě a pro výuku a vývoj (zdarma zpřístupněno pro školy, a vývojáře).
<b>5G test-bed</b>	Existence 5G jako test-bedu městu přinesla projekt autonomní TRAM (je třeba vnímat jako autonomní mobilitu ve městě s přesahem na dopravní obslužnost, životní prostředí, digitalizaci). Umožnila zapojení do mezinárodních projektů (S4ALLCities <a href="http://www.s4allcities.eu">www.s4allcities.eu</a> – program HORIZON2020), otevřela dveře jako prvnímu českému městu do platformy LIVING IN EU <a href="https://living-in.eu/">https://living-in.eu/</a> .
<b>Ekonomická atraktivita</b>	V zobecněné rovině se město díky přítomnosti nových technologií, v tomto případě 5G stává atraktivnějším v několika úrovních. Firmám vytváří příležitost, výhodu náskoku. Městu přináší přitažlivost, image inovátora, dává podněty k směřování vzdělávání, vytváří nástroje a příležitosti k vyšší vnitřní efektivitě (digitalizace, mobilita, životní prostředí).
<b>DUET</b>	Probíhající projektu v rámci programu DUET <a href="https://www.digitalurbantwins.com/">https://www.digitalurbantwins.com/</a> vytváří digitální dvojče města (alfa verze digitální dvojčete města Plzně <a href="https://duet.virtualcitymap.de/plzen/#/legend">https://duet.virtualcitymap.de/plzen/#/legend</a> ), tento model pomáhá ve všech dalších inovativních projektech
<b>POLIVISU</b>	<a href="https://www.polivisu.eu/">https://www.polivisu.eu/</a> Předmětem projektu je získávání realtime data z dopravy (forma opendat) <a href="https://opendata.plzen.eu/?filter-id=2&amp;do=filter-filterAddTag">https://opendata.plzen.eu/?filter-id=2&amp;do=filter-filterAddTag</a> aplikace traffic modeler <a href="https://plzen.trafficmodeller.com/">https://plzen.trafficmodeller.com/</a> intenzity dopravy <a href="https://mapadopravy.plzen.eu/">https://mapadopravy.plzen.eu/</a>

## Zapojení veřejnosti

Město aktivně komunikuje s veřejností a snaží se vzdělávat a informovat veřejnost na obecné téma 5G sítí na úrovni online komunikace, nebo na projektových úrovních. Reálná zkušenost Plzně s útoky na 5G je v porovnání s ostatními městy zapojenými v 5G5M dle našeho vnímání výrazně nižší a komunikace která k dané problematice byla na sociálních sítích vedena (reakce na negativní texty/články) byla vždy překlopena do vysvětlující a pozitivně končící roviny.

### Popularizace 5G

Zapojení veřejnosti dále probíhá v rozsahu, že se připravují hackathony, a obdobné aktivity vedoucí k přivedení technologicky orientované komunity mladých lidí k problematice nasazení 5G s přesahem na její následné využití v studentských projektech, startupech, apod.

Vzhledem k personálním změnám a v důsledku pohledu při naplňování činnosti a prospěšnosti organizace města Plzně – Podnikatelského a inovačního centra (BIC Plzeň [www.bic.cz](http://www.bic.cz)) jsme se zaměřily na způsob přenesení informací o využitelnosti 5G v průmyslu a zapojení podnikatelského prostředí do využití 5G při inovacích a růstu. Jednou s dílčích aktivit města, podporující podnikatelské aktivity, je i II. ročník soutěže „Nej inovátor 5G 2021“

V procesu schvalování je žádost členů konsorcia do DOPRAVA 2020+. Název projektu – Vytvoření dynamického digitálního modelu „chytré ulice“, pro potřeby autonomního řízení v Plzni (navazuje na 3D model, digitální dvojče z programu HORIZON2020, projekt DUET)

### Bezpečná a odolná města

Souběžně běží projekt S4AllCities (HORIZON2020, zvýšení bezpečnosti v evropských městech) jsou zde synergie k 5G v rámci využití i v IZS. V souvislosti s potenciálem 5G se definují nová výzkumná témata, např. možnosti mobilní BTS u Hasičské záchranné služby s přesahem na Integrovaný záchranný systém, rozšíření teplotních senzorů, vývoj chytrého zásahového obleku, chytrého prostěradla v nemocnicích apod.

### Průmysl 4.0

Město kontinuálně připravuje a realizuje aktivity pro využití výstupů z projektu 5G5M pro zvyšování efektivity průmyslových procesů a přiblížení 5G k regionálním firmám (zejména prostřednictvím [www.bic.cz](http://www.bic.cz)), zde je jednou s dílčích aktivit města, podporující podnikatelské aktivity i II. ročník soutěže „Nej inovátor 5G 2021“ <https://inovator.plzen.eu/>.

### Akademická sféra

Plánované je rovněž využití technologie 5G pro testování na Západočeské univerzitě s využitím celouniverzitního projektu **SmartCAMPUS** (Chytrý kampus), který se rozšiřuje o další moderní technologie. Na přelomu září/října 2021 proběhla konference **Festival pro studenty a inovátory Plzeň** a konference **Inovujeme Plzeň** [www.inovujemeplzen.cz](http://www.inovujemeplzen.cz).



Obrázek 18 Festival Inovujeme Plzeň



Obrázek 19 Vizualizce projektu SmartCAMPUS

## 5.3 Doporučení a získané poznatky

### Dobrá praxe

#### Význam organizační struktury a existence inovačního ekosystému

**Správa informačních technologií města Plzeň** byla založena roku 1998 a od té doby se neustále vyvíjí. Zaměřuje se nejen na podporu zaměstnanců městských organizací, ale paralelně pracuje i na zvyšování kvality života obyvatel Plzně. Díky blízké spolupráci a znalosti prostředí kontinuálně realizuje technologické inovace podporující rozvoj města v souladu s moderními trendy i ověřenou dobrou praxí. V rámci svého působení SIT provozuje rovněž centrum robotiky, inovační centrum pro podnikatele a vlastní tým specialistů na drony.

Jako dedikovaná městská společnost specializující se na informační a komunikační technologie zajišťuje:

- ✦ Správu informační infrastruktury města,
- ✦ sběr, hodnocení a sdílení dat,
- ✦ vzdělávání a osvěta,
- ✦ řízení inovačního procesu města.

SIT Plzeň je jednou z mnoha součástí plzeňského inovačního ekosystému. V rámci projektu 5G5M však ve spolupráci s expertním poradcem plnila klíčovou roli odborného garanta, koordinátora, facilitátora a hybatele širokého portfolia projektových aktivit.

V rámci doporučení a sdílení dobré praxe tak lze nejen v kontextu 5G projektů, ale v rámci všech inovačních a dalších rozvojových aktivit s přesahem do oblasti ICT konstatovat, že vytvoření a kontinuální budování odpovídajících organizačních struktur (příspěvkové organizace, akciové společnosti, projektové kanceláře) přináší vysokou přidanou hodnotu v rámci celého inovačního procesu.

#### Zajištění podpory ze strany vedení města a městských společností

Město a partneři jsou připraveni poskytnout potřebnou součinnost na sdílení znalostí, zkušeností, a to včetně dostupné dokumentace s dalšími městy a obcemi. Všechny předložené hlavní i dílčí projekty lze v případě zájmu ve spolupráci s městem Plzeň testovat i v jiných městech.

#### Ověření potenciálu a přínosů technologie 5G sítí

Plzeň ze své zkušenosti může potvrdit, že **5G je pro město přínosné a vytváří pro lokální prostředí konkurenční výhodu**. Zvyšuje atraktivitu města, vede k udržení talentů a příchodu nových firem do města. Následkem toho se rozvíjí nové, dobře honorované pracovní pozice.

#### Nadnárodní spolupráce a mezinárodní přesah

5G podporuje rozvoj ekonomiky s vysokou přidanou hodnotou, příchod a udržení pracovníků s vyšší přidanou hodnotou, vyšší budoucí příjmy. Napomáhá městu se zapojovat do nadnárodní spolupráce (projekty HORIZON), do mezinárodních platforem, které jsou cenným zdrojem inspirací, sdílení zkušeností LIVING IN EU apod.

### Limitace a bariéry

#### Technologická připravenost pro realizaci 5G řešení a nabídka trhu

Z průběhu projektu i vyjádření operátora vyplývá, že je situace na trhu s 5G modemy komplikovaná a aktuální dostupnost vhodných a cenově dostupných zařízení na trhu je zatím stále nízká. S růstem počtu sítí i rozvojem ověřených i nových pilotních aplikačních řešení 5G, které se ve světě i v České republice uvádí do provozu, lze důvodně předpokládat podstatné zlepšení nabídky v druhé polovině roku 2022. Dostupnost vhodných bezpečných modemů zejména průmyslových modemů, je základním předpokladem pro úspěšnou realizaci jakéhokoliv 5G projektu.

## 5.4 Další kroky a plánované aktivity

### Autonomní tramvaj

V návaznosti na aktivity 5G5M vznikl projekt realizace provozu autonomní mobility, resp. autonomní tramvaje, na kterém participují O2, Škoda Transportation, Siemens, INTENS, Škoda Digital a Plzeň skrze své organizace PMDP, SITMP.

Bylo podepsáno memorandum o spolupráci a rozpracován projekt (etapizace, projektové karty, zdroje, součinnost, cíle, milníky, KPI, atd.). Dále byla zahájena realizace 1. etapy projektu pro naplnění vývoje a testování autonomní TRAM v Plzni. Město přináší zapojení v úrovni testovacího polygonu, vozidel, dopravní infrastruktury, digitálního dvojčete města, BigData z dopravy, návaznost na ekosystém vzdělávání (pre-inkubace, technologická inkubace).

Hledají se možnosti a upřesňují se způsoby vícezdrojového financování z pohledu naplnění úkolů vytvořeného konsorcia pro realizaci projektu Autonomní tramvaje. Došlo k předání dostupných dat z úrovně města směrem k řešiteli (firma INTENS Corporation, s.r.o.), jde o data z dopravy, GIS, 3D model, apod.

C-ITS typy – Kooperativní ITS systémy umožňují přímou komunikaci mezi vozidlovou jednotkou (OBU, z *angl.* on-board unit) a jednotkou umístěnou v jiném vozidle nebo zařízení na dopravní infrastruktuře (RSU, z *angl.* road site unit). Informace se přenášejí prostřednictvím specifické mikrovlnné technologie krátkého dosahu, která operuje na frekvenci 5.9 GHz (toto frekvenční pásmo bylo celosvětově vyhrazeno pro bezpečnostní aplikace) nebo mobilních datových sítí mobilních operátorů.

### Mobilita – Každodenní řízení plynulosti dopravy

- ✦ Metropolitní dispečink má připravené scénáře/modely pro předpokládané situace (krizové, dopravní apod.).
- ✦ Využití informací Digitálního dvojčete (DTM) s využitím již existujících nástrojů vyvinutých v rámci projektu PoliVisu (Horizon 2020 – modelování dopravních omezení v reálném čase nad dopravním modelem města).
- ✦ Sběr dat ze senzorů (indukční smyčky v křižovatkách, kvalita ovzduší, kamery, dopravní data/telemetrie z vozidel MHD, komunikace vozidla MHD se systémy řízení dopravy, apod.), AI zpracovávající tato data, interpretace dat v reálném čase, poskytne výstupy o aktuálním dopravním provozu/intenzitách v Plzni.
- ✦ Objemný digitální model bude snadno distribuován díky kapacitám 5G sítě
- ✦ Klíčová relevantní data mohou být dále distribuována a využívána dalšími složkami/podniky města (Vodárna, Teplárna, PMDP, složky IZS apod.)
- ✦ Dostupná aktuální data a informace o dění ve městě/ lokalitě výrazně usnadňují řešení aktuální situace

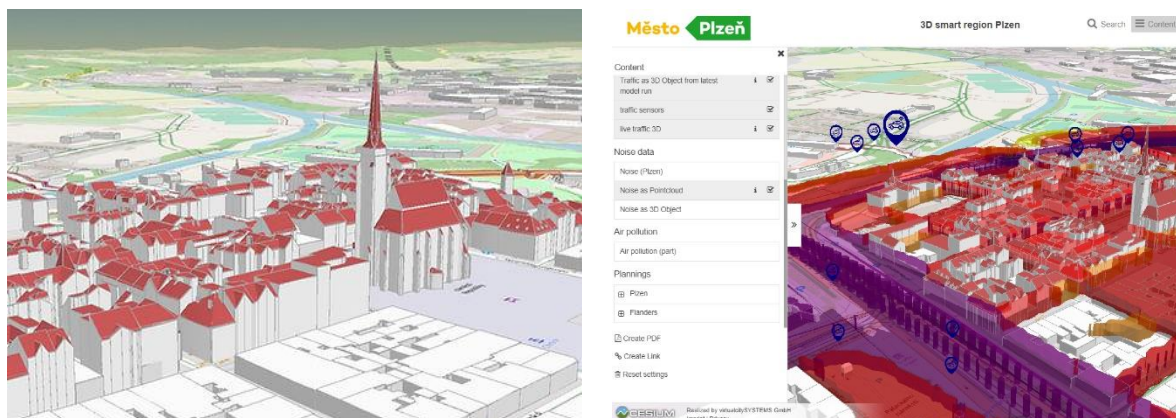
#### Scénář

Sběr dat ze senzorů (indukční smyčky v křižovatkách, kvalita ovzduší, kamery, dopravní data/telemetrie z vozidel MHD, komunikace vozidla MHD se systémy řízení dopravy, apod.), AI zpracovávající tato data, interpretace dat v reálném čase, poskytne výstupy o aktuálním dopravním provozu/intenzitách v Plzni.

Metropolitní dispečink má připravené scénáře/modely pro předpokládané situace (krizové, dopravní apod.). Tyto scénáře jsou modelovány v digitálním dvojčeti města s využitím již existujících nástrojů, které byly vyvinuty v rámci projektu PoliVisu (Horizon 2020 – modelování dopravních omezení v reálném čase nad dopravním modelem města). Navržené scénáře jsou využívány při vzniku predikovaných stavů. Součástí je řízení dopravy v reálném čase (komunikace se systémem řízení křižovatek, svislým proměnným značením apod.)

Přínosem je schopnost reagovat na kritické stavy, schopnost zvyšovat plynulost dopravy ve městě. Tato oblast navazuje na řízení krizových situací ve městě, připravuje prostor pro součinnost s dalšími „městskými“ dispečinkami (Vodárna, Teplárna apod.) **5G technologie umožňuje přenos dat z kamer monitorujících dopravní toky, umožňuje oboustrannou komunikaci s technologiemi řízení dopravy/provozu – jako alternativa, resp. doplněk, k dnešní optické konektivě. Napomáhá tak lépe zvládat krizové stavy a dosahovat větší plynulosti dopravy.**

## Bezpečnost – nasazení 5G v kontextu IZS v případě krizové situace – scénář A



Velitel zásahu si z datového centra městského dispečinku (pomocí 5G) zobrazí 3D model budovy, přesah Digitální dvojče (DTM). Předpokládaný obsah modelu:

- ▲ Zobrazení DTM integrovaného do GIS města využívá mobilní zařízení / tablet / helmu s displejem
- ▲ Model obsahuje vyznačené technologie a vybavení mající potenciální vliv na zásah
- ▲ Dostupná infrastruktura, venkovní sítě, okolní budovy apod.
- ▲ Objemný digitální model je snadno distribuován díky kapacitám 5G sítě
- ▲ Klíčová relevantní data mohou být dále distribuována na členy zásahového týmu
- ▲ Dostupná aktuální data a dokumentace budovy a jejího okolí výrazně usnadňuje zásah

### Vzorový scénář

Požár budovy Nového divadla v Plzni, zasahují složky IZS, participuje krizové řízení města. Velitel zásahu získá z metropolitního dispečinku aktuální 3D model budovy s vyznačením technologií, které mohou ovlivnit rozsah události, vyznačením infrastruktury využitelné pro zásah, vyznačením venkovních sítí (DTM), apod. Model budovy je součástí GIS prostředí města, součástí 3D modelu města, součástí digitálního dvojčete města. 3D model + DTM (3D) je zpřístupněn (variantně distribuován) s využitím technologie 5G sítě. Vizualizace v 3D zařízení (brýle apod.)

Získaným přínosem je, že velitel zásahu má k dispozici aktuální dokumentaci budovy a okolí kde zasahuje, v našem případě 3D. Toto výrazně zefektivňuje provedení zásahu, snižuje ztráty na lidských životech, zvyšuje ochranu majetku. V rámci 3D vizualizace se otestuje zobrazení zasahujících hasičů (Západočeská univerzita vyvinula chytrý hasičský oblek) v 3D modelu (lokace, monitoring životních funkcí).

Zmíněné digitální dvojče města přináší nástroj na modelování krizových stavů/situací, zjištění dopadů a návržení/modelování protipatření (váže se na projekt Metropolitní dispečink)

Lze zde provazovat s 5G testováním v oblasti řízení dopravy (Metropolitní dispečink může napomoci IZS s řízením dopravy v okolí – řízení křižovatek, řízení svislého dopravního značení)

### **Potřebné technologie pro integraci 5G**

5G modem zajišťující dostatečně datově dimenzovaný přístup k metropolitnímu dispečinku (přístup k 3D modelům budovy/DTM okolí. Alternativně umožňující „zaslání dat“ (3D model budovy a okolí/DTM do mobilního zařízení s navázanou 3D vizualizací).

Není nutné 5G sítě vykryt lokalitu budovy divadla, lze otestovat na již dohodnutých místech (buďto ZČU, nebo naše lokace v Cukrovarské)

## Bezpečnost – nasazení 5G v kontextu IZS v případě krizové situace – scénář B



Velitel získává přímý přístup pro zobrazení živého přenosu obrazu ze stanovišť MKDS v okolí zásahu

- ▲ Osoby v okolí zásahu jsou skrze komunikační kanály informovány o možných rizicích a dalším postupu
- ▲ Centrální dispečink přizpůsobí řízení dopravy pro zajištění bezproblémového průjezdu k místě zásahu
- ▲ Zásahový tým užívá tělové kamery a drony k doplnění a přenosu audiovizuálních dat do dispečinku
- ▲ Analytický systém využívající AI vyhodnocuje veškerá dostupná data – senzory, kamery, data z BMS budovy
- ▲ Dochází k identifikaci a vyhodnocení možných rizik, poskytuje varování o nebezpečných oblastech
- ▲ Vytváří, vyhodnocuje a nabízí vhodné scénáře řešení a zásahu
- ▲ Efektivní využití systému vyžaduje spolehlivý a rychlý přenos velkého objemu dat, který zajišťuje síť 5G

### Vzorový scénář

Požár budovy Nového divadla v Plzni, zasahují složky IZS, participuje krizové řízení města. Velitel zásahu získá z metropolitního dispečinku aktuální 3D model budovy s vyznačením technologií, které mohou ovlivnit rozsah události, vyznačením infrastruktury využitelné pro zásah, vyznačením venkovních sítí (DTM), apod.

Model budovy je součástí GIS prostředí města, součástí 3D modelu města, součástí digitálního dvojčete města = financováno, realizováno ze zdrojů města (částečně z HORIZON2020). 3D model + DTM (3D) je zpřístupněn (variantně distribuován) s využitím 5G sítě. Vizualizace v 3D zařízení (brýle, apod.)

Velitel zásahu má k dispozici aktuální dokumentaci budovy a okolí kde zasahuje, v našem případě 3D. Toto výrazně zefektivňuje provedení zásahu, snižuje ztráty na lidských životech, zvyšuje ochranu majetku. V rámci 3D vizualizace bylo otestováno zobrazení zasahujících hasičů (Západočeská univerzita vyvinula chytrý hasičský oblek) v 3D modelu (lokace, monitoring životních funkcí).

Zmíněné digitální dvojče města přináší nástroj na modelování krizových stavů/situací, zjištění dopadů a návržení/modelování protipatření (váže na Metropolitní dispečink). Lze zde provazovat s 5G testováním v oblasti řízení dopravy (Metropolitní dispečink může napomoci IZS s řízením dopravy v okolí – řízení křižovatek, řízení svislého dopravního značení)

### **Potřebné technologie**

5G modem zajišťující dostatečně datově dimenzovaný přístup k metropolitnímu dispečinku (přístup k 3D modelům budovy/DTM okolí. Alternativně umožňující „zaslání dat“ (3D model budovy a okolí/DTM do mobilního zařízení s navázanou 3D vizualizací).

Není nutné 5G sítí vykryt lokalitu budovy divadla, lze otestovat na již dohodnutých místech (buďto ZČU, nebo naše lokace v Cukrovarské)



## 6. 5G5M – Karlovy Vary

### 6.1 Shrnutí soutěžního záměru

Město Karlovy Vary přišlo s hlavními projektovými záměry v oblasti eHealth, kde se zaměřují na telemedicínu a chytrou aplikaci záchranka. Jelikož se jedná o město celosvětově známé jako lázeňské, projekty se zaměřují také na zajištění bezpečnosti a průjezdnosti této lázeňské oblasti města, za pomoci automatizované kontroly dodržování pravidel, parkování, vjezdu do lázeňského území a podobně.

#### Potenciál 5G – Vize města

Město Karlovy Vary se dlouhodobě snaží o zlepšení veřejného prostoru nejen pro místní obyvatele, ale vzhledem ke své povaze světoznámého lázeňského města také pro české a zahraniční návštěvníky. Karlovy Vary byly v roce 2021 zapsány na seznam světového dědictví UNESCO a vzhledem k celoročnímu turismu chce město využít získané prostředky na aplikaci augmentované reality pomáhající návštěvníkům město poznat i s jeho historií.

Město ve svém soutěžním záměru předpokládalo, že prostřednictvím augmentované reality za pomoci 5G sítě bude možné realizovat digitálního průvodce pro lepší orientaci ve městě. V rámci soutěžního projektu měla předkládaná aplikace umožnit získat informace o dané lokalitě nebo stavbě, možnost nahlížet na digitální modely budov, prostranství a území. Augmentovaná realita se díky nízké latenci 5G stane mnohem reálnější a díky vyšší potenciální hustotě ji bude moci používat daleko více uživatelů v hustě zalidněném centru města. Jednou z vizí bylo využití augmentované reality pro neobvyklé nebo alternativní pohledy na město, či jako funkci digitálního průvodce městem.

5G také městu umožní mimořádný pokrok v organizaci dopravy, například sledování prostředků veřejné dopravy v reálném čase, jejich prioritizaci, ale také informace o možnostech parkování v reálném čase nebo aktuální kombinované informace o možnosti parkovat a jet dále veřejnou dopravou (P+R).

Soutěžní záměr zapadá do celkového strategického rámce rozvoje města Karlovy Vary. Město v době podání přihlášky zpracovávalo nový strategický plán **StrategieKV°2040**. Pro jeho vznik používá participativní mechanismy – zapojování místních stakeholderů, podnikatelů, decision makerů atd. už při definici struktury a priorit dalšího rozvoje. Jednou z nezpochybnovaných priorit je zapojení technologií do inteligentní správy města. Strategie spojuje několik vzájemně propojených oblastí: Správu města, Lokální ekonomické prostředí, Město a přírodu, Dopravu, Kulturu, Sport a volný čas, Soudržnost, Vzdělávání a osvětu

*„Chceme město s novým příběhem, chceme postupovat s úctou k minulosti, tvořit autentickou přítomnost a zároveň připravovat podmínky pro perspektivní budoucnost.“* uvedl ředitel KAMKV Petr Kropp.

#### Projektové záměry Karlovy Vary

Karlovy Vary mají v úmyslu se soustředit na projekty s využitím 5G sítě v **dopravní bezpečnosti, navigaci** ve městě a **eHealth**. V eHealth má město v plánu podpořit oblast **emergency telemedicíny**, kde chce docílit přenosu audiovizuální komunikace pacient-lékař, nebo také zajistit přenos dat z přístrojů záchranáře do nemocnice. Pilířem rozvoje v oblasti elektronického zdravotnictví je úzká spolupráce vedení města s aplikací záchranka (<https://www.zachrankaapp.cz>) díky níž by obyvatelé i návštěvníci mohli postupně získat přístup k informacím při mimořádných událostech nebo možnost využít pokročilé funkce aplikace v reálném čase.

V dopravní bezpečnosti je jeden z hlavních projektů zajištění bezpečnosti a průjezdnosti lázeňské oblasti města například automatizovanou kontrolou dodržování pravidel, parkování, vjezdu do lázeňského území a podobně. Díky tomu, by již nemuseli fyzicky zajišťovat hlídky pomocí strážníků.

## Doplňkové aktivity

Karlovy Vary předpokládají, že zavedení 5G na území města bude mít rovněž pozitivní vliv na další dílčí projektové záměry, které město plánuje zrealizovat. Zejména v oblasti dopravy předkládají mnoho námětů na zlepšení. Město plánuje za pomoci sítě rozvoj inteligentního dispečinku, zlepšit řízení dopravy, upřednostnit vozidla MHD na světelných křižovatkách a mnoho dalšího. V rámci dopravního portálu město plánuje propojení inteligentních zastávek, které jsou již zrealizovány a kterým 5G síť umožní lepší přenos vizualizace autobusů. Dalšími podstatnými projekty je zvyšování bezpečnosti ve veřejné dopravě pomocí inovací kamerového systému v dopravních prostředcích či rozvoj systému inteligentních odpadních nádob umožňující optimalizaci svozu nádob.

Jako doplňková aktivita byl také připravován pilotní projekt Městské policie KV (MPKV), který měl ověřit možnost přenosu video-streamu z kamer na vstupních bodech do lázeňského území města. MPKV zajistila přípravu kamerových bodů pro připojení na 5G síť, ale v době realizace nebyl dostupný vhodný 5G modem.

## Plánované přínosy projektů

Sítě 5G budou díky vysoké přenosové rychlosti a nízké době odezvy stěžejní součástí infrastruktury města na které bude napojena doprava, systém turistických informací včetně zapojení virtuální reality, kterou město již v současné době využívá k holografickým přenosům nejen pro podnikatele a vývojáře.

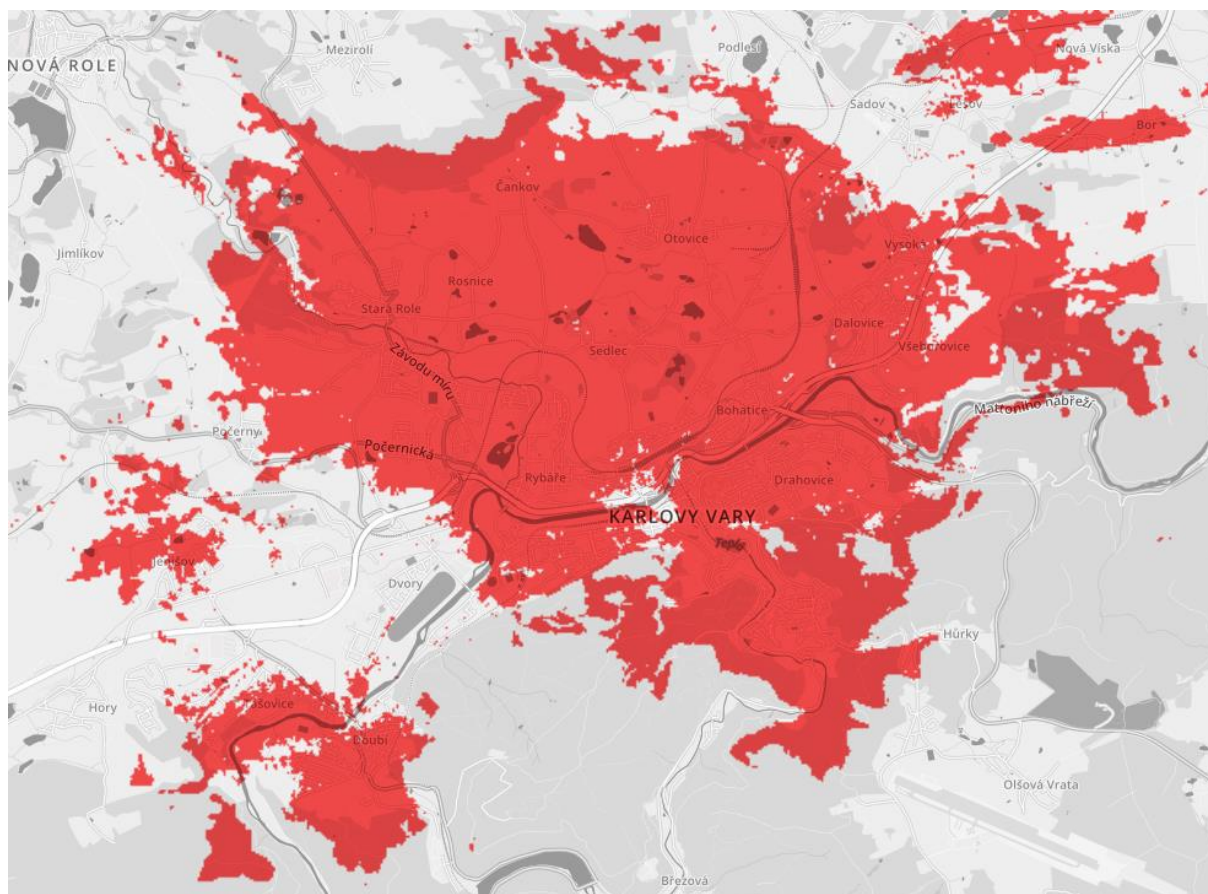
5G umožní také mimořádný pokrok v organizaci dopravy. Další možné využití 5G bude na poli automatických systémů pro vyhodnocování stavu dopravy, například parkování v souladu s předpisy, zamezení neoprávněným vjezdům do lázeňského území apod. Město bude rozvíjet i inteligentní systémy sběru a zpracování odpadů, veřejného osvětlení apod.

## Návrh řešení pro sdílení znalostí

Součástí soutěžního konceptu je i plán akcí pořádaných městem pro odbornou veřejnost a pro občany:

Tabulka 15 Návrh řešení pro sdílení znalostí - Karlovy Vary

Aktivita	Popis
<b>5G a místní podnikatelé</b>	Prezentace možností budoucí sítě 5G pro podnikatele ve městě a regionu. Součástí pravidelného setkávání vedení města s podnikateli.
<b>Snídaně páté generace</b>	Dopolední workshop pro širší odbornou veřejnost. Vystoupení potenciálních uživatelů start-up – tým StrategieKV – záměr testovacího polygonu pro autonomní automobily – vedení města atd.
<b>5G Ideathon</b>	Zvyšování povědomí o využití 5G technologií a sourcing návrhů řešení k ekonomickým, společenským a sociálním potřebám města.
<b>5G v záchranných službách</b>	Ukázka využití 5G technologií v záchranných operacích ZSS a napojení na aplikaci Záchranka – inspirace pro další záchranné a krizové složky města.
<b>Code like student</b>	Třídenní workshop pro žáky osmých a devátých tříd ZŠ a středních škol. Během prvního dne se za pomoci IT specialistů Vodafone učí děti kódovat na počítačích, další den a půl vytváří vlastní web a na závěr se prezentuje a vybírá nejlepší projekt.



Obrázek 20 Mapa pokrytí 5G signálem v Karlových Varech – zdroj: www.vodafone.cz

## Oblasti inovací a rozvoje města

### Spolupráce s akademickým, podnikatelským, veřejným sektorem

Karlovy Vary vytrvale pracují na větší participaci obyvatel na řízení města a na spolupráci s podnikatelskými subjekty. Participaci zajišťují kromě standardních legislativně stanovených procedur například diskusní fóra, ze kterých pravidelně vychází problémy a podněty, které městská samospráva následně řeší. Diskusní fóra se konají i v jednotlivých částech města, aby umožnila reflektovat problémy specifické pro místní obyvatele, které by na celoměstském fóru nemusely dojít takové pozornosti a diskuse. Vedení města se obdobně pravidelně setkává na pracovních jednáních se zástupci zaměstnavatelů, podnikatelské sféry, profesních sdružení apod., aby se seznámilo i s jejich potřebami, podněty a problémy.

### Výuka digitální gramotnosti a práce s moderními technologiemi v základním školství

Již dnes mají díky unikátní virtuální učebně a vzdělávací aplikaci Human Anatomy VR možnost studenti Střední zdravotnické školy a vyšší odborné zdravotnické školy Karlovy Vary nahlédnout doslova pod kůži lidského těla. Jedná se v pořadí již o třetí střední školu v České republice, kde byla tato učebna otevřena. Pokrytí 5G sítí umožní do výuky začlenit případové studie, které umožní díky rychlé odezvě a velkému rozlišení potlačit vzdálenosti mezi městy.

### Provozovatel sítí elektronických komunikací

Provozovatelem sítí elektronických komunikací je společnost je Vodafone Czech Republic a.s

## 6.2 Realizace projektu

Tabulka 16 Projektové milníky - Karlovy Vary

Základní projektové milníky a relevantní události města Karlovy Vary	
11/2019	Zpracování soutěžního záměru, přihlášení do soutěže 5G pro 5 měst
12/2019	Vyhlášení vítězů soutěže 5G pro 5 měst (dále jen 5G5M)
1/2020	Přijetí do projektu
3/2020	Úvodní jednání na MPO – problematika fake news
6/2020	Zapojení partnerů do projektu – Městská policie Karlovy Vary (MPKV), Dopravní podnik Karlovy Vary (DPKV) Kampaň proti dezinformacím (zapojení Ministerstva vnitra, APMS, ČTÚ, ČVUT a médií)
7/2020	Zapojení partnerů do projektu – Zdravotnická záchranná služby Karlovarského kraje (ZS KVK)
8/2020	Zapojení partnerů do projektu – aplikace Záchranka
9/2020	Demonstrace využití 5G sítě pro přenos videa, Pilotní odzkoušení části technologií ZS KVK a aplikace Záchranka
12/2020	Zahájení analýzy možností využití 5G, zpracovatel VDT Technology
3/2021	Průzkum veřejného mínění ohledně 5G technologií ve městě Karlovy Vary
6/2021	Akceptace dokumentu analýzy možností využití 5G
7/2021	První konkrétní informace o dostupnosti modemů 5G pro pilotní projekty
09/2021	Pilotní projekt DPKV – příprava konceptu pro řízení dopravy s využitím kooperativních technologií
10/2021	Pilotní projekt DPKV – příprava technických podmínek projektu Aktualizace a rozvoj záměru pro Národní plán obnovy
11/2021	Prezentace projektu Emergency Telemedicine pro Radu Karlovarského kraje
02/2022	Účast zástupců města na 5Gthonu
03/2022	Ukončení projektu 5G5M + příprava realizace pilotního projektu DPKV

### Klíčové události

S ohledem na stávající stav bylo rozhodnuto o úpravě obsahu a rozsahu pilotního projektu města Karlovy Vary. Původní soutěžní návrh byl koncipován v roce 2019 a od té doby jednak došlo k dalšímu vývoji technologií a zároveň se změnili i podmínky v rámci města Karlovy Vary. Hlavní změnou je schválení kandidatury statutárního města Karlovy Vary na seznam světového dědictví UNESCO (<https://mmkv.cz/cs/aktuality/karlovy-vary-jsou-na-seznamu-unesco>).

S očekávaným zvýšením počtu návštěvníků musí město zajistit efektivní řízení dopravy. Mimo enormní tlak na co nejnižší emise (jedná se o lázeňské město) musí být také zajištěna potřebná dopravní obslužnost. Tyto požadavky však přesahují původně zamýšlený záměr přenosu vybraných dat z vozidel MHD, proto byl pilotní projekt upraven a rozšířen o obousměrnou komunikaci mezi vozidly a příp. infrastrukturou a návazností na stávající dopravní systémy a dopravní informační systémy, jedná se o tzv. **kooperativní systémy C-ITS**.

## Stav 5G sítí na území města Karlovy Vary

Dlouhodobým problémem pro realizaci pilotního projektu byla výměna stávajícího LTE modemu ve vybraných vozidlech za 5G modem. Od zahájení projektu až do 30.6.2021 však nebyly k dispozici žádné informace o modemech 5G – jaké modemy budou k dispozici, za jakých podmínek se dají pořídit, jaké budou podmínky pro připojení do sítě 5G atp.

Technologický partner Vodafone tyto informace také neměl k dispozici, navíc došlo díky situaci s COVID-19 k velkým prodlevám v plánovaných aktivitách včetně opoždění soutěže o frekvence nutné pro spuštění 5G sítě. A zároveň k celosvětovému narušení dodavatelských řetězců tzn. nedostupnost modemů 5G.

Nedostupnost modemů pro 5G se projevila jako naprosto klíčová překážka pro realizaci pilotních projektů. První informace o možném modemu přišla v 2/2021, ten byl reálně nepoužitelný, protože se jednalo o modem Huawei určený pro použití v kanceláři, nikoliv ve vozidlech.

Během února 2021 byl identifikován další možný modem 5G – model Siemens Scalance MUM856-1 a byl osloven technologický partner se žádostí o dostupnosti, nacenění a podmínek dodání, ten byl reálně dostupný až v 8/2021, kdy se objevily i další modemy vhodné pro použití v pilotních projektech. Každý konkrétní modem však nejprve musí projít zkušební technologií partnera, je tedy třeba počítat (kromě dodací lhůty samotného modemu) tak s min. 3 měsíční lhůtou nutnou pro prověření vhodnosti daného modemu.

Stav původně plánovaných projektů se tedy nezměnil, realizace instalace modemů do vozidel MHD nebyla dokončena z výše uvedených důvodů – opožděné zprovoznění 5G sítě, nedostupnost vhodných 5G modemů a nedostatek technických informací pro realizaci pilotního projektu.

## Spolupráce s ostatními subjekty

### Vodafone

Do pilotního projektu kooperativních systémů C-ITS je v oblasti 5G technologií zapojen technologický partner města Karlovy Vary – společnost Vodafone, která síť 5G uvedla do provozu a zajistí pokrytí oblasti koridoru signálem 5G. 5G modemy by měli být v době realizace projektu v druhé polovině 2022 již dostupné. Samotným realizátorem pilotního projektu je pak Dopravní podnik Karlovy Vary a.s., jako organizace plně řízená městem Karlovy Vary.

### Zdravotnická záchraná služba Karlovarského kraje

Město Karlovy Vary dále spolupracuje se Zdravotnickou záchranou službou Karlovarského kraje (ZZS KVK) a aplikací Záchranka na rozvoji pilotního projektu pro tzv. emergency telemedicínu. V obecné rovině si pod 5G v telemedicině představujeme využití virtuální přítomnosti lékaře na místě zásahu Záchrané služby. Využívání 5G sítí a IT technologií zabezpečí dostatečnou rychlost přenosu dat, obrazu a zvuku z místa zásahu, tak aby lékař dokázal záchranářům poskytnout dostatečně kvalitní konzultaci pro úspěšné zvládnutí záchrané situace pacienta.

Důvodem pro realizaci pilotního projektu je aktuální trend v personální oblasti zdravotnictví, specificky v oblasti Zdravotní záchrané služby, kdy dochází k výrazné redukci lékařů. Nasazení 5G sítí a technologií umožní v systému ZZS zachovat „virtuálního“ lékaře jako konzultanta. Současně na trhu neexistují prakticky žádná použitelná řešení pro nasazení do běžného provozu ZZS. K dispozici jsou pouze dílčí technologie a zařízení, která nejsou v praxi dostatečně ověřena, a proto chceme postupně do praxe nasadit komplexní řešení pro ZZS.

V rámci pilotního projektu dojde k extenzi stávajících informačních systémů a bezdrátovému napojení lékařských přístrojů na multimediální zařízení záchranářů. 5G technologie se stanou nezbytnou součástí tohoto řešení z důvodu přenosu masivního množství audiovizuálních dat s požadavkem na vysokou kvalitu rozlišení a nízkou latenci. Data se budou automaticky propisovat do elektronické dokumentace pacienta. Pro komunikaci mezi lékařem – pacientem – operátorem – záchranářem budou využívána komunikační zařízení pro snímání obrazu a zvuku. Lékař díky spojení v reálném čase získává údaje o pacientovi (naměřená data), slyší a vidí pacienta včetně celkového kontextu situace na místě zásahu, může poslouchat záznam z fonendoskopu, pomocí odposlechu může komunikovat se záchranářem i samotným pacientem.

Díky aktivnímu propojení všech zúčastněných složek záchranné akce dojde k maximálně efektivnímu nasazení lidských zdrojů a zvýšení kvality zásahu. Kromě zvýšení kvality zásahu záchranářů na území města Karlovy Vary bude mít projekt přínos pro celý Karlovarský kraj, protože se předpokládá využití těchto technologií na všech výjezdových základnách. Následně budou výstupy (best practice) z projektu přeneseny do ostatních ZZS jak v rámci ČR, tak v rámci Evropy. **Aktuálně se připravuje projektový záměr emergency telemedicíny pro ozkoušení klíčových technologií a realizaci pilotního projektu.**

### Inovační centrum INION z.ú.



Obrázek 21 Inovační centrum INION – partner města Karlovy Vary

Dalším partnerem města Karlovy Vary je Inovační centrum INION z.ú., které vzniklo jako reakce na ekonomickou situaci v Karlovarském kraji s cílem podpořit rozvoj podnikání a inovační aktivity v regionu. Karlovarský kraj je jedním ze tří strukturálně postižených regionů v České republice. Dlouhodobě tento kraj trápí vysoká míra nezaměstnanosti, nejnižší průměrná mzda, vylidňování. Absence vysokého školství má vliv nejen na odchod mladých lidí za vzděláním a kvalifikovanou prací, ale také na příliv investic do budoucnosti, jako je věda a výzkum.

Pandemická krize situaci ještě zhoršila a kraj silně orientovaný na cestovní ruch dostal další ránu. Jen za tři měsíce od března 2020 se nezaměstnanost v kraji zvýšila o 106 %. Výhled do budoucnosti není vůbec pozitivní, například McKinsey & Company očekává v desetiletém výhledu propad pracovních míst až o 15 %. Vzorem a inspirací pro činnost centra jsou nejen úspěšná inovační centra v České republice, ale i inovační centra ve světě. U vzniku nemalého počtu světových inovačních center stála na počátku krize a zároveň přesvědčení, že právě inovace je nástrojem pro nastartování lokálního ekonomického rozvoje. Inovační centrum INION se staví do role průvodce v ekosystému inovačních aktivit a rozvoje podnikání v regionu.

#### **Úkoly inovačního centra INION:**

- ✦ snižování bariér vstupu do podnikání,
- ✦ pomoc s rozjezdem podnikání,
- ✦ rozvoj podnikatelského myšlení,
- ✦ zavádění inovací do praxe,
- ✦ podpora partnerů v rozvoji business aktivit v kraji,
- ✦ vzdělávání.

#### **Struktura Inovačního centra je se skládá ze tří navzájem provázaných částí:**

- ✦ technologického HUBu, který si klade za cíl přivést do kraje a regionu business a R&D partnery,
- ✦ inkubátoru, který je podpůrnou platformou pro začínající podnikatele a jejich podnikatelského nápadu;
- ✦ coworkingového centra jako inspirativního prostoru pro práci a vzdělávání.

Inovační centrum INION připravuje koncept vytvoření 5G Smart zóny specificky pro oblast kultury a kreativního průmyslu. V oblasti kulturních a kreativních průmyslů představuje zavedení 5G potenciál pro rozvoj inovativních konceptů. 5G bude transformovat odvětví jako je televize, film, hudba, reklama, divadlo, umění. Nejen ve smyslu tvorby obsahu, ale ovlivní celý řetěz aktivit od produkce, distribuce až po způsob konzumace kreativního obsahu.

Virtuální a augmentovaná realita bude dostupná širokému spektru publika a možnosti interakce mezi umělcem a divákem získají novou dimenzi. 5G v oblasti vizuálního umění umožní digitálním stvořením pohybovat se a vést konverzaci. Odezva bude okamžitá, bude umět vyvolat v uživateli emoce. Umělecká spolupráce na mezinárodní úrovni bez bariér, muzikanti mohou hrát na dvou různých lokalitách, díky nízké latenci 5G, jeden hudebník může hrát v Londýně a druhý v Berlíně. Příklad z Projektu Connected Culture.



Obrázek 22 Demonstrační řešení partnera Vodafone realizované v Karlových Varech – holografický přenos



Obrázek 23 Řešení emergency telemedicine - Aplikace Záchranka v KV umožňuje přenos obrazu díky 5G

V oblasti filmového průmyslu aplikace 5G umožní zefektivnění v oblasti natáčení a postprodukce. 5G dovolí širší využívání inteligentních zařízení, nízká latence sníží čas potřebný na natáčení a postprodukci. Tradičně, režisér může shlédnout natočené stopy filmu den po natáčení.

Zprocesování velkého objemu dat filmu a zvuku vyžaduje čas. 5G umožní zpracování videa zvuku extrémně rychle bez potřeby datového kabelu. V kombinaci s augmentovanou a virtuální realitou představuje nové příležitosti v oblasti zábavního průmyslu. Někteří tvůrci experimentují s možností přenesení diváka přímo do filmu. Divák by se po nasazení brýlí a sluchátek stal součástí scény a mohl by se s ostatními pohybovat ve scéně a interagovat s postavami. Tyto možnosti mají reálné využití i pro odvětví gamingu.

Široké možnosti aplikace 5G nejsou plně objevené a jsou předmětem dalšího zkoumání. Proto je potřeba vybudovat infrastrukturu a zajistit potřebné nástroje podpory pro výzkum a vývoj v oblasti aplikace 5G pro kulturní a kreativní odvětví. Vytvořená infrastruktura a nástroje budou rozhodujícím elementem pro rozhodování ze strany kreativců a dalších organizací o umístění výzkumu a vývoje. Smartzóna představuje první a důležitý krok tímto směrem. Pro Karlovy Vary realizace takové infrastruktury znamená příležitost pro rozvoj lokální ekonomiky, příliv investic, lidí, firem a organizací.

Aktuálně se připravuje koncept 5G Smart zóny s následnou přípravou vhodného pilotního projektu.

## 6.3 Doporučení a získané poznatky

### Dobrá praxe

#### Zajištění externí odborné podpory

Ze zpracované výstupní analýzy vyplývá, že pro projekty je zásadní zajistit odpovídající technologické partnery, kteří mají kapacitu (finanční, odbornou, personální) pro realizaci projektů. V případě realizace 5G5M projektu v Karlových Varech se potvrdil význam role expertního poradce poskytnutého Ministerstvem pro místní rozvoj a potřeba zajištění aktivní spolupráce poskytovatele 5G konektivity.

#### Navázání spolupráce se Zdravotnickou záchrannou službou Karlovarského kraje

Karlovy Vary se přidaly k systému digitálního varování obyvatel v krizových situacích pomocí aplikace Záchranka, která usnadňuje uživatelům komunikaci v krizových situacích, aplikace mimo jiné využívá benefity lokálně dostupné 5G sítě, např. pro testování videopřenosů, díky kterým operátoři na tísňové lince získávají kompletnější situační přehled.

Tyto aktivity testování 5G sítí a IT řešení představují první kroky pro rozvoj konceptu **emergency telemedicine**, který moderní technologie zužitkovává např. pro přenos obrazu a zvuku z místa zásahu ve vysoké kvalitě lékařům ve zdravotních střediscích, kteří se zásahu přímo neúčastní. Lékař díky nově dostupným informacím z terénu může záchranářům poskytnout dostatečně kvalitní konzultaci pro úspěšné zvládnutí záchranné situace pacienta.

#### Specializace na oblast inteligentní mobility

Na základě získaných projektových zkušeností, zejména v oblasti technické připravenosti 5G infrastruktury, dostupnosti 5G technologií i nároků na projektové řízení došlo k transformaci původního projektového záměru na specializovaný projekt v oblasti mobility, kde projektový tým identifikoval nejvyšší potenciální přidanou hodnotu pro město i s ohledem na požadavky pro úspěšnou realizaci.

Díky sdílení dobré praxe v rámci 5G5M došlo k rozhodnutí **testování služeb technologie C-ITS s využitím 5G sítí** v koridoru v centru města, kde dochází ke křížení hlavních komunikací včetně autobusového nádraží. Implementace C-ITS by měla zvýšit bezpečnost i plynulost dopravy. Jedná se o projekt, který je potenciálně škálovatelný do dalších měst České republiky.



Obrázek 24 Dopravní podnik Karlovy Vary – partner projektu C-ITS



## Limitace a bariéry

### Absence funkčního primárního hybatele

Problematickou oblastí bylo zajištění stakeholderů projektu, bez kterých nebylo možné získat dostatečnou podporu ať už na úrovni politické reprezentace nebo na praktické úrovni, kde bylo zapotřebí zajistit součinnost jednotlivých odborů města nebo městských organizací.

Absence funkčního primárního hybatele bránila dlouhodobé a systematické implementaci a rozvíjení využití 5G sítí dle konceptu Smart City postaveném na 5G platformách v rámci městských rozvojových a investičních plánů ve městě a dále ve smyslu komunikace vůči obyvatelům

### Nepřipravenost inovačního ekosystému

Identifikovanou slabinou je **neexistence městského subjektu**, který by disponoval **dostatečným zázemím, know-how, personální kapacitou a vybavením pro aktivní tvorbu technologických inovativních projektů** na úrovni rozvoje města. S tím pak souvisí vytvoření a využívání spolupráce na vyšší úrovni s ostatními kompetenčními centry v rámci celorepublikových technických a inovačních center, nebo s přesahem na zahraniční projekty, zejména typu evropských rozvojových programů.

### Lidské zdroje a koncepční rámec

Pro jednotlivé oblasti (bezpečnost, doprava) sice bylo možné najít realizátory pilotních projektů, ale schází potenciál pro jednotný a dlouhodobý rozvoj napříč oblastmi. S tím souvisí i nedostatečné personální a kompetenční zajištění případných realizací 5G projektů (mimo oblast dopravy) a zároveň neexistuje zásobník vhodných projektů.

### Komunikace významu 5G technologie

Slabou stránkou byla rovněž komunikace 5G5M aktivit města vůči veřejnosti nad rámec aktivit zajišťovaných komunikačním týmem projektu. Na rezervy v komunikaci také poukázal reprezentativní výzkum, podle něž existuje 79% neinformovanost u občanů města o 5G (42 % obyvatel deklarovalo, že ví o 5G sítích velmi málo, a 37 % obyvatel uvedlo, že neví o 5G sítích vůbec nic).

### Financování 5G projektů

Pro „nastartování“ ekosystému kolem technologie 5G je třeba zajistit finanční zdroje. Město samo prostředky z vlastního rozpočtu pro rozvoj 5G sítí nedisponuje, a bez vytvoření kvalitní zázemí pro dotační management nebude možné oblast 5G technologií ve městě rozvinout. Nad rámec připravované výzvy z Národního plánu obnovy město nemá informace o alternativních zdrojích financování.

## Zapojení veřejnosti – realizace výzkumného šetření

Součástí analýzy možností implementace 5G sítí ve městě Karlovy Vary byla také příprava a provedení reprezentativního výzkumu postojů občanů města Karlovy Vary k problematice rozvoje sítí 5G (očekávání, priority, ochota zapojit se). Ten proběhl na jaře 2021.

V rámci provedeného výzkumného šetření bylo s žádostí o rozhovor osloveno celkem 342 respondentů, kteří vyhovovali zadaným kvótám. Interview byla provedena se 157 respondenty (ostatní oslovení se odmítli výzkumu zúčastnit). Data byla získávána metodou osobního dotazování (F2F). Vyškolení tazatelé kladli respondentům jednotlivé otázky a zaznamenávali v průběhu interview odpovědi do připravených dotazníků. Před vlastními analytickými pracemi byla část případů vyřazena z důvodu neúplného vyplnění).

Celkem 4 % respondentů uvedla, že jsou dostatečně informováni o 5G sítích; dalších 17 % dotázaných má o 5G sítích alespoň všeobecné informace. Ostatní, tj. 79 %, neví o těchto sítích vůbec nic nebo o nich ví jen velmi málo. Přes nízkou míru informovanosti o 5G sítích však existuje mezi obyvateli Karlových Varů výrazná podpora budování této telekomunikační infrastruktury – podporu totiž vyjádřily téměř tři čtvrtiny dotázaných.

V souvislosti s budováním 5G sítí z podrobnější analýzy vyplývá, že podpora rozvoje 5G sítí v Karlových Varech je ve významné míře ovlivněna zejména vnímanou důležitostí dostupnosti kvalitního připojení k internetu, mírou informovanosti o 5G sítích, lokalitou bydliště či délkou života v Karlových Varech – novousedlíci (lidé, kteří bydlí v KV méně než 16 let) budou podporovat rozvoj 5G sítí v KV s 24 % pravděpodobností, zatímco starousedlíci se 76 % pravděpodobností. Respondenti, kteří mají informace o 5G sítích, budou podporovat rozvoj 5G sítí v KV se 75 % pravděpodobností, zatímco osoby, které informacemi o 5G sítích nedisponují, budou podporovat 5G sítě v KV jen s 25 % pravděpodobností.

S výraznou podporou rozvoje 5G sítí v Karlových Varech koresponduje převaha uváděných výhod 5G sítí nad obavami z těchto sítí (88 % spatřuje výhody, 41 % vyjádřilo obavy). Mezi nejčastěji spontánně uváděné výhody 5G sítí patří vyšší rychlost připojení k internetu, lepší pokrytí signálem či stabilnější připojení k internetu. V souvislosti s obavami respondenti uváděli především vyšší cenu za připojení k internetu, zásah do soukromí (viz riziko snazšího sledování osob) a případná zdravotní rizika.

Pro rozvoj 5G sítí je dále důležité zjištění, že většina respondentů (91 %) považuje za důležité, aby měli k dispozici kvalitní připojení k internetu, a pro dvě třetiny dotázaných je důležité, aby se zlepšila dostupnost připojení k internetu na veřejných místech.

Jednotlivé aplikace využívající 5G sítě lze na základě hodnocení užitečnosti samotnými respondenty rozdělit do tří skupin, a to na „dopravní situaci a parkování“, „veřejné služby“ a „monitorování provozu MHD“.

V oblasti sledování dopravní situace a parkování považuje více než polovina respondentů za užitečnou aplikaci poskytující aktuální informace o mimořádných událostech, uzavírkách a vylukách navázané na místo, kde se člověk momentálně nachází (65 %), aplikaci varující před uzavírkami a blokovým čištění komunikací (61 %), aplikaci využívající mobilní zařízení a jeho kameru pro lokalizaci a prohlídku místa nehody umožňující dálkovou instruktaž a koordinaci dalších složek integrovaného záchranného systému (58 %), aplikaci poskytující aktuální informace o obsazenosti parkovacích kapacit pro rezidenty (54 %), aplikaci vyhledávající nejbližší volné placené parkovací místo (52 %) a aplikaci sledující intenzitu dopravy (51 %).

Aplikace zaměřené na monitorování provozu MHD, tj. na sledování rychlosti pohybu hromadné dopravy ve městě a na ověření dochvilnosti či zpoždění konkrétního spoje, považují za užitečné více než tři pětiny dotázaných.

Zkoumané aplikace a inovace považují ve větší míře za užitečné respondenti, kteří používají chytrý dotykový telefon. V souvislosti s používáním ICT zařízení bylo dále zjištěno, že majitelé nositelné elektroniky považují ve větší míře za užitečné aplikace umožňující nákup jízdenky na MHD, aplikace informující o hustotě dopravy, uzavírkách a o vylukách či aplikace vyhledávající volná parkovací místa a aplikace umožňující úhradu poplatků za vjezd do centra.

Z hlediska využívaných dopravních prostředků platí, že respondenti, kteří aktivně řídí automobil, považují ve významně větší míře než ostatní za užitečné aplikace zabývající se dopravní situací a parkováním. Naopak respondenti, kteří využívají MHD, považují častěji než ostatní za užitečné aplikace sledující pohyb a dochvilnost hromadné dopravy. Z odpovědí respondentů v neposlední řadě vyplývá, že aplikace umožňující nákup

jednorázových i časových jízdenek považují za užitečné zejména ti, kteří platí za jízdné v MHD mobilním telefonem.

V souvislosti se sledovanými aplikacemi používanými v současnosti platí, že téměř devět z deseti dotázaných komunikuje s ostatními prostřednictvím sociálních sítí; ostatní aplikace používají respondenti v menší míře. Například GPS v mobilním telefonu používá 50 % respondentů, přičemž ve skupině osob s chytrým telefonem používá GPS 63 %. V případě mobilního bankovníctví platí, že ho používá necelá polovina respondentů (resp. 61 % těch, kteří vlastní chytrý telefon) a virtuální platební kartou platí 24 % dotázaných (resp. 31 % těch, kteří vlastní chytrý telefon nebo nositelnou elektroniku). Významně méně často jsou prostřednictvím mobilního telefonu uskutečňovány platby související s dopravou a parkováním. Konkrétně platí, že platby mobilem za úhradu jízdného v MHD či úhradu parkovného využívá 21 % respondentů (resp. 35 % z majitelů chytrého telefonu používající MHD), resp. 12 % dotázaných (resp. 19 % majitelů chytrého telefonu, kteří jsou rovněž řidiči).

Z podrobnější analýzy vyplývá, že využívání GPS v mobilním telefonu a mobilních bankovních služeb je doménou především mladších respondentů (mladších než 30 let). Téměř čtvrtina respondentů v současnosti používá pět až osm různých aplikací, které byly předmětem výzkumu. Lze tedy konstatovat, že uživatelská pokročilost těchto respondentů je velmi vysoká; téměř polovina dotázaných (48 %) přitom používá dvě až čtyři aplikace, a tak lze jejich uživatelskou pokročilost považovat za relativně vyšší.

Ze souhrnného vyhodnocení postojových výroků týkajících se používání informačních a komunikačních technologií vyplývá, že u respondentů převažuje přesvědčení, že tyto technologie mají pozitivní přínos. Zároveň se však přiklání k názoru, že technologie mohou mít nepříznivý dopad na uživatele a společnost a jsou do určité míry znepokojení nedostatkem kontroly. V neposlední řadě platí, že chuť dotazovaných obyvatel experimentovat, učit se nové věci a hovořit o technologiích s ostatními je spíše nízká.

## 6.4 Další kroky a projektové aktivity

### Projekt – Kooperativní systémy DPKV s využitím 5G technologií

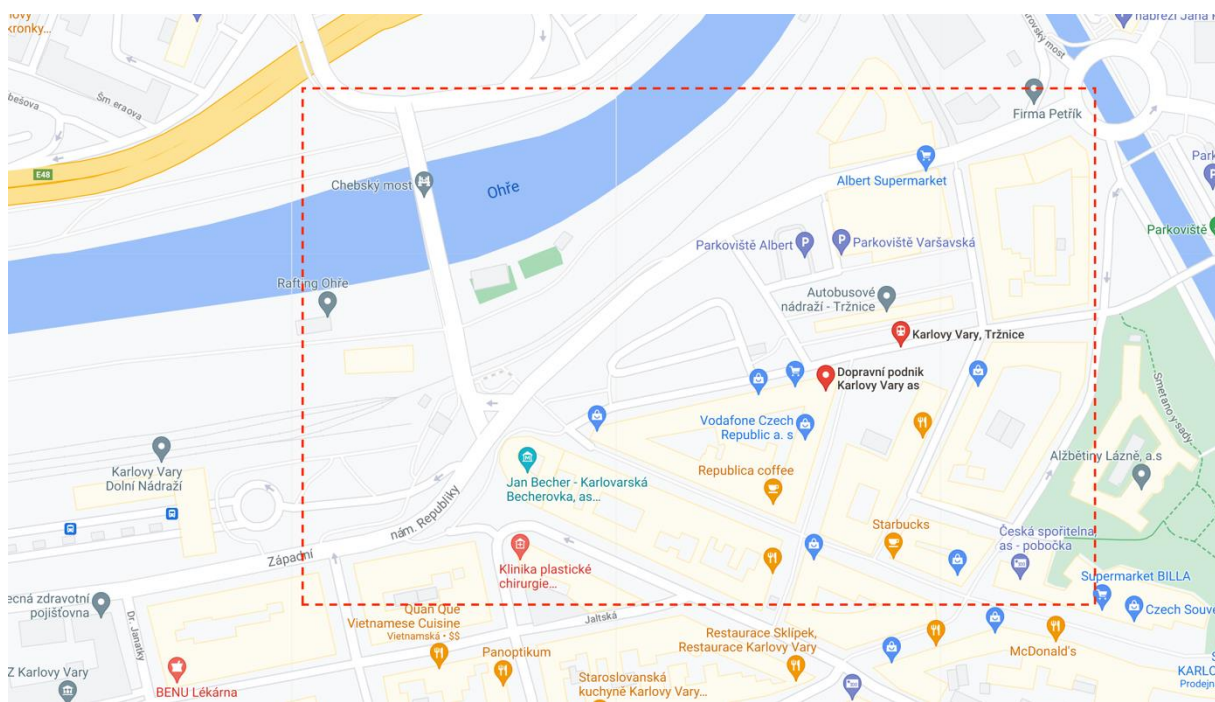
Dopravní podnik Karlovy Vary, a.s. (DPKV), který je 100 % vlastněný statutárním městem Karlovy Vary tedy za tímto účelem připravil pilotní projekt s označením „**Kooperativní systémy DPKV s využitím 5G technologií – pilotní projekt**“ (dále jen „projekt“), jehož cílem je **reálné testování služeb technologie C-ITS s využitím 5G sítí**. Pilotní projekt zároveň zajistí ověření klíčových částí budoucího systému C-ITS, který bude realizován v několika navazujících etapách – město Karlovy Vary plánuje následnou implementaci městského inteligentního naváděcího dopravního systému, který bude propojovat jak jednotlivé módy dopravy tzn. individuální i veřejnou se všemi potřebnými prvky (parkoviště, odstavné plochy, MHD, řízení dopravy, monitoring atd.).

Smyslem kooperativních systémů v rané fázi jejich implementace je přinášet řidičům cílené, včasné a kvalitní dopravní informace a zároveň poskytovat aktuální informace o provozu pro provozovatele dopravy, správce komunikací i uživatelům MHD. V dlouhodobém horizontu představují kooperativní systémy vývojový mezistupeň pro technologii automatizovaného řízení vozidel. Obecně kooperativní systémy zvyšují bezpečnost a plynulost dopravy a snižují její negativní vlivy na životní prostředí.

Cíle pilotního projektu jsou tedy definovány takto:

- ✦ C1 – ověření využití technologií 5G pro real-time komunikaci mezi SSZ a komunikační datovou platformou
- ✦ C2 – ověření využití technologií 5G pro real-time komunikaci mezi detekčními zařízeními a komunikační datovou platformou
- ✦ C3 – ověření real-time komunikace pro přenos bezpečnostních informací, které budou testovány (např. varování před jízdou a zásahem vozidel IZS, varování řidičů před dopravními mimořádnostmi)

**Cílem pilotního projektu je vytvoření C-ITS koridoru ve vybrané části města Karlovy Vary**, předpokládá se oblast centra města, kde dochází ke křížení hlavních komunikací včetně autobusového nádraží Tržnice, což je největší přestupní bod městské hromadné dopravy (MHD) v Karlových Varech. Městská hromadná doprava ve městě je realizována výhradně autobusy, většinou již nízkoemisními (CNG) a z důvodu terénu města nelze očekávat nasazení jiných typů vozidel (tramvaj, trolejbus). DPKV aktivně připravuje plán elektrifikace vozového parku MHD včetně přípravy možností pro nasazení elektrobuses do provozu.



Obrázek 25 Orientační vymezení území pro testování C-ITS služeb

Na všech křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením (SSZ) tohoto koridoru bude instalována C-ITS technologie. Díky tomu bude možné **testovat služby spojené s řízením těchto významných dopravních uzlů** a vyhodnocovat tak vlivy jednotlivých C-ITS služeb na plynulost a bezpečnost dopravy. Vybavení souvislého úseku komunikace tak bude umožňovat vyhodnocovat vlivy jednotlivých služeb nejen z pohledu lokálního měření – v rámci jedné křižovatky, ale také kontinuálního z pohledu celého úseku.

Koridor tak bude umožňovat sledovat vlivy implementace jednotlivých služeb na ostatní účastníky dopravy, které by se neprojevíly při nasazení technologie pouze na osamocené křižovatky bez dalších návazností.

Zároveň bude tento koridor sloužit pro demonstrativní účely nových služeb, kdy se do samotného testování bude moci zapojit i širší veřejnost bez nutnosti fyzické instalace C-ITS jednotek do svých vozidel. Testování bude umožňovat mobilní aplikace, která dokáže přijímat a vhodně prezentovat C-ITS zprávy generované vozidly a infrastrukturou v rámci projektu prostřednictvím 5G sítí.

#### Pilotní projekt bude obsahovat tyto části:

- ▲ Instalace technologií nezbytných pro rychlou a bezpečnou výměnu dat mezi vozidly a infrastrukturou
- ▲ Testování technologie ITS-G5, technologie 5G
- ▲ Instalace C-ITS technologie do testovacích vozidel (vozidla MHD, testovací vozidla MPKV/DPKV, vozidla IZS)
- ▲ Vývoj a testování nových C-ITS služeb
- ▲ Vytvoření komunikační datové platformy pro provoz poskytovaných služeb

Obecně je pro implementaci C-ITS technologií nutná infrastruktura, která zahrnuje jednotky ve vozidlech (OBU), jednotky na stacionární infrastruktuře (RSU), jednotky na mobilní infrastruktuře (RVU), komunikační datovou platformou pro komunikaci, ukládání a distribuci dat a také integrační platforma pro sdílení dat s ostatními systémy. Pro potřeby pilotního projektu bude nutné upravit datové rozhraní, vytvořit potřebné programové úpravy v logice back-end i front-end části a provést integraci všech komponent.

V rámci pilotního projektu je uvažováno testovat tyto služby:

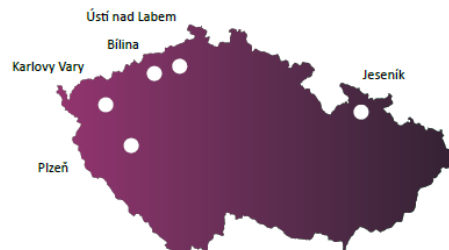
Tabulka 17 Typologie C-ITS služeb – Karlovy Vary

Kategorie	Popis
Varování před jízdou a zásahem vozidel IZS	Vybavené vozidlo (IZS, popř. ověření vozidla MPKV/DPKV) automaticky generuje varovnou zprávu o své poloze a vykonávané činnosti. Toto varování je následně zobrazeno ostatním řidičům. Zapojení konkrétní složky IZS bude upřesněno před zahájením projektu, pokud nebude možné složky IZS zapojit do projektu budou relevantní služby ověřeny pomocí vozidel MPKV (Městská policie Karlovy Vary) a technických vozidel DPKV
Informování řidičů o stavu dopravy	Virtuální portály ZPI – řidičům jsou zobrazovány požadované informace a dopravní symboly v předdefinovaných úsecích.
Varování řidičů před dopravními událostmi	Řidičům jsou zasílány prostřednictvím mobilní aplikace varování před dopravními mimořádnostmi vč. přesné polohy a doby trvání (např. práce na silnici, náledí, dopravní nehoda, aj.).
Informování o stavu světelné signalizace	Řidiči je zaslána informace o aktuálním signálu pro dané příjezdové rameno s informací o času do změny fáze signálního plánu
Informování o vozidle v zastávce	Jedná se o včasné upozornění řidičů na vozidlo stojící v zastávce na předpokládané trase, kde aktuálně vystupují a nastupují cestující. Na základě vyslané varovné zprávy: „Stojící vozidlo – vozidlo MHD v zastávce“ řidič může uvažovat s vyšší pravděpodobností vběhnouti chodce do vozovky. Tato informace je pro řidiče přínosná zejména, pokud stojící vozidlo není vidět z důvodu špatných rozhledových poměrů či nepříznivého počasí.

## 7. 5G5M – Jeseník

### 7.1 Shrnutí soutěžního záměru

Město Jeseník vyhrálo se soutěžním záměrem, který má širší rozsah než města ostatní a neprioritizuje žádný svůj dílčí záměr. Důležitým mezníkem je vytvořit ideální podmínky a přivést do města nové inovační a průmyslové společnosti a posílit tak konkurenceschopnost města.



#### Potenciál 5G – Vize města

Město Jeseník se snaží vytvářet vhodné podmínky pro kreativní průmysl a inovační společnosti. Očekávaným cílem je podpořit vznik malých a středních podniků, které budou vytvářet produkty a řešení s vysokou přidanou hodnotou. Kombinace vhodných podmínek pro život ve městě, především dostupné kvalitní bydlení, zdravotní péče, moderní základní a střední školy, ale i možnosti sportovního a kulturního vyžití, jsou dobrými základovými kameny města. Město se může dále pyšnit i čistým životním prostředím, které je důležitou součástí mimopracovních potřeb obyvatel. Tyto atributy však musí být doplněny také podmínkami pro kvalitnější a zajímavější pracovní pozice, které 5G síť může nabídnout. Očekávaným výsledkem v průběhu dalších 7 let může být pozitivní otočení migrace obyvatel regionu.

Inovační projekty města Jeseník jsou zaměřeny právě na vývoj aplikací přinášející užitek občanům. Právě díky inovativním aplikacím přinesou projekty 5G městu Jeseníku vyšší kvalitu služeb, což zlepší život tamních obyvatel. Město Jeseník vychází z konceptu rozvoje. Potřebná je vnitřní soudržnost a využití nových technických/technologických prostředků, zejména digitalizace.

SMART řešení vychází ze strategického plánu rozvoje města – jeho vize, a prioritních os, zejména pak SC 4.3.2 – Rozvoj a implementace SMART přístupu při řízení města a úřadu.

#### Projektové záměry města Jeseník

V rámci soutěže 5G pro 5 měst Jeseník představil širší záběr odvětví než města ostatní a nevymezují se žádným hlavním projektem. Zaměřuje se na následující dílčí oblasti:

##### Cestovní ruch

Významná podpora služeb v rámci expresní konektivity a návazných služeb dává možnost všem subjektům zapojených do cestovního ruchu využít moderních řešení k inovaci svých služeb a zejména využítí technologií k zvládnutí zvyšujícího se náporu turistů a jejich potřeb.

Město Jeseník ve spolupráci s dalšími partnery připravili projekt [jesenickeprameny.cz](http://jesenickeprameny.cz). Náročný proces regenerace většiny pramenů je v procesu a komplexní webový portál, který mapuje současnou nabídku je plně funkční s popisem tras, historie, či fotek. S technologií 5G lze využít vizualizace původního místa návštěvníkovi přímo do mobilu dle lokace a databáze fotografií z historie.

##### Sport

Odkoušelo se organizovat sportovní akce zcela v jiném systému řešení – přes GPS a datový signál mobilů, evidence aplikace a tím pádem mohli sportovci v celém průběhu října sami závodit proti ostatním “virtuálně”. V rámci 5G budeme zkoušet dosah, kvalitu připojení v průběhu celé aktivity v přírodním prostředí. Cílem je zajistit lepší signál pro internet účastníků virtuálního závodu a přesnější snímání GPS souřadnice

### **Radary, kvalitní obraz i rychlá reakce s 5G**

Ve městě se již rozběhla přípravná část záměru instalovat na více místech silniční radary, které budou evidovat řadu datových údajů. Cílem je se zapojit do celokrajské akce sdílení dat o provozu na komunikacích a zároveň evidovat a řešit přestupky pro zklidnění klíčových dopravních míst v městě. V současné době se finalizuje investice do nového parkovacího řešení a v roce 2022 by měla navazovat další etapa – řešení evidence parkovacích míst ve vazbě na možnost sdílení informací o využití kapacity v on-line řešení.

### **Modernizace Vlastivědného muzea**

V rámci modernizace stálé expozice bychom rádi využili možnosti sítí 5G pro mnohem interaktivnější zapojení návštěvníků do děje. Vrcholnou aplikací možností těchto sítí by bylo holografické ztvárnění postavy Vincenze Priessnitze a za použití prvků umělé inteligence umožnit návštěvníkům expozice nechat si určit diagnózu a pohovořit s tímto místním velikánem. Zavedení rychlé, přesné konektivity 5G do města významně pomůže „smazat“ fyzickou vzdálenost do ČR.

### **Informační technologie**

již v dnešní době indikujeme nové obyvatele Jeseníku a okolí, kteří využívají možností našeho města a zároveň pracují vzdáleně pro velké firmy ve čtyřech největších městech ČR.

Možnost nabídnout těmto firmám i jednotlivcům technologii 5G bude jedním z rozhodujících důvodů k tak zásadním rozhodnutím, jakým je například přistěhování celé rodiny takového pracovníka do mikroregionu.

### **Zpracovatelský průmysl s vysokou přidanou hodnotou**

5G může být další podporou, která přispívá k větší inovaci výrobních procesů (průmysl 4.0), optimalizaci SMART managementu energií, či zlepšenému komfortu komunikace a logistiky s klienty.

### **Nové obory ve vazbě na VaV**

Aktuálně pracujeme na konkrétní implementaci externí znalosti energetiky – výrobě baterií do oblasti vzdělání, výzkumu a vývoje, a robotizované výroby. Připravujeme projekt ve spojení s Olomouckým krajem, kde výsledkem bude centrum moderního rozvoje lidí a technologie (kombinace vědeckotechnologického parku s inkubátorem). Ta bude navazovat na inovační aktivity kraje a propojených partnerů.

### **Propojení seniorů se svými rodinami přes telekonference, moderní systémy pro seniory, senior-taxi apod.**

Došlo k realizaci “SMART” řešení logistiky k doktorům, kdy na základě otevřeného systému vhodně evidujeme účasti (on-line) jednotlivých seniorů při městské logistice se zapojenými taxikáři.

Je zde snaha v průběhu příštích dvou let uvést do provozu propojení seniorů s rodinami, dalšími seniory a službami v oblasti zdravotnictví. V rámci projektu bychom rádi intenzivně využili senzory a telepřenosů, vybavili seniory potřebným HW i SW vybavením a zajistili partnerství dalších osob v rámci tele-medicíny.

## Předpokládané přínosy projektů

Inovační projekt města Jeseník je zaměřen na vývoj aplikací přinášející užitek občanům. Právě díky inovativním aplikacím přinesou projekty 5G městu Jeseníku i dalším českým městům vyšší kvalitu služeb, což zlepší život tamních obyvatel.

V Jeseníku pracují vývojáři na chytré aplikaci Oscar senior pro péči o seniory, která na dálku dokáže díky automatizaci jednoduchých prvků péče a digitálním přenosem informací mezi čidly v obydlí klienta a pečovatelskou službou přenášet informace pečovateltům, což umožňuje získat čas na to, aby kvalitněji obsloužili víc starších občanů.

Na Gymnáziu Jeseník mají evropsky velmi úspěšný školní Robotický tým R.U.R., kde studenti programují Lego roboty. 5G technologie by měli zrychlit reakční dobu robotů na povely studentů. V praxi se tak sníží díky rychlosti 5G latence (reakční doba) a tím budou roboti reagovat skoro v čase povelu.

Jesenická Střední průmyslová škola zase otevírá nový studijní obor Informační technologie a nové učebny pro robotiku, drony, RC modely. Plánuje také využít chytrá řešení pro šetření s energiemi a ostrahu objektů.

Na aplikaci 5G řešení se podílí také privátní subjekt – společnost FENIX, která patří k průmyslovým a inovačním lídrům Olomouckého kraje. Společnost nyní zvažuje, že 5G síť využije ve svém závodě. Proto, aby posílila robotizaci a automatizaci výroby a zvýšila tak svoji konkurenceschopnost.

## Návrh řešení pro sdílení znalostí

### Regionální konference a odborné semináře pro odbornou veřejnost s cílem poskytnout informace o dobré i špatné praxi.

V přírodním prostředí Jeseníků se navrhuje realizovat konferenci na téma 5G a dopad na zdraví jedince doplněné o informace z průběhu realizace implementace 5G v městě Jeseník.

Mezi další plánované akce město plánuje zařadit setkání s občany, kde se budou moci dozvědět informace o výhodách a zvýšení komfortu, které využití moderních technologií v konceptu Smart Cities nabízí.

V rámci projektu se chystá konference: “Tak ukaž mladej, jak ti to frčí”. Město chce dát dohromady ve větším prostoru rozsáhlejší publikum dětí a dorostu, kteří budou v průběhu dne motivováni k aktivitám.

## Oblasti inovací a rozvoje města

### Výuka digitální gramotnosti a práce s moderními technologiemi v základním školství

V rámci IT technologií a možnosti odzkoušet vlastnosti sítě 5G jsou mladé generace velmi otevřené kooperaci.

Vzdělávací partner SOŠ a SOU Jeseník je připraven se intenzivně zapojit do kooperace při zkoušení implementace 5G do svých projektů i života studentů. Škola, která získala pro příští školní rok akreditaci pro nový obor Informační technologie, plánuje intenzivní rozjezd tohoto nového studijního oboru, jehož součástí bude i rozvíjení znalost zavádění BIM metody pro projektování i realizace staveb. Možnosti efektivní a SMART komunikace pracovníků výroby s daty a stroji, promyšlené projektové vzdělávání v oblasti eskalujícího bateriového průmyslu, či robotizované a on-line sdílené venkovní zahrada bylinek pro vlastní potřebu.

Jesenická Střední průmyslová škola otevírá nový studijní obor Informační technologie a nové učebny pro robotiku, drony, RC modely. Plánuje také využít chytrá řešení pro šetření s energiemi a ostrahu objektů

### Spolupráce s akademickým, podnikatelským, veřejným sektorem

Město nastavilo spolupráci s následujícími subjekty: Fenix Trading s.r.o., Gymnázium Jeseník, Jesenická nemocnice, Mikroregion Jesenicko, OK4Inovace, SOŠ a SOU strojírenské a stavební Jeseník, Vlastivědné muzeum Jesenicka, p.o.



## **Provozovatel sítí elektronických komunikací**

Provozovatelem sítí elektronických komunikací je společnost Vodafone Czech Republic a.s

## **Struktura projektového týmu**

Město v rámci svého rozvoje stanovilo i strukturu projektového týmu, která bude dohlížet nad realizací projektů.

Struktura a složení projektového týmu vychází z osvědčené praxe vytvoření pracovních skupin, jejichž činnosti budou koordinovány projektovým manažerem. Výstupy pracovních skupin budou následně projednávány a schvalovány na úrovni Řídícího výboru projektu. Řídící výbor tvoří: Předseda, Člen (CIIRC ČVUT), Člen (platforma PositivJE), Člen (Vodafone Česká republika), Člen (OK4Inovace)

Pracovní skupiny:

- ✦ 5G technologie – zástupce společnosti Vodafone
- ✦ 5G pro cestovní ruch a sport – zástupce města
- ✦ 5G pro chytré město – zástupce města
- ✦ 5G pro Vlastivědné muzeum – zástupce muzea
- ✦ 5G pro podnikání – zástupce Fenix Trading s.r.o.
- ✦ 5G pro školy – zástupce SOŠ a SOU strojírenské a stavební Jeseník

Dále bude do projektu zapojen marketingový specialista. Pro tuto roli počítáme se spoluprací s platformou PositivJE, která se již tři roky úspěšně stará o pozitivní vnímání regionu nejen jeho občany, ale i návštěvníky a novináři z celostátních médií.

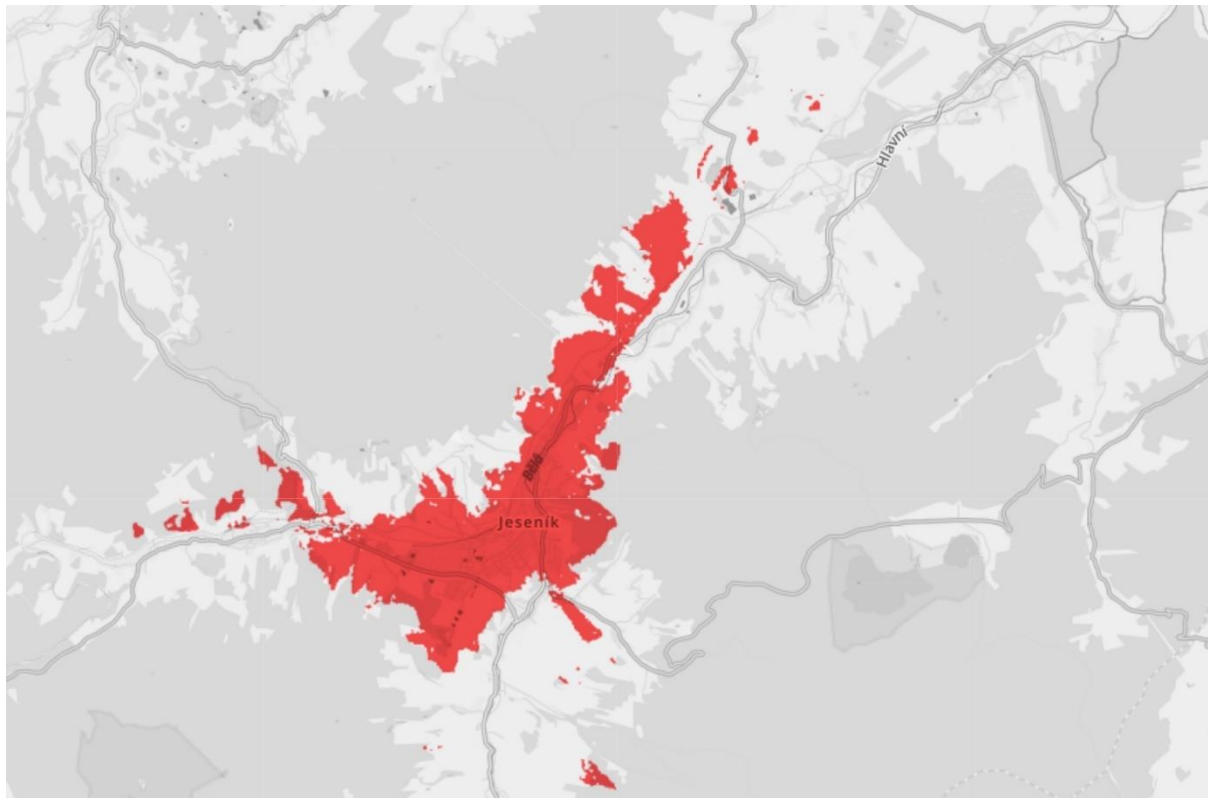
## 7.2 Realizace projektu

Tabulka 18 Projektové mílníky - Jeseník

Základní projektové mílníky a relevantní události	
11/2019	Zpracování soutěžního záměru, přihlášení do soutěže 5G pro 5 měst
12/2019	Vyhlášení vítězů
03/2020	Úvodní koordinační jednání + workshop k problematice dezinformací
04/2020	Oficiální zahájení projektu 5G5M
05/2020	Hodnocení technické připravenosti a specifikace pilotních projektů Eskalace šíření dezinformací a fake news mezi obyvateli města, politizace tématu 5G Mapování rozsahu dezinformací a fake news v prostředí města ze strany projektového týmu
06/2020	Výjezdní zasedání řídicího výboru 5G5M v Jeseníku, setkání zástupců MPO a MMR se všemi partnery projektu Krizová komunikace – Setkání ŘV a expertů z oblasti fyziky, telekomunikací a medicíny s občany města Jeseník na veřejné diskusi o přínosech a rizicích technologií sítí 5G Realizace informační kampaně a publikace propagačních materiálů pro osvětu obyvatel města
08/2020	Zapojení partnerů z komerční sféry a univerzit
09/2020	Školení krizové komunikace pro facilitátory a zástupce měst
09/2020	Zprovoznění sítě 5G na třech vysílačích společnosti Vodafone pokrývajících cca 80 % města Jeseník
10/2020	Vytvoření pracovní skupiny 5G na úrovni města a nastavení pravidelných 14denních setkání
11/2020	Vysoutěžená společnost na Analýzu implementace 5G sítí v Jeseníku
01/2021	Odevzdání 8 projektových karet na 5G do záznamníku MMR a MPO
02/2021	Zapojení projektu 5G Jeseník do aktivit projektu „5G koridor Bavorsko – Česká republika“
03/2021	Technický workshop partnerů projektu 5G Jeseník s Vodafone Pokračování osvětové kampaně, vyvracení dezinformací
05/2021	Finální verze studie „Analýza implementace 5G sítí v Jeseníku“
06/2021	Spuštění soutěže Vodafone AR Challenge pro Střední školy v Jeseníku
06/2021	Prezentace projektových záměrů projektu 5G Jeseník na mezinárodní konferenci pořádanou Evropským seskupením pro územní spolupráci NOVUM v Jeleni Góre
07/2021	Aktualizace prioritních projektových záměrů projektu 5G Jeseník
08/2021	Vyhlášení soutěže Vodafone AR Challenge při příležitosti MFF v Karlových Varech
09/2021	Zapojení dvou týmů Gymnázia Jeseník do aktivit Vodafone Digital Lab s cílem vyvinout úspěšné aplikace ze soutěže Vodafone AR Challenge do fáze funkčních aplikací
10/2021	Kulatý stůl partnerů projektu 5G pro 5 měst a zástupců MMR a MPO Aktualizace a rozvoj záměru pro Národní plán obnovy
11/2021	Celodenní workshop potenciálních členů Energetické komunity Jeseník a významu, přínosech a provozování energetické komunity
11/2021	Setkání partnerů 5G5M Jeseník, prezentace záměrů občanům a hostům technologického festivalu POSITIVJe
12/2021	Jednání rozšířeného ŘV projektu 5G pro 5 měst
01/2022	Finalizace podkladů pro další škálování projektových aktivit v kontextu priorit Národního plánu obnovy
02/2022	Účast zástupců města na 5Gthonu
03/2022	Ukončení projektu

## Spuštění spotřebitelské 5G sítě na území města Jeseník

Na konci září 2020 byly spuštěny první vysílače signálu 5G na 3 z 5 základnových stanicích, které má Vodafone v Jeseníku k dispozici, díky kterým bylo pokryto zhruba 80 % města. Síť byla rovněž zpřístupněna formou veřejně dostupné služby zákazníkům Vodafone.



Obrázek 26 Pokrytí města sítí 5G v době jejího spuštění 09/2020

V návaznosti na zpuštění sítě a s ohledem na skutečné pokrytí, byl projektový tým 5G5M připraven přizpůsobit a pilotní projekt daným změnám vnějších podmínek.

## Definice projektů a spolupráce s ostatními subjekty

Vzhledem k průběhu projektu 5G pro 5 měst a především k neustále oddalovaným rozhodnutím o způsobu financování vybraných projektů, došlo v rámci projektu 5G Jeseník k redefinici priorit, kdy hlavní slovo měl hlavní partner projektu, tedy město Jeseník. Toto v souladu se svými strategiemi určilo tyto priority – **zlepšení dostupnosti zdravotní péče na Jesenicku, podporu vzdělávání mladých lidí za využití moderních technologií a dostupnou energii všem občanům Jesenicka**. Těmto třem prioritám odpovídají i projekty zařazené do 1. etapy realizace projektu 5G Jeseník.

Tabulka 19 5G5M projekty – Jeseník

Projekt	Zaměření
<b>Využití 5G v rámci konceptu e-health</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Reakce na obtížně dostupná odborná lékařská vyšetření pro obyvatele Jesenicka</li> <li>▲ Větší využití moderních technologií při péči o seniory a handicapované občany</li> <li>▲ Partnery jsou praktičtí lékaři na Jesenicku a vybraní specialisté z Fakultních nemocnic v Olomouci, Brně, Ostravě</li> <li>▲ Partnerem je město Jeseník jako zřizovatel domovů seniorů na Jesenicku</li> <li>▲ Cílovou skupinou jsou občané Jesenicka, pacienti, klienti domovů seniorů a jejich rodiny</li> </ul>
<b>5G kampusová síť v laboratoři robotického týmu R.U.R. Gymnázie Jeseník</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ R.U.R. tým dosahuje dlouhodobě velmi dobrých výsledků v robotických soutěžích nejen v ČR, ale i na úrovni Evropy a několikrát se úspěšně zúčastnil i mistrovství světa</li> <li>▲ Díky 5G kampusové síti bude moci realizovat náročnější robotické projekty jako například programování jemné motoriky robota nebo pro autonomní proces rozhodování robota během kooperačních úloh s více roboty</li> <li>▲ Partnerem je Gymnázium Jeseník, Univerzita Palackého Olomouc, Univerzita Komenského Bratislava</li> <li>▲ Cílovou skupinou jsou talentovaní středoškolští studenti Jesenicka</li> </ul>
<b>Využití 5G pro výukové a tréninkové centrum dronů při SPŠ Jeseník</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ SPŠ Jeseník je velmi progresivní ve vyhledávání nových výukových předmětů a oborů, kterými chtějí připravovat své studenty na technologickou budoucnost</li> <li>▲ Dronové centrum umožní studentům výcvik pilotáže dronů a vytvoření portfolia služeb, které díky technologii 5G bude možné realizovat</li> <li>▲ Partnery projektu jsou VŠB Ostrava a SIT Plzeň</li> <li>▲ Cílovou skupinou jsou studenti SPŠ Jeseník, kteří díky tomu získají nové, velmi zajímavé kompetence, které jim umožní se lépe uplatnit na trhu práce</li> <li>▲ Cílovou skupinou jsou i obyvatelé a subjekty Jesenicka, které díky tomu dostanou možnost využívat data získaná z odborného provozování dronů SPŠ Jeseník (IZS, město, CHKO Jeseníky, Horská služba, povodí Moravy apod.)</li> </ul>
<b>Ověření potenciálu sítě 5G pro Energetickou komunitu Jeseník</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Město Jeseník a největší regionální zaměstnavatel Fenix Group mají zpracovaný záměr na vytvoření energetické komunity, která bude neziskovým subjektem, otevřeným všem zájemcům o účast</li> <li>▲ Pro úspěšné fungování energetické komunity je třeba zajistit přesné, spolehlivé a rychlé měření výroby a spotřeby energie v rámci komunity</li> <li>▲ Partnery projektu jsou město Jeseník a organizace městem vlastněné, společnost Fenix Group a VUT Brno se svoji 5G laboratoří</li> <li>▲ Cílem je laboratorní ověření reprezentativního vzorku chytrých elektroměrů s moduly 5G v laboratoři VUT Brno</li> <li>▲ Cílovou skupinou jsou členové Energetické komunity Jeseník</li> </ul>

Tyto prioritní projekty jsou detailně popsány a reflektují implementaci v reálné čase s dopadem na aktuální situaci s připravovanými výzvami Národního plánu obnovy i reálnou možností spolufinancování z prostředků města případně ze strany dalších partnerů, především se jedná o Krajský úřad Olomouckého kraje jako zřizovatele zapojených středních škol v Jeseníku, kdy musí představitelé města i kraje při schvalování rozpočtu zohlednit praktičnost projektů s dopadem na potřeby obyvatel a propojení spolu s inovativností.

Preferované projekty jsou v pokročilé fázi rozpracovanosti podkladů pro dotační žádost. Připravují se také podklady pro návrh investic do rozpočtu města a kraje na rok 2022, aby se investice mohly spolufinancovat ze zdrojů Národního plánu obnovy. Cílem je zajistit připravenost pro snadné čerpání a rychlý start projektů vč. jejich případné realizace do konce Q4/2022.

Při výběrech projektových i realizovaných záměrů jsme se také zaměřili na to, aby splňovaly koncept Smart City (chytré město) a pomáhaly vytvářet místo, kde jsou pro zajištění kvalitního života obyvatel využívány moderní digitální technologie, a to včetně podpory podnikání a dosahování hospodářských a ekonomických benefitů.

#### Dílčí projekt – e-Health a telemedicína

V rámci projektu budou vybaveny vybrané ordinace praktických lékařů Jesenicka, kde bude **k dispozici signál 5G, patřičným HW, který umožní provádět tzv. asistovaná odborná vyšetření**. Předpokládá se, že vybavení se bude skládat z tabletu a 4K kamery, kterou bude praktický lékař vyšetřovat pacienta a nasnímané záběry ve vysokém rozlišení budou v reálném čase přenášeny na zobrazovací HW odborného lékaře, provádějícího odborné konzilium ze své ordinace v Olomouci, Brně či Ostravě. Současně bude možné, aby si oba lékaři **sdíleli zdravotní dokumentaci** pacienta či jiné dokumenty nebo třeba instruktážní videa.



Obrázek 27 Ilustrační obrázek – telemedicína,  
zdroj: [www.positivje.cz](http://www.positivje.cz)



Obrázek 28 Jesenické domovy seniorů,  
zdroj: Centrum sociálních služeb Jeseník

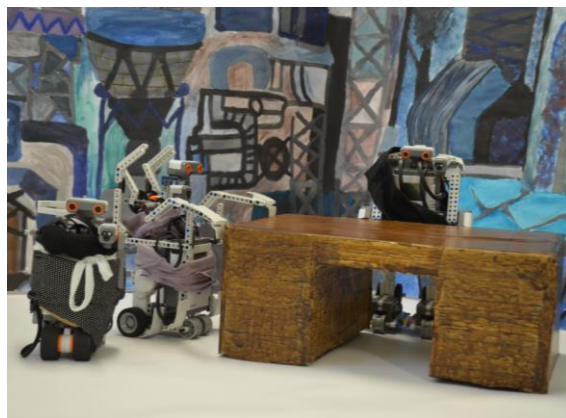
Další oblastí využití technologií 5G jsou **jesenické domovy seniorů**, kde bude ověřen jejich přínos jak v rámci socializace a zmírnění pocitu osamění, tak pro prvky e-health IoT. Konkrétně se jedná o různé nositelné senzory, umožňující měření saturace krve, registrace pohybu a pádu, EKG apod. Zajímavým řešením se zdá být i využití virtuální reality pro rehabilitaci a cvičení, ale i pro stimulaci mozkové aktivity.

Probíhají také diskuse s praktickými lékaři z ordinací Jesenicka o výběru nejžádanějších oblastí odborné zdravotní péče pro občany Jesenicka, které je zároveň možné řešit za využití telemedicíny.

## Dílčí projekt – Kampusová síť v robotické laboratoři



Obrázek 29 Roboty týmu RUR Gymnázia Jeseník



Zdroj: Gymnázium Jeseník

V tomto dílčím projektu bude vytvořena plnohodnotná kampusová síť v objektu Gymnázia Jeseník. Kampusovou sítí se v tomto případě myslí uzavřená, neveřejná síť mající tyto parametry. Kampusová síť je datová síť, kterou svojí velikostí řadíme jako větší síť, než je LAN (Local Area Network) což můžeme laicky přirovnat k vnitropodnikové počítačové síti a menší než WAN (Wide Area Network) což je laicky rozsáhlá (hlavně geograficky) počítačová/datová síť.

Kampusová síť je využívána například pro pokrytí obrovských továren, univerzitních kampusů, nemocnic, vojenských základen a dalších podobných komplexů nebo zařízení. V našem případě se bude jednat o velmi malou kampusovou síť určenou právě jen pro potřeby Gymnázia Jeseník. Zásadní výhodou je, že kampusová síť může vytvořit na tomto přesně definovaném prostoru řešení, které nejen že zajistí velkou přenosovou rychlost, ale i nízkou latenci a hlavně obrovskou kapacitu pro připojená zařízení. To vše zabalené do velmi bezpečného perimetru, protože použití kampusové sítě je omezeno pouze na lidi a zařízení předem definované nebo přiřazené ke konkrétní kampusové síti.

Lze samozřejmě i propojit "privátní" kampusovou síť s veřejnými sítěmi. Díky tomu budou moci studenti Gymnázia Jeseník zkoušet programovat mnohem náročnější robotické úlohy. Mimo úloh, jako jsou pokusy s jemnou motorikou robota, například skákání po jedné noze, zavázání tkanička, provedení jemného pracovního úkonu, jsou to i složitější a komplexnější úlohy, zahrnující kooperaci více plně autonomních robotů za využití strojového učení. V případě zájmu je tato robotická laboratoř poskytnout své vybavení a schopnosti studentů i pro vývoj a testování řešení a produktů dalších subjektů v regionu.

## Dílčí projekt – Dron centrum



Obrázek 30 Dron Střední průmyslové školy v Jeseníku, zdroj: SPŠ Jeseník

SPŠ Jeseník se snaží neustále inovovat své výukové programy. Vedení školy si uvědomuje, že jedinou správnou cestou je připravovat studenty a absolventy ne na přítomnost, ale na budoucnost. V širším regionu zatím není využití dronů běžné a to dokonce ani u složek IZS. SPŠ Jeseník se snaží tuto situaci změnit a hlavně na tuto očekávanou změnu připravit i své absolventy.

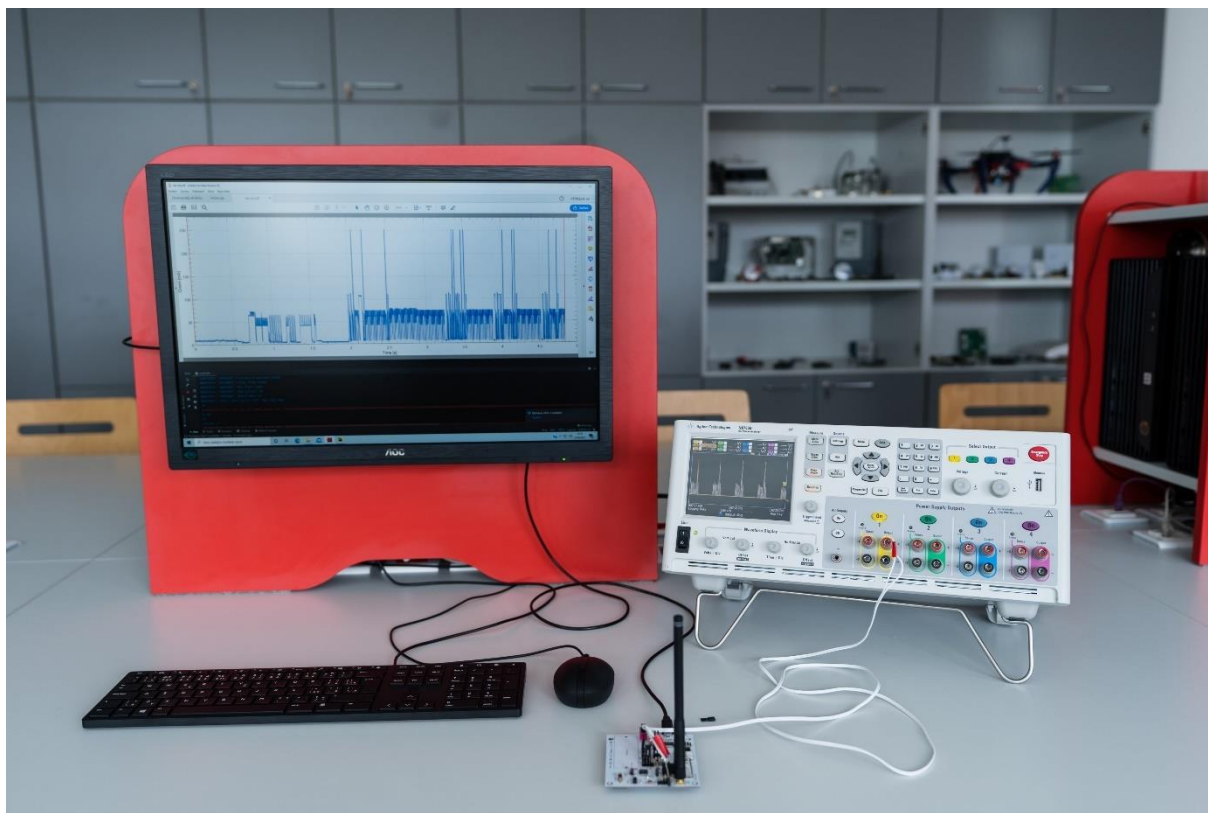
Od tohoto projektu si slibuje zlepšení parametrů ovládnání pracovních dronů, možnost osazení dronů kamerami s vysokým rozlišením a přenos nasnímaných dat v reálném čase a vysoké kvalitě obrazu. V kombinaci s dalšími možnostmi prvků pracujících na sítích 5G, jako jsou brýle pro virtuální, rozšířenou a smíšenou realitu, s různými technologickými trenažery a s technologicky vyspělými senzory, má tento projekt velký potenciál stát se vzorovým příkladem moderní výuky technického školství nejen v Olomouckém kraji, ale i v celé České republice.

SPŠ Jeseník si v mezičase zakoupila 2 profesionální drony a část pedagogů a studentů absolvovala pilotní výcvik ovládnání dronu. Aktuálně probíhají jednání mezi zřizovatelem této školy, kterým je Olomoucký kraj, o možnosti zakoupení několika kusů NReal brýlí pro rozšířenou a smíšenou realitu, které by mohly být poté začleněny do výcvikového procesu pilotáže dronů.

## Dílčí projekt – Energetická komunita Jeseník

Město Jeseník je rozhodnuto dále rozvíjet své nejcennější stránky, kterými jsou aktivní občané, čisté životní prostředí a nízká kriminalita. Tyto tři prvky vytváří dobré podmínky pro komunitní způsob života a uvažování. Projekt má za cíl právě komunitu dále rozvíjet. V současnosti jsme svědky dramatického nárůstu cen energií, které jen potvrzují, že myšlenka posílení energetické soběstačnosti formou energetické komunity je aktuální a správná.

Vzhledem k tomu, že finanční náročnost vzniku komunity jde vysoce nad rámec tohoto projektu, rozhodli se zástupci nově vznikající **energetické komunity v čele s vedením města Jeseník** ověřit potenciál technologie 5G pro provoz energetické komunity. Konkrétně pro online měření výroby a spotřeby elektrické energie v rámci komunitní energetiky. Toto ověření proběhne v laboratoři **5G na VUT Brno** na jejímž vzniku se podílel i technologický partner projektu 5G Jeseník, společnost Vodafone.



Obrázek 31 Laboratoř 5G VUT Brno, zdroj: FEKT VUT Brno

V laboratoři dojde k **ověření funkčnosti vybraných typů elektroměrů**, vybavených 5G komunikačními modemy a to jak pro měření výroby na jednotlivých komunitních zdrojích energie, tak na podružném měření spotřeby na straně komunitních spotřebitelů. Dále dojde k ověření, jestli je platná hypotéza, že díky měření energie v reálném čase, bude moci energetická komunita poskytovat také systémové a podpůrné služby provozovatelům distribuční a přenosové sítě. A naplnit tak vizi funkční inteligentní komunitní soustavy.

Dále probíhají aktivity založení Energetické komunity Jeseník, kdy dva zakládající členové, kterými jsou město Jeseník a společnost Fenix Group, vstupují do Energetické komunity Jesenícko z.s. a koordinují své kroky při pořizování nových zdrojů energie z aktuálních dotačních výzev SFŽP – Modernizační fond RES+ a SFŽP – Zelená úsporám.



## Soutěž Vodafone AR Challenge



Obrázek 32 Ilustrační ukázka AR řešení



Zdroj: [www.vodafone.cz](http://www.vodafone.cz)

Do úspěšných aktivit lze zahrnout Soutěž Vodafone AR Challenge, kterou nastartoval Vodafone za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu a Ministerstva pro místní rozvoj v květnu roku 2021 v rámci projektu 5G pro 5 měst. Byla určena pro studenty středních škol v Jeseníku, Ústí nad Labem a Karlových Varech, ve kterých je Vodafone partnerem projektu.

Studentské týmy měly za úkol vymyslet inovativní způsob využití rozšířené reality pomocí speciálních brýlí a sítě 5G tak, aby se v jejich městech lépe žilo. Zaměřit se měli na tři základní oblasti: zdravotnictví, životní prostředí a vzdělávání. Navzdory on-line výuce po téměř celé pololetí se do soutěže přihlásilo 14 kvalitně vypracovaných projektů a zapojily se školy ze všech tří měst.

Jeseník se do soutěže zapojil s **šesti** týmy, kdy 3 vytvořili studenti Gymnázia Jeseník, 2 studenti Střední průmyslové školy Jeseník a 1 student Střední školy gastronomie a farmářství Jeseník. Všech šest týmů aktivně připravovalo své projektové záměry a spolupracovalo s mentory. Výsledkem byly velmi kvalitní projektové záměry. Dva projekty týmů Gymnázia Jeseník postoupily do finále soutěže, kde se nakonec umístily na **druhém** a **třetím** místě. I to svědčí o vysoké úrovni práce se studenty nejen na této jesenícké střední škole. Potvrzuje se tím, že dostanou-li studenti k dispozici moderní technologie a nástroje, jsou schopni vymyslet velmi zajímavá řešení ať již jsou z Prahy, Ústí nad Labem nebo z Jeseníku.

## Další aktivity – Krizová komunikace

Zapojení široké veřejnosti v Jeseníku prošlo bouřlivou genezí. Od prvotní vlažné akceptace, přes bouřlivý odpor vůči tzv. škodlivosti technologií 5G na lidský organismus, až k pochopení reálných přínosů. Zkušenost z období bouřlivého odporu a prezentace fake news ve veřejném prostoru Jesenicka nás naučila nepodceňovat sdílení informací s veřejností a prezentaci přínosů projektu, které jsou pro zásadní většinu obyvatel skutečným a silným přínosem, kterého by nešlo vůbec nebo jen s velkými obtížemi dosáhnout. V rámci přípravy a realizace projektů, se tudíž na jejich názory a potřeby přihlíží. Jsou preferovány projekty s velkým dopadem na samotné obyvatele, jejich zdraví i komfort životní úrovně.

Veřejnost bude zapojena do projektů ve fázi jejich ověřování v reálné provozu. Jsou definovány jasné kroky. Příprava interpretace instalovaných projektů, sběr dat pro vyhodnocení vybraných instalovaných projektů nejen pro jejich vhodnost, ale pro vyhodnocení finanční stránky.

## 7.3 Doporučení a získané poznatky

### Dobrá praxe

#### Nevytvářet vysoká očekávání a komplexní projekty

Město Jeseník vstupovalo do soutěže 5G pro 5 měst jako outsider, který musel přesvědčovat technologického partnera, aby s ním uzavřel dohodu o spolupráci v případě, že v soutěži uspěje. Jeseník je nádherné místo, které je však pro mnoho lidí příliš daleko, špatně se do města cestuje a má všechny prvky malého města.

Jeseník měl ambici vytvořit několik dílčích pilotních ověření pro využití technologie **5G v běžném životě města a jeho partnerů**. Zaměřil se na projekty, které **přinášejí pozitivní hodnotu obyvatelům a návštěvníkům** Jesenicka. Chtěl se stát testovacím místem pro podobné projekty, využitelné nejen ve velkých městech, ale i v těch menších, kterých je v české republice absolutní většina.

Rizikem komplexních projektů je zejména připravenost měst s ohledem na potřebné financování a technologickou připravenost potenciálních partnerů.

Je potřeba zohlednit i možný vliv „neočekávaných“ externích vlivů. V případě 5G5M prvním externím vlivem byla **pandemie Covid-19**, která negativně poznamenala průběh projektu. Druhým externím vlivem bylo ukončení plánovacího období 2014–2020 pro dotační projekty a zpožděná finalizace pravidel mezi ČR a Evropskou komisí (EK) pro plánovací období 2021–2027. Pro financování projektů soutěže 5G pro 5 měst bude nakonec využito zdrojů z RRF, které jsou zahrnuty do Národního plánu obnovy (NPO).

Konkrétní parametry většiny výzev z Národního plánu obnovy však v době ukončení projektu stále nejsou známy. Města tak mají limitované možnosti včasné přípravy na zpracování odpovídajících projektových záměrů.

### Limitace a bariéry

#### Nepodcenit komunikaci ze strany měst směrem k občanům – zejména krizovou

V průběhu roku 2020 se stal Jeseník městem, ve kterém došlo k dramatické eskalaci situace kolem implementace sítě 5G. Vše začalo jako souboj stran a hnutí před krajskými volbami, kdy opoziční strany městského zastupitelstva začaly zpochybňovat legitimitu účasti města Jeseník v soutěži 5G pro 5 měst a otevřely toto téma na veřejných zasedáních zastupitelstva. Na toto téma se rovněž začal soustředit Jesenícký týdeník, který ve vztahu k 5G opakovaně publikoval neověřené a zavádějící informace.

Jeseník se na počátku dopustil zásadního podcenění situace a dopad informací na úrovni „fake news“ na část občanů Jeseníku a okolí. Propojení alternativní komunikace s politickým předvolebním bojem zapříčinilo, že došlo k eskalaci situace vycházející z odporu proti sítím 5G malé části jesenícké veřejnosti.

Situace byla úspěšně vyřešena koordinovaně se zástupci MMR a MPO a s podporou odborníků z ČVUT a Fakultní nemocnice Olomouc, kdy bylo zorganizováno setkání s občany v Jeseníckém kině. Byla připravena řada odborných i populárních článků v médiích a několik televizních reportáží a rozhovorů. Trvalo více než půl roku, než se situace zklidnila a pomínuly informační útoky vůči představitelům města a partnerům projektu. Po skončení voleb přišla nová komunikační témata a škodlivost 5G již mezi ně nepatřila.

- ✦ Nepodceňovat procesní kroky při komunikační přípravě projektu
- ✦ Intenzivně po odborné i projektové stránce informovat členy Rady i Zastupitelstva
- ✦ Podnikat preventivní kroky k zabránění politizace 5G projektů
- ✦ Včasné zveřejňování záměrů a osvěta občanů
- ✦ Okamžitá reakce na případné alternativní informace a „fake news“
- ✦ Zajistit pozitivní, odborný, nepolitický a konstruktivní informační servis k tématu

## 7.4 Další kroky a projektové aktivity

### Aktivity před vyhlášením příslušné výzvy z Národního plánu obnovy

Dobu před vyhlášením výzvy pro účastníky projektu 5G5M Jeseník využívá pro přípravu očekávaných podkladů. Vychází ze zkušeností s výzvami, které byly vyhlášeny v minulosti a byly zaměřeny na podobné typy projektů. Na základě zkušeností získaných z 5G5M jsou kontinuálně upravovány rozsahy dílčích projektů, probíhá monitoring trhu s 5G technologiemi (síťové prvky i koncová zařízení). Dále i nadále probíhá spolupráce s technologickým partnerem Vodafone vč. spolupráce při konfiguraci sítě a jednání s ohledem na možnosti realizace kampusové sítě pro robotickou laboratoř.

### Projektové aktivity plánované po vyhlášení příslušné výzvy z Národního plánu obnovy

Město rozvojové aktivity cílí na maximální využití potenciálu Národního plánu obnovy a využití případné možnosti dotační podpory z připravovaných výzev. Stávající projektové záměry tak podléhají případným úpravám tak, záměry odpovídaly případným technickým požadavkům výzev.

Vzhledem k tomu, že žadatelem budou subjekty veřejné správy, tedy město Jeseník a Krajský úřad Olomouckého kraje, bude muset proběhnout i náležitá procesní příprava – tedy schvalovací proces na úrovni Rady města a Rady kraje a následně i na úrovni obou zastupitelstev. Po případném schválení dotačního projektu a podpisu smlouvy o přidělení dotačních prostředků může být zahájen proces realizace projektů.

### Příprava veřejných zakázek

Vzhledem k tomu, že se bude jednat o nakládání s veřejnými prostředky a žadatelé jsou subjekty spadající do působnosti Zákona o zadávání veřejných zakázek, bude nutné pro případný nákup HW, SW, zboží, ale i služeb a dodávek, připravit příslušné zadávací dokumenty a administrovat veřejné zakázky. Mezitím s technologickým partnerem dokončíme tzv. technické cílové koncepty, podle kterých přistoupíme k realizaci jednotlivých dílčích projektů.

## 8. 5G5M – Bílina

### 8.1 Shrnutí soutěžního záměru

Město Bílina při přípravě soutěžního záměru předložilo plánovanou vizi bezpečného města a oproti ostatním výherním městům se soustředilo na realizaci tohoto konkrétního záměru. Testovat 5G síť tak bude zejména na městském kamerovém a dohlížecím systému a s tím souvisejícím službám.

#### Potenciál 5G – Vize města

Vize a předpokládané aktivity města Bílina vychází ze Strategie Smart City, která obsahuje celou řadu záměrů postavených na rozvoji sítě 5G. Zároveň je jedním z opatření podpora budování sítě 5G. Z pohledu rozvoje konceptu Smart City Bílina představuje rozvoj této sítě významný infrastrukturní prvek pro zavádění a rozvoj dalších Smart technologických řešení.

Město má za cíl vytvořit vhodné prostředí pro rozvoj kapacit situačního managementu jako vrcholné vrstvy kontroly, správy a řízení všech úrovní Smart City. Úvodní fáze spadající do soutěžního rámce se zaměřuje zejména na rozvoj městské datové a senzorické sítě, jmenovitě na městský kamerový a dohlížecí systém. Nasazení 5G by dle předloženého záměru města mělo efektivně řešit stávající problémy s nedostačující konektivitou pro přenos dat z MKDS v nejvyšší kvalitě a současně vytváří podmínky pro další rozvoj nejenom MKDS, ale všech chytrých řešení.

Důraz je dále kladen na implementaci inovativního software pro pokročilou analýzu obrazových dat v reálném čase. Projekt tak cílí na plnění požadavků občanů a cílů města v oblasti bezpečnosti a zkvalitňování veřejného prostoru (s přímým dopadem na kvalitu podnikatelského prostředí města) a zároveň strategicky buduje a rozvíjí kapacity pro efektivní integraci a další využití prvků Smart City a dat o provozu města. Město Bílina tak vytváří nástroj, který umožňuje efektivně monitorovat, analyzovat a řídit každodenní provoz i dlouhodobý rozvoj města.

Mimo zpracování Strategie Smart City město vytváří i další strategické dokumenty pro konkrétní oblasti řešení s ohledem na připravenost pro síť 5G:

- ▲ Koncepce rozvoje veřejného osvětlení ve městě Bílina
- ▲ Strategie ICT města Bílina

#### Projektové záměry města Bílina

Pro účely Soutěže 5G pro 5 měst se město rozhodlo, věcné zaměření projektu zúžit. Soustředí se proto zejména na oblast bezpečnosti obyvatel, rozvoj kamerového a senzorického systému, podporu řízení scénářů v oblasti bezpečnosti obyvatel a podporu činnosti Městské policie Bílina.

Mimo základní funkcionality předkládá obsáhlou bezpečnostní analýzu, mapuje požadavky na podpůrnou infrastrukturu vč. samotného operačního centra, definuje bezpečnostní scénáře specifické pro město a navrhuje ucelený systém integrující inovativní prvky – pokročilý analytický software, zvukové senzory, 3D volumetrické systémy či nástroje pro situační management a řízení incidentů. V rámci projektu se také akcentuje nutnost spolupráce v rámci bezpečnostního ekosystému a nastavuje vstupní podmínky pro spolupráci města a městské policie s Krajským ředitelstvím policie Ústeckého kraje a Ministerstvem vnitra.

Rozvoj senzorické sítě není jednorázovým projektem, ale průběžnou dlouhodobou aktivitou. Základem je vytvoření systémového přístupu a pravidel pro instalaci senzorů (včetně kamer) a zejména dostatečné datové a přenosové infrastruktury, které data umožňuje ukládat, zpracovat a dále používat. Zpracování architektury městské sítě nastaví strategický rámec pro efektivní rozvoj a využití městské komunikační infrastruktury, se zaměřením na rozvoj páteří optické sítě, využití 5G, IoT sítí a městské sítě Wi-Fi.

## Doplňkové aktivity

Doplňkové aktivity budou směřovat zejména na rychlejší ekonomický rozvoj a růst kvality života v zatím méně hospodářsky výkonných regionech. Veřejně dostupné služby 5G sítě ve městě Bílina umožní podílet se jednotlivcům a firmám na stále důležitější tvorbě produktu v tzv. digitální ekonomice, což je jednou z hlavních podmínek pro snižování příjmových rozdílů mezi více a méně rozvinutými celky. Nové obchodní modely tzv. sdílené ekonomiky nemohou bez chytrých telefonů a výkonné mobilní telekomunikační sítě vůbec fungovat. Kvalitní komunikační infrastruktura je nutným předpokladem pro rozvoj podnikatelských aktivit ve městě a získání nových investorů, kteří budou tvořit nová pracovní místa.

## Plánované přínosy projektů

Sítě 5G přinesou pro oblast bezpečnosti řadu zcela nových příležitostí. Rychlejší a robustnější síť vytváří prostor pro zapojení více zařízení a systémů živého přenosu obrazu s vysokou kvalitou (ve vysokém rozlišení). Vytěžování informací prostřednictvím pokročilé analytiky se tak stane klíčovou oblastí rozvoje, neboť dojde k nárůstu objemu produkovaných dat a informací v nich obsažených. Díky 5G technologii, která bude v rámci projektu MMR ve městě v předstihu spuštěna, získá dosavadní městský kamerový systém zcela jiné parametry. Po doplnění kamerového systému chytrými aplikacemi bude například schopný sám vyhodnotit nebezpečnou situaci a upozornit na ni, dále rozpoznat osoby, předměty či vozidla a mapovat jejich pohyb. To vše v reálném čase, s velmi kvalitním obrazem a možností zpětného přehrávání záběrů.

Zaměřením na výše uvedené oblasti, tedy na zvyšování bezpečnosti skrze rozvoj MKDS, budování městské senzorické sítě pro sběr dat a vytváření integrační datové platformy města pro jejich zpracování a další analýzu, vedení města poskytne efektivní nástroje pro řízení, zajištění pocitu bezpečnosti a podporu rozvoje kvality života ve městském prostoru.

## Návrh řešení pro sdílení znalostí

Město si uvědomuje, že v případě realizace pilotního projektu se stane možnou inspirací pro další města. Z tohoto důvodu plánuje realizovat přenos příkladů dobré praxe a zavedené řešení dá k dispozici i ostatním městům. Součástí soutěžního konceptu bude rovněž plán akcí pro odbornou veřejnost a pro občany. Rozmanitost forem akcí s ohledem na obsah a zaměření je předpokladem dosažení výsledného efektu. Může se jednat např. o:

- ▲ Hackathony a obdobné akce budou pořádány s cílem rozvinout, či otestovat konkrétní testované rozhraní, technologii, aplikaci, nebo software nadšenci, nebo studenty oborů zaměřených na danou problematiku.
- ▲ Regionální konference a odborné semináře pro odbornou veřejnost s cílem poskytnout informace o dobré i špatné praxi.
- ▲ Akce pro občany, kde se budou moci dozvědět informace o výhodách a zvýšení komfortu, které využití moderních technologií v konceptu Smart Cities nabízí.

## Provozovatel sítí elektronických komunikací

Provozovatelem sítí elektronických komunikací je společnost O2 Czech Republic a.s.

## Další připravené projektové záměry využívají 5G (zásobník)

### Rozvoj městské senzorické sítě

Město Bílina ve své Strategii Smart City jako jeden z rozvojových cílů stanovuje vytvoření městské senzorické sítě využívající nejen kamerových systémů, ale také dostupných technologických prvků internetu věcí (IoT).

5G představuje nový prvek konektivity, který v případě jeho rozvoje na území města umožňuje spolehlivé a bezpečné připojení jakéhokoliv řešení instalovaného v rámci plánovaných projektů Smart City města. Plnohodnotně nahrazuje tradičně využívané sítě (LoRaWAN, Sigfox), které pravděpodobně nebudou do budoucna plně kompatibilní s technologií 5G.

### Chytrý a bezpečný veřejný prostor – integrovaný projekt

Město Bílina má ve shodě se Strategií Smart City ambici rozvíjet a inovovat veřejný prostor, včetně procesů s ním spojených z hlediska všech zainteresovaných stran – správců, uživatelů, návštěvníků a případných zástupců třetích stran (např. poskytovatelů služeb). Prioritními oblastmi je implementace integrovaných chytrých řešení na náměstích, parcích, veřejných komunikacích, sportovištích či cyklostezkách.

### Chytrá a bezpečná budova – integrovaný projekt

Integrovaný projekt chytrá a bezpečná budova kombinuje širokou řadu smart prvků. Koncept Chytrá a bezpečná budova (jako příklad lze uvést nasazení ve školách, v alternativních konfiguracích jsou však principy a prvky využitelné pro jakoukoliv budovu) využívá synergie technického a personálního zabezpečení. Použité technické prostředky jsou integrovány do jednotného řídicího systému s intuitivním prostředím pro dohled, řízení a ovládání.

### Integrační datová platforma města

Platforma integruje všechny čtyři úrovně Smart City – infrastrukturu, senzory, data a aplikace a služby do jednoho funkčního rozhraní, které usnadňuje jejich správu a zvyšuje přehlednost. Jedná se tak o vstupní portál zastřešující veškeré městské sítě, databáze, služby a komunikační kanály nejen úřadu, ale také městských příspěvkových organizací.

Potenciální zavedení 5G doplňuje a rozvíjí páteřní (zejména optickou) síťovou infrastrukturu města pro bezpečné, bezztrátové a rychlé sdílení dat ve velkých objemech nejen mezi významnými uzlovými body města, ale v rámci všech implementovaných řešeních vyžadujících datové připojení.

## Přínosy projektu definované pro potřeby soutěžního záměru

### Strategický přesah:

Významným strategickým dopadem zavedení sítě 5G na území města Bílina je případný přínos pro regionální průmyslové subjekty, které plní roli významných zaměstnavatelů.

### Zlepšení kvality života

Zaměření na výše uvedené oblasti, tedy na zvyšování bezpečnosti skrze rozvoj MKDS, budování městské senzorické sítě pro sběr dat a vytváření integrační datové platformy města pro jejich zpracování a další analýzu vedení města poskytne efektivní nástroje pro řízení, zajištění pocitu bezpečnosti a podporu rozvoje kvality života ve městském prostoru.

### Zvyšování ekonomické (podnikatelské) atraktivity

Přínosy projektu pro zvyšování podnikatelské atraktivity města se částečně prolínají s přínosy pro zlepšení kvality života, zejména zvýšení pocitu bezpečí = stabilita podnikatelského prostředí a zvýšení využití veřejného prostoru = vyšší poptávka po službách.

## 8.2 Realizace projektu

Tabulka 20 Projektové milníky – Bílina

Základní projektové milníky a relevantní události	
11/2019	Zpracování soutěžního záměru, přihlášení do soutěže 5G pro 5 měst
12/2019	Vyhlášení vítězů
01/2020	Výběr projektového týmu, nominace facilitátora
03/2020	Úvodní koordinační jednání + workshop k problematice dezinformací
04/2020	Oficiální zahájení projektu 5G5M
05/2020	Hodnocení technické připravenosti a specifikace pilotních projektů
06/2020	Monitoring regionálních a lokálních komunikačních kanálů v kontextu dezinformací
07/2020	Realizace Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina
09/2020	Školení krizové komunikace pro facilitátory a zástupce měst
10/2020	Uzavření memoranda o spolupráci s Krajským ředitelstvím policie Ústeckého kraje
11/2020	Testování připojení vybraných kamerových bodů MKDS na síť 4G pro testování konceptu řešení před samotnou implementací 5G.
12/2020	Představení projektu 5G5M – Bílina na jednání MMR pracovní skupiny pro Smart City Zahájení dílčího projektu „Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Bílina“ Spuštění spotřebitelské sítě 5G pro obyvatele města Bílina
03/2021	Ukončení projektu „Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Bílina“ a akceptace díla
03/2021	Realizace auditu správy MKDS Nákup 5G modemu pro testování možností spotřebitelské sítě na území města Dodání testovací 5G SIM karty pro potřeby modemu.
04/2021	Jednání s APMS – technické otázky k zajištění realizace projektového záměru
04/2021	Start pilotního projektu testování 5G modemu
05/2021	Realizace transformace kompetenčního modelu MKDS
06/2021	Provedení měření 5G NSA Úprava směrnice MKDS
08/2021	Navázání komunikace s lokálními podnikateli a zástupci průmyslu
10/2021	Aktualizace a rozvoj záměru v kontextu cílů a priorit Národního plánu obnovy
11/2021	Účast na strojírenském veletrhu Aktualizace a rozvoj záměru v kontextu cílů a priorit Národního plánu obnovy
12/2021	Dodání a instalace průmyslového 5G modemu pro testování zapojení statických kamer Pilotní provoz a monitoring kvality připojení průmyslového 5G modemu Realizace veřejné zakázky Rozšíření MKDS Bílina (nové kamery, zvukové senzory a analytika)
01/2022	Realizace úspěšného zapojení a plnohodnotného provozu kamery MKDS na síti 5G Aktivní jednání a kulaté stoly na téma vytvoření 5G koridoru (Bílina, Ústí nad Labem, Ústecký kraj)
02/2022	Účast zástupců města na 5Gthonu
03/2022	Schválení memoranda o spolupráci – 5G koridor (Bílina, Ústí nad Labem, Ústecký kraj) Ukončení projektu

## Testovací připojení na 4G

Za účelem pilotního ověření technického řešení připojení MKDS (před samotným pilotním připojením na síť 5G) bylo sjednáno využití technologie LTE/4G v pásmu 1800 MHz. Testování na této síti bylo rovněž významně ovlivněno skutečností, že v dané době (listopad 2020) nebylo na trhu k dispozici odpovídající HW vybavení ve specifikaci 5G pro připojení vybraných kamer. Testování bylo schválenou Radou města 10. 11. 2020 a bylo plánováno na 6 měsíců.

Cílem bylo i najít řešení pro možnost začlenění kamer připojovaných prostřednictvím veřejné mobilní sítě s vyhrazeným APN (Access Point Name) do jinak zcela uzavřené a oddělené IP sítě kamerového systému, resp. začít ověřovat profily datových přenosů, dopady na provozní zatížení sítě, nastavení a začlenění řešení do sítě a řešení městského kamerového systému apod. **Získané poznatky měly být využity pro optimalizaci designu finálního řešení a v definicích na požadavky na koncová zařízení.**

Dne 26.11 byly připojeny tři 3 kamerové body, 2x kamera PTZ (Indigo Vision – Ultra 2K a Ultra HD) a 1x pevná kamera (Hikvision) v lokalitě Teplické předměstí, která byla zvolena na základě zpracované Studie potenciálu rozvoje MKDS Bíliny. Kamerové body, stejně jako ve standardním provozu, přenášely data skrze 2 streamy:

- ▲ Live video streaming: Full HD, 25 FPS, rychlost 4 096 Bit/s, protokol UDP
- ▲ Recording stream: HD, 25 FPS, rychlost 4 096 Bit/s, protokol UDP

Městská policie Bílina již během prvních dní provozu informovala o snížení kvality provozu zejména PTZ kamer, kdy byly evidovány opakované několikavteřinové zastavení obrazu, zejména při manipulaci s kamerami (otáčení, zoom, zaostřování). Tyto provozní omezení byla vyhodnocena jako kritická a významně narušující práci Městské policie. Z tohoto důvodu byly kamery neprodleně přepojeny zpět na původní datovou síť.

Během první provozních dní bylo ověřeno, že se při otáčení kamer a zaostřování obrazu projevuje omezení použité LTE/4G sítě – latence v určitých chvílích rostla až na 100 - 200ms, pravděpodobně kvůli velkému datovému toku. Pilotní provoz byl za cílem získání relevantního vzorku provozních dat zachován po dobu 1 měsíce. Z důvodu omezení provozu a stability obrazu testovacích stanovišť bylo rozhodnuto k 22.12.2020 provést rollback na původní připojení.

Výsledky analýzy výsledků aktivity prokázaly, že úzkým hrdlem byla zejména latence testované sítě. Pro plynulý provoz kamerového systému je optimální latence pod 10 ms, které při testování sítě nebylo dosaženo, výsledky se pohybovaly okolo 40 ms, v některých okamžicích dosáhla 100-200 ms, v okrajových případech dosáhla až 500 ms, pravděpodobně kvůli velkému datovému toku. Výsledkem byla zmiňovaná nepoužitelnost kamerového bodu pro přímý dohled na dané lokalitě vč. zpoždění akcí ovládání kamery od řídicího pultu až 3 sekundy.

Limitace však nebyly identifikovány pouze na straně přenosové sítě, ale rovněž s ohledem na stávající konfiguraci kamerových bodů a celé architektury MKDS. Město Bílina za tímto účelem rozhodlo o provedení komplexní analýzy stávajícího stavu MKDS na všech jeho úrovních (správa, servis, provoz).

Závěrem testování bylo ověřeno poznatku, že LTE/4G není pro daný účel, zejména z důvodu vysokých požadavků na **přenosové kapacity a nízkou latenci sítě**, dostačující, což potvrdili, jak samotní uživatelé, tak technici O2. Na druhou stranu byl **potvrzen předpoklad potřeby výkonu sítě na úrovni potenciálu 5G**. Druhým závěrem byla identifikace potenciálu optimalizace nastavení architektury MKDS a jednotlivých kamer. Testování tak přineslo potvrzení smysluplnosti původního projektového záměru.

Z hlediska formálních náležitostí ve vztahu město Bílina – operátor O2 bylo pro testovací měření potřeba schválit veškerou relevantní smluvní dokumentaci, zejména:

- ▲ formuláře ke zřízení jednotlivých dílčích služeb, které v souhrnu tvoří celé řešení dle předloženého návrhu.
- ▲ změnou specifikaci stávající fixní datové přípojky úřadu
- ▲ technickou specifikaci zřízení služby IP VPN CMA (služba zajišťující datový tok z kamer/modemů) prostřednictvím mobilní sítě **mimo veřejný internet**, který bude směřován na fixní datovou přípojku
- ▲ Technické specifikace služeb na zřízení jednotlivých přípojek kamerových bodů dle specifikace



## Spuštění spotřebitelské 5G sítě na území města Bílina

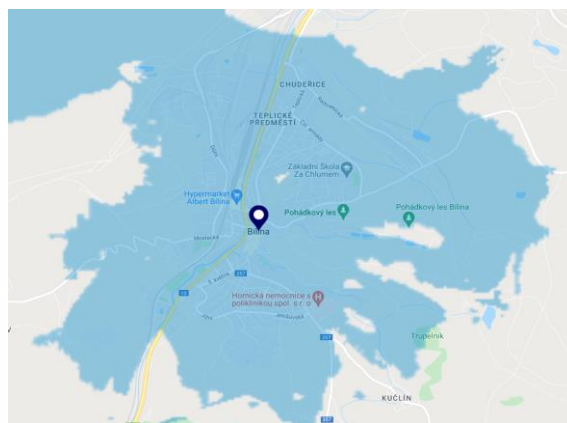
Na konci listopadu 2020 byly spuštěny první vysílače signálu 5G NR v pásmu 3700 MHz (tzv. C-band) na bloku o šířce 40 MHz na dvou ze tří základnových stanic, které má O2 ve městě Bílina, díky kterým bylo pokryto zhruba 60 % území města Bílina.

Lokalita Teplické Předměstí, která byla dle závěrů Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina zvolena pro testování zapojení kamer na 5G v době spuštění nebyla signálem 5G pokryta, základnová stanice v dané době nebyla technologicky připravena na provozování 5G.

Dne 4. 12. 2020 byla tato skutečnost za účasti zástupců projektového týmu 5G5M oznámena představitelům města. Síť byla rovněž zpřístupněna formou veřejně dostupné služby zákazníkům O2, tato skutečnost byla na blogu O2 oficiálně oznámena 7. 12. 2020.



Obrázek 33 Pokrytí Bíliny sítí 5G v době jejího spuštění 12/2020



Obrázek 34 Pokrytí Bíliny sítí 5G v období 03/2022

V návaznosti na výsledky testovacího připojení a s ohledem na skutečné pokrytí města byl projektový tým 5G5M Bílina připraven přizpůsobit a obnovit pilotní projekt daným změnám vnějších podmínek, tedy přípravu a konfiguraci dostupných kamerových bodů na sídlišti Za Chlumem (namísto Teplického předměstí) pro jejich připojení do sítě 5G.

Na výjezdním zasedání konaného dne 4. 12. 2020 však zástupci O2 zopakovali svá předchozí vyjádření, že v současné době nejsou k dispozici kompatibilní technologie (modemy) umožňující plnohodnotné a bezpečné napojení kamerových bodů do spuštěné 5G sítě v oblasti sídliště Za Chlumem.

Spuštění sítě 5G na území města vč. zpřístupnění sítě spotřebitelům otevřelo nové možnosti testování alternativních řešení, resp. vytvoření konceptu a spuštění paralelních projektů pro pilotní testování sítě 5G mimo původní projektové záměry. Oddělení informatiky Městského úřadu Bílina ve spolupráci s Městskou policií Bílina na tuto příležitost okamžitě reagovalo přípravou řešení pro testování využití 5G sítě ve vozidlech Městské policie Bílina za cílem připojení mobilních kamer ve vozech MěP a sdílení obrazových dat z MKDS Bílina v mobilních zařízeních strážníků.

## Provedení měření skutečného výkonu sítě

Na technickém workshopu I. mezi městem Bílina a operátorem O2 v květnu 2021 bylo smlouveno provedení mapování skutečného pokrytí a výkonu 5G sítě na území Bíliny.

Za cílem získání přehledu o skutečných provozních parametrech sítě v různých lokalitách města Bílina bylo v červnu 2021 připraveno a provedeno testování 5G NSA sítě operátora O2, které bylo zaměřeno na 2 základní oblasti.

Parametr měření	Popis
Měření přenosové rychlosti	LTE & 5G NR (protokol http download/upload, min. přenos 30 sek.)
Měření odezvy	Ping test (ping 64 bytes)
Období měření	8. 6. 2021
Realizace	Drive-test na území města bez vytyčení konkrétní trasy
Zařízení a server	Podpora 5GNSA v pásmu n78, n1, n3.

Z výsledků měření vyplynulo, že z pohledu 5G není pokrytí města dostačující a to zejména v kontextu teoretických potřeb využití 5G modemu ve služebním vozidle Městské policie Bílina. Jako potenciální rizikový technický faktor byla rovněž identifikována schopnost instalovaného 5G modemu **plynule přepínat mezi dostupnou sítí 5G a sítí 4G v lokalitách bez pokrytí 5G.**

Potvrzena byla hypotéza, že síla a stabilita 5G signálu se výrazně snižuje se zvětšující se vzdáleností od vysílače – případné využití mobilních prvků MKDS (a dalších mobilních/pohyblivých aplikačních řešení) tak musí být koncipováno s ohledem na tato lokální specifika a provozní omezení.

Reakcí operátora O2 bylo konstatování, že pro pokrytí všech významných částí města a pro posílení kvality signálu bude nutné přidat další (resp. upgradovat) vysílač v oblasti Teplického Předměstí.

## Optimalizační aktivity ve vztahu k 5G

Město Bílina na vlastní náklady nechalo vypracovat 2 klíčové technické dokumenty a provedlo řadu akčních kroků, které měly za cíl zajistit technickou připravenost pro usnadnění naplnění cílů projektu 5G5M a dlouhodobý efektivní rozvoj, správu a inovaci MKDS Bílina s přesahem na celkový rozvoj konceptu integrované bezpečnosti a situačního managementu města.

### Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina



Obrázek 35 Ukázkový výstup – Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina - případová studie

Prvním dokumentem byla příprava **Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina**, která vzhledem ke svému obsahu představuje hlavní strategický rozvojový dokument MKDS Bílina. Výstup byl rozdělen na analytickou a návrhovou (rozvojovou) část.

#### **Součástí analýzy bylo zpracování následujících oblastí:**

- ▲ Základní shrnutí architektury stávajícího kamerového systému v dotčených lokalitách
- ▲ Scénáře potenciálu využití kamerového systému (i s vazbou na 5G)
- ▲ Scénáře využití nového typu bezpečnostní sensoriky (i s vazbou na 5G)
- ▲ Doporučení pro konkrétní rozšíření a implementaci analytických funkcí pro MKDS
- ▲ Zpracování požadavků na napojení kamerových míst a senzorů na datovou síť 5G
- ▲ Zpracování požadavků napojení kamerových míst a senzorů na elektrickou síť
- ▲ Spolupráce na výstupu s dotčenými orgány a organizacemi

#### **Výstupy návrhové části zahrnují podklady pro:**

- ▲ Rozvoj konceptu bezpečnostního situačního managementu
- ▲ Identifikace a shrnutí infrastrukturních a technologických požadavků
- ▲ Definice rozvojových bezpečnostních řešení
- ▲ Celková inovace bezpečnostního ekosystému města
- ▲ Prioritizace bodů MKDS pro rozšíření MKDS
- ▲ Vyhodnocení možností nasazení 5G konektivity v podmínkách města
- ▲ Propojování doposud izolovaných technologií
- ▲ Zajištění vzájemné kompatibility stávajících a nově navrhovaných řešení
- ▲ Vytvoření harmonogramu obnovy a zavádění nových technologických řešení

## Audit správy MKDS Bílina

Druhým dokumentem bylo zpracování **Audit správy MKDS Bílina**. V průběhu zpracování Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina byly identifikovány otevřené body, prostor pro optimalizaci organizačního a procesního nastavení a rovněž potenciální provozní rizika ve vztahu k provozu a servisním činnostem MKDS. Z těchto důvodů bylo schváleno provedení auditu provozu MKDS Bílina.

### **Výstupy auditu jsou zejména:**

- ▲ Základní analýza legislativního rámce pro provoz MKDS Bílina vč. zákonných požadavků
- ▲ Evaluace vnitřních předpisů (Směrnice č. 1 /2015 o manipulaci a provozu MKDS Bílina)
- ▲ Audit systému správy a servisních činností MKDS Bílina
- ▲ Analýza a stanovení servisních činností, profylaxe a údržby nad MKDS Bílina
- ▲ Mapování a evaluace stávajícího rozsahu zasmulvněných služeb
- ▲ Definice standardů a systému implementace SLA pro servisní činnosti MKDS
- ▲ Evaluace pravomocí a kompetencí ve správě MKDS
- ▲ Doporučení kompetenčního modelu v podmínkách města Bílina

### **Návaznými akčními kroky, které vycházejí ze závěrů Studie i Auditů byly zejména:**

- ▲ Transformace kompetenčního modelu ve vztahu ke správě a údržbě MKDS
- ▲ Kompletní aktualizace Směrnice provozu MKDS Bílina
- ▲ Provedení kompletní pasportizace technického stavu a konfigurace MKDS Bílina

Transformace kompetenčního modelu (zejména přiřazení IT správy celého systému MKDS interním kapacitám městského úřadu Bílina) přispívá k větší flexibilitě při řízení pilotních projektů, optimalizaci provozu a celkové modernizaci MKDS.

### **Aktualizace směrnice provozu MKDS Bílina**

Směrnice provozu MKDS Bílina byla aktualizovaná tak, aby plně odpovídalo aktuální dobré praxi, požadavkům vyplývajícím z GDPR a nově schválenému kompetenčnímu modelu. Struktura nové Směrnice rovněž zohledňuje plánovaný rozvoj a inovaci MKDS ve vztahu k pokročilému analytickému softwaru a novým procesům vyplývajícím např. z propojení vozidel a strážníků MěP Bílina na řídicí centrum MKDS Bílina.

Provedení kompletní pasportizace technického stavu MKDS Bílina umožnilo sjednocení všech dostupných informací o celkové architektuře MKDS a jeho individuálních komponent a slouží jako klíčový podkladový dokument pro řízení implementace změn a zachování maximální možné úrovně bezpečnosti na všech úrovních.



Obrázek 36 Bílina – Testování konektivity

## Testování modemu I.

V návaznosti na spuštění sítě 5G na části území města Bílina byly koncipovány vlastní doplňkové projekty města mimo původní rozsah soutěžního záměru pro 5G5M. Městský úřad Bílina – Oddělení informatiky na vlastní náklady pořídilo na trhu dostupný 5G modem, skrze který se rozhodlo testovat možnosti 5G na signálem pokrytém území města. Parametry testovaného modemu jsou uvedené v tabulce níže:

Tabulka 21 Parametry testovaného modemu – vozidla městské policie

Parametry testovaného modelu	
Kompatibilita	3GPP Release 15 standard-compliant (5G standard)
Podporované módy	5G NR NSA/SA
Podporované frekvence	n1/n3/n7/n8/n20/n28/n41/n77/n78
DL 4x4 MIMO	n1/n3/n7/n41/n77/n78
Podpora 5G NR rychlostí	až do 4Gbps/660Mbps (DL/UL)
Podpora DL modulace	QPSK, 16-QAM, 64-QAM and 256-QAM
Podpora UL modulace	QPSK, 16-QAM and 64-QAM
Výstupní výkon	Třída 3 (23 dBm) pro pásma n1/n3/n7/n8/n20/n28/n41/n77/n78*
Napájení	Modem s baterií a nevyžadující napájení 240V

Jako úvodní projekt pro pořízený modem bylo, v souladu s nastavenou rozvojovou strategií MKDS, testování integrace modemu do vozidla Městské policie Bílina, kde měl modem plnit zejména následující funkce:

- ▲ Univerzální 5G mobilní hotspot pro potřeby strážníků městské policie
- ▲ Poskytování konektivity pro přenos živého obrazu z kamery umístěné ve vozidle MěP
- ▲ Poskytování konektivity pro přenos záznamu do úložiště v operačním středisku MKDS MěP
- ▲ Poskytování konektivity pro přenos obrazu z MKDS do mobilních zařízení strážníků MěP

Za tímto účelem operátor O2 zdarma poskytlo testovací 5G SIM kartu, která však byla vázána na existující datové tarify (resp. jimi stanovené objemové limity) města. Z předběžných výsledků testování, které začalo 04/2021 a kontinuálně probíhalo až do 09/2021 již v rané fázi vyplynula nutnost změny obchodních podmínek operátora O2 ve vztahu k datovým tarifům města, **měsíční limity byly během úvodních testování vyčerpány 1 SIM kartou v řádu nižších jednotek dní** i přesto, že modem nebyl v plném provozu.

Vysoké objemy přenášených dat způsoboval zejména upload záznamů z kamery ve vozidle MěP, který byl způsobený technickými omezeními ve vztahu k volbě přenosové sítě. Ve standardním provozu jsou data do úložiště přenášena skrze síť Wi-Fi, tedy při zaparkování vozidla v blízkosti služebny MěP.

Nároky z tohoto hlediska je možné eliminovat optimalizací relevantních procesů. Druhým aspektem je však **živý přenos dat**. Nároky kladené na síť se v tomto případě rovněž odvíjejí od nastavení daného procesu a podléhají specifickým potřebám městské policie a požadavkům na dostupnost dat. Nabízí se zejména následující scénáře:

- ▲ Non-stop živý přenos dat z kamery ve vozidle ve službě – enormní datová zátěž
- ▲ Spuštění přenosu dat během zásahů a dalších specifických úkonů – datová zátěž odpovídá četnosti úkonů
- ▲ Variantní konfigurace rozlišení a FPS ukládaného/přenášeného obrazu

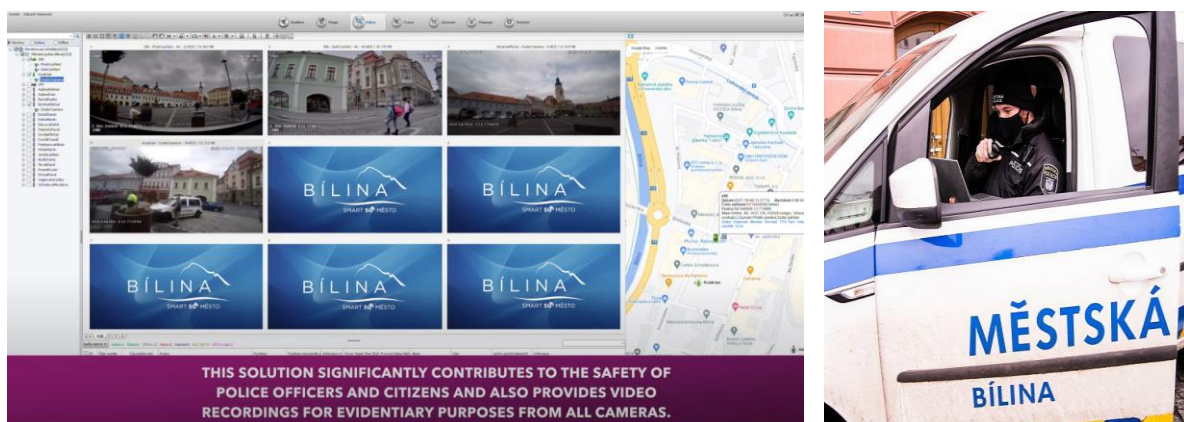
Datové nároky tak vycházejí z různé kombinace výše uvedených scénářů a dalších případných aktivit, které doposud nebyly testovány. Přenosy z 1 SIM karty lze však v kontextu mobilních datových kamer odhadovat v řádu 1000+ GB (1+ Terabyte) za měsíc.

Lze tedy konstatovat, že pro provoz koncových zařízení na síti 5G bude potřeba **transformovat stávající obchodní/provozní modely**, o těchto změnách město průběžně s O2 jedná. **Stávající standardně dostupné datové tarify jsou zcela nevhodné**. Lze předpokládat, že obchodní podmínky ze strany operátora se budou odvíjet od specifických potřeb a požadavků pro konkrétní use-case.

V rámci testování připojení na 4G byl ověřena základní architektura řešení ve spolupráci s operátorem, resp. skutečnost, že prvky MKDS lze bezpečně připojit na infrastrukturu operátora. Za tímto účelem byla využita existující služba poskytovatele konektivity s drobnými modifikacemi, které umožnila datovému zařízení šifrovaný vzdálený přístup z mobilní datové sítě přes dedikované APN (Access Point Name, resp. uzavřenou zákaznickou skupinu) do zákaznické datové virtuální privátní sítě (VPN), vybranou internetovou přípojkou a vybranou IP adresou.

Testování, ač ukončeno předčasně z důvodu omezení požadované úrovně kvality provozu, prokázalo, že výkon 4G sítě pro provoz MKDS nedostačuje (zejména s ohledem na datové zatížení a požadavek na latenci u PTZ kamer) a z toho důvodu je využití výkonnostních parametrů 5G sítě smysluplné a žádoucí.

### 5G ve vozidlech MěP Bílina – pilotní provoz



Obrázek 37 Prezentace přenosu obrazu z kamer ve vozidle MěP

Úspěšně realizovaným projektem plnohodnotně využívající síť 5G je nasazení 5G modemů se SIM kartou poskytovatele konektivity do **2 vozidel** Městské policie Bílina, kde plní následující funkce:

- ▲ Univerzální **5G mobilní hotspot** pro potřeby strážníků městské policie
- ▲ Poskytování konektivity pro **přenos živého obrazu** z kamery umístěné ve vozidle MěP
- ▲ Poskytování konektivity pro **přenos záznamu do úložiště** v operačním středisku MKDS MěP
- ▲ Poskytování konektivity pro **přenos obrazu z MKDS do mobilních zařízení strážníků MěP**

V rámci pilotního provozu došlo k ověření technologické proveditelnosti záměru, předpokladem úspěšného škálování je nyní vytvoření metodického rámce, za jakých podmínek aplikační funkce a datové přenosy využívat. **Zcela zásadní pro spuštění ostrého provozu a další škálování je pak komerční/finanční udržitelnost řešení, která závisí na dosud nedefinovaných podmínkách ze strany poskytovatele konektivity.**

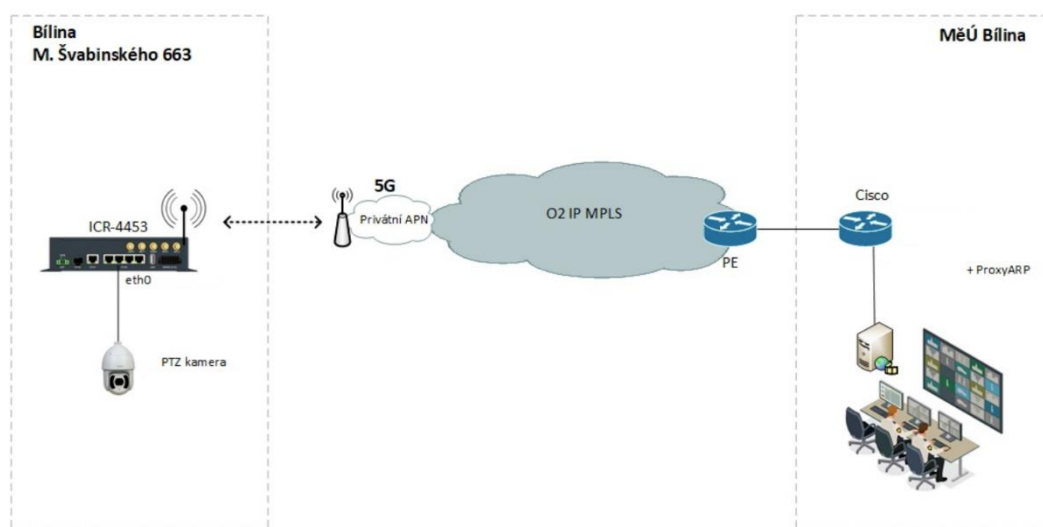
Skutečné **provozní náklady nejsou známy**, ze strany O2 není doposud definovaný komerční model pro službu provozování 5G SIM karty s požadovaným datovým limitem (ideálně 1+ TB měsíčně), konektivita je zatím poskytována pro bono, resp. v rámci stávajících smluvních podmínek, za účelem sběru provozních dat a testovací účely.

## Testování modemu II. – připojení bodu MKDS na síť 5G

Na konci roku 2021 bylo technologickým partnerem, operátorem O2, identifikováno vhodné řešení konektivity v podobě **5G průmyslového modemu**, které bylo rovněž **operátorem otestováno** pro provoz v jeho síti. Jednalo se o výrobek české společnosti Smart-Con, ultra-vysokorychlostní **5G NR modem Advantech ICR-4453**. Operátor modem městu zapůjčil pro potřeby jeho testování ve skutečných provozních podmínkách města.

Modem byl zapojen přímo do kamery jako koncového bodu MKDS, který skrze 5G privátní APN a zabezpečené MPLS VPN připojení zasílal data do dohledového střediska MKDS MěP Bílina. Oproti prvnímu kolu testování využití vysokorychlostního průmyslového modemu **přineslo úspěch v podobě bezproblémového provozu** – operátor MKDS nezaznamenal žádné negativní jevy spojené s přenosem obrazu či ovládání.

Výkonný HW a postupné úpravy konfigurace 5G sítě na území Bíliny tak eliminovaly původní komplikace a negativní jevy spojené s latencí a provedené změny rovněž zvýšily kapacitu přenosu.



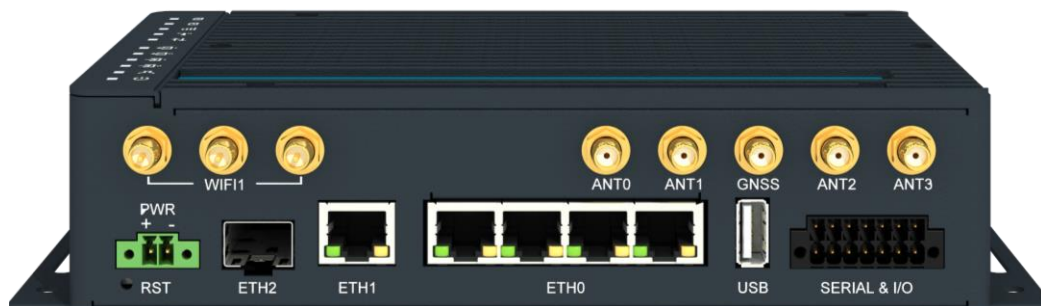
Obrázek 38 Schéma zapojení PTZ kamery v Bílině přes síť 5G

Úspěšným zapojením kamery MKDS Bílina do sítě 5G, zajištěním stabilního přenosu obrazu a zachováním plnohodnotných kapacit ovládání kamery dle standardu a potřeb městské policie, bylo dosaženo stanoveného dílčího cíle 5G5M projektu města.

Pro škálování úspěšné realizace je však překážkou ekonomická udržitelnost provozu sítě 5G, kde ani na konci projektu (03/2022) nejsou známy obchodní modely operátorů ve vztah k poskytování datových služeb odpovídajícím ekosystému 5G řešení, zejména pokrytí značně vysokých nároků na kontinuální přenos velkého objemu dat.

Tabulka 22 Parametry testovaného 5G průmyslového modemu

Vybrané parametry testovaného modelu	
Výrobce	Smart-Con
Model	ICR-4453
CPU	Quad-Core ARM Cortex-A72, 1200 MHz
Paměť	RAM - 1024 MB, eMMC - 4096 MB
Ochrana zařízení	IP30
Zabezpečení	HTTPS, SSH, SFTP, DMZ, Firewall (IP Filtering, MAC address filtering, Inbound and outbound Port filtering) / <b>VPN Tunneling</b> – WireGuard, OpenVPN, *EasyVPN, IPsec with IKEv1 and IKEv2, GRE, L2TP, PPTP / <b>Autentizace</b> – RADIUS, TACACS+, SCEP / <b>Šifrování</b> – DES, 3DES, AES, RSA, MD5, SHA
Síťové funkce a protokoly	DHCP, NAT/PAT, SSH, VRRP, PPPoE, SNMP, SMTP, Dynamic DNS client, DNS proxy, VLAN, QoS, *DMVPN, NTP Client/Server, *Routing protocols RIP, BGP, SPF, IS-IS, NHRP, Backup Routes, Port Forwarding, Host Port Routing, Ethernet bridging, Load Balancing, IPv6 Dual Stack
Rozhraní	2x SIM, 1x eSIM, 4x SMA konektor
Podporované frekvence	<b>5G NSA Bands:</b> n1/n2/n3/n5/n7/n8/n12/n20/n25/n28/n38/n40/n41/n48/n66/n71/n77/n78/n79 Transfer rate: 2.5 Gbps (DL), 650 Mbps (UL) <b>5G SA Bands:</b> n1/n2/n3/n5/n7/n8/n12/n20/n25/n28/n38/n40/n41/n48/n66/n71/n77/n78/n79 Transfer rate: 2.1 Gbps (DL), 900 Mbps (UL) LTE parametry: B1/B2/B3/B4(B66)/B5(B18/B19/B26)/B7/B8/B12(B17)/B13/B14/B20/B25/B26/B28/B29/B30/B32/B34/B38/B39/B40/B41/B42/B43/B46(LAA)/B48/B71 Transfer rate: 1 Gbps (DL), 200 Mbps (UL)
Vybrané standardy	<b>Radio:</b> EN 301 511, EN 301 908-1, EN 301 908-2, EN 301 908-13, EN 303 413, EN 301 893, EN 300 328 <b>EMC:</b> EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 301 489-19, EN 301 489-52, EN 61000-6-2, EN 55032, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6 <b>Bezpečnostní:</b> EN 62 368-1, IEEE 802.3 <b>Klimatické:</b> EN 60068-2-2, EN 60068-2-1, EN 60068-2-14, EN 60068-2-30
GNSS	1x SMA connector, active (50 mA), passive, GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo, QZSS, SBAS, protokol NMEA



Obrázek 39 Produktová fotografie 5G modemu ICR-4453, zdroj: Smart-con



## 8.3 Doporučení a získané poznatky

### Doporučení – získané klíčové poznatky

#### Základní východiska – konfigurace MKDS

Výsledky testování poukázaly na významnou roli konfigurace kamerového systému – např. přenos nadměrného množství dat z důvodu absence efektivního kódování obrazu (kodek). Vhodnou cestou je jak provedení preventivních kroků (technická pasportizace se zaměřením na skutečnou konfiguraci kamerových bodů, analýza nastavení síťových parametrů, kódování obrazu, šifrování apod.), tak včasná technická konzultace a ověření případných možností optimalizace architektury a konfigurace MKDS ve vztahu k plánované konektivitě, resp. specifickým technickým požadavkům/doporučením ze strany poskytovatele.



Obrázek 40 Realizace situační analýzy MKDS Bilina



Zdroj: Studie potenciálu rozvoje MKDS Bilina

#### Příprava projektu – technická specifikace a minimální požadavky

Při samotné přípravě projektů je vhodné jednoznačně definovat **předpokládané požadavky na síť** a tyto parametry projednat a ověřit s plánovaným poskytovatelem konektivity, resp. zařadit do technické specifikace např. v rámci výběrového řízení. Jedná se zejména o následující parametry/požadavky:

- ✦ Latence (pro PTZ kamery ideálně do 10 ms)
- ✦ Přenosová rychlost (rozlišovat upload/download)
- ✦ Stabilita/spolehlivost sítě
- ✦ Zabezpečení sítě (resp. celková architektura řešení sítě – vytvoření privátní sítě, VLAN, apod.)
- ✦ Objem přenášených v časovém období (den / týden / měsíc)
- ✦ Zátěž sítě v čase (kontinuální vs. nárazové špičky apod.)
- ✦ Udržitelnost provozu, obchodní model – předpokládané limitace, možnosti škálování

U pevných kamer není hodnota latence prakticky důležitá (pokud nedosahuje enormních hodnot). U otočných (PTZ) kamer je **velice významná**, jelikož se jedná o prvky **dálkově ovládané** operátorem.

Jak bylo ověřeno zkušebními testováními na síti LTE – při vyšší latenci dochází k situaci, kdy operátor neměl možnost sledovat pohybující se objekt na obrazovce pohybem kamery, protože kamera nereagovala, resp. reagovala s neúměrně vysokým zpožděním.

Kamerový systém produkuje trvalý datový tok ze všech bodů s **prakticky neměnnou úrovní s vysokým objemem přenášených dat**. S tím je třeba v síti s při stanovení přenosových datových objemů počítat – jedná se o zásadní rozdíl u MKDS oproti jiným typům použití datové sítě. Datové přenosy lze však optimalizovat vhodnou konfigurací systému (kodeky) a rovněž inteligentní kompresí obrazu (např. snížení množství přenášených dat při „klidových stavech“ obrazu apod.)

### Připravenost infrastruktury a dostupnost potřebného HW vybavení, bezpečnost

V rámci sdílení dobré praxe lze s ohledem na specifika MKDS konstatovat, že v případě 5G, resp. rádiové sítě, je k připojení nezbytné zajistit speciální hardware – komunikátor (modem, transceiver). Tento prvek musí být osazen na každý kamerový bod (resp. jeho rozvaděč) a do centrálního bodu (centrála MKDS).

Pro posouzení možností využití sítě 5G pro potřeby specifických MKDS je třeba s potenciálním dodavatelem konektivity vždy vyjasnit minimálně následující body:

- ✦ Disponuje dodavatel potřebným 5G HW (modemy), resp. jsou na trhu dostupné modemy s vhodnou velikostí, 5G-ready parametry a schopností snášet specifické klimatické podmínky v místě instalace kamery (rozsah teplot -20°C až 60°C) a s rozhraním ethernet (optimálně RJ45)
- ✦ Každý prvek připojený do sítě dodavatele konektivity musí být vybaven SIM kartou. Má dodavatel adekvátně připravené obchodní podmínky / obchodní modely pro využití SIM karet pouze pro datové přenosy s **ideálně neomezeným FUP?** – nutnost zohlednit rozvoj 4K/8K kamer.
- ✦ Tradiční datové přenosy ve stávajících sítích jsou obvykle realizované s dynamickým přidělováním IP adres (DHCP). Požadavkem MKDS je přiřazení statických IP adres, dokáže dodavatel statické adresy zajistit?
- ✦ Je dodavatel konektivity schopný zaručit vytvoření VLAN pro jednoho a více specifických uživatelů s dostatečným zabezpečením? V případě MKDS pro konkrétní města a případně přístupy pro PČR apod.?
- ✦ Je zabezpečení konektivity/sítě na dostatečně vysoké úrovni vzhledem k povaze přenášených dat?
- ✦ Jakým způsobem bude zajištěno adekvátní nakládání s přenášenými daty ze strany poskytovatele sítě?
- ✦ Zajištění souladu s aktuálními bezpečnostními požadavky (NÚKIB, NAKIT, Ministerstvo vnitra)
- ✦ Ověření, zda plánovaný HW odpovídá aktuálním bezpečnostním standardům (s ohledem na výrobce, distributora, certifikaci, využívány firmware, zabezpečení proti neoprávněnému přístupu apod.)

MKDS **nelze provozovat ve veřejné infrastruktuře** – jedná z hlediska ochrany osobních údajů o specifický typ kamerového systému, který smí provozovat pouze příslušná Městská policie nebo Policie ČR.

## Dobrá praxe

### Využití konektivity 5G pro městské kamerové dohlížecí systémy

Rozvoj sítě 5G může znamenat přelom v budování MKDS zejména díky tomu, že při volbě umístění kamery do zájmové oblasti nebude třeba zjišťovat, zda je dostupná optická infrastruktura, či zda je z místa instalace přímá viditelnost na retranslační či centrální bod (v případě mikrovlnné konektivity).

Zbývající konstrukční otázkou by tak bylo pouze zajištění napájení v místě. V současné době je rozvoj MKDS často limitován či zpomalen právě z důvodu možnosti přenosu obrazu do centrály a finanční náročnosti řešení této otázky. Pokud je přenos z některých lokalit natolik obtížný, že by vyžadoval budování nových a nákladných komunikačních tras, je v mnoha případech od umístění kamery upuštěno (zde se střetávají jednoznačné finanční náklady s „abstraktní“ hodnotou dopadů na prevenci a řešení kriminality), což může mít vliv na celkovou úroveň bezpečnosti v lokalitě.

Kromě snazšího umístění kamer i do dříve nedostupných míst by síť 5G umožnila rozvoj mobilních (dočasných) kamerových bodů. Jsou žádány např. k přistaveným kontejnerům nebo do míst kde dochází k tvorbě černých skládek, na veřejné akce apod. V současné době je možnost on-line přenosu z jakéhokoli místa ve městě opět limitována možnostmi připojení do centrály.

### Zaměření na realistické scénáře nasazení s možností rychlého škálování

Město Bílina se v rámci svého soutěžního záměru zaměřilo na řešení v oblasti integrované bezpečnosti a v počátečních fázích se dále úzce specializovalo na otestování 5G konektivity v jasně vymezeném a na první pohled snadno realizovatelném use-case, tedy na připojení vybraných kamerových bodů do sítě 5G, které mělo doplnit a později nahradit nedostačující konektivitu mikrovlnných spojů.

Tento minimalistický přístup se městu v rámci projektu 5G5M, ve srovnání s ostatními městy, jednoznačně vyplatil, neboť mohlo své aktivity soustředit na řešení úzce definované výzvy a konkrétních problémů, aniž by tříštilo limitované zdroje na ambiciózní projekty, které nakonec ostatní soutěžní města musela transformovat tak, aby odpovídaly realitě technologické připravenosti celého ekosystému 5G v ČR.

Při přípravě pilotních 5G projektů tak lze doporučit definovat vizi s přesahem, avšak pro samotný projekt za cílem ověření funkčnosti záměru, definovat realistické dílčí cíle, na které lze v případě úspěchu navázat.

Tabulka 23 Dobrá praxe – doporučení pro realizaci 5G projektů

Doporučení	Popis
<b>Aktualizace dokumentace</b>	Pracovat se skutečnými a aktuálními informacemi – provedení kontroly a zpracování veškeré relevantní dokumentace, záznamů, technických podkladů, pasportů apod.
<b>Efektivní komunikace</b>	Již ve fázi přípravy projektového záměru navázat komunikaci s potenciálními poskytovateli konektivity, analyzovat stávající kapacity lokální přenosové infrastruktury, resp. porovnat minimální požadavky na parametry sítě
<b>Strategický rámec</b>	Existující strategický rámec – Strategie Smart City Bílina a realizace koncepčních dokumentů pro „ukotvení“ předloženého 5G5M projektu – Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina a Audit správy MKDS Bílina.
<b>Vymezení kompetencí</b>	Aktivní zapojení a proaktivní přístup Oddělení IT městského úřadu Bílina a navázání spolupráce s MěP Bílina, resp. využití odborných/technických kapacit města pro testování pilotních řešení
<b>Externí poradenství</b>	Navázání spolupráce s externími odbornými kapacitami, které městu poskytovaly kontinuální technickou i koncepční podporu
<b>Flexibilita a iterace</b>	Schopnost přesouvat těžiště projektových aktivit s ohledem na vývoj pilotního projektu (např. posun zaměření ze statických kamer na mobilní zařízení s ohledem na výsledky testování sítě)

## Limitace a bariéry

### Absence obchodní strategie/formulace datových služeb ze strany poskytovatele sítě/konektivity

V době realizace projektu nemají operátoři definované obchodní podmínky odpovídající specifickým potřebám 5G projektů. Neexistují odpovídající datové tarify, které z pohledu požadavků (objem přenášených dat apod.) odpovídá specifickým potřebám 5G projektů. Město Bílina tak ještě ve II. polovině 2021 nemělo k dispozici informace, za jakých podmínek by případně operátor O2 městu poskytovatel potřebné datové služby (privátní síť, datové tarify, 5G SIM karty apod.). Tato skutečnost představuje zásadní rizikový faktor pro nepilotní realizaci projektů v blízkém časovém horizontu.

### Limitace datových přenosů

Sítě 5G sice umožňují přenos enormního množství dat, ale tento přenos je podmíněn obchodními podmínkami poskytovatelů sítě. Ze strany operátora v následující několika letech nelze očekávat umožnění dosažení neomezené přenosové kapacity na SIM pro 5G. Pro každý use-case tak bude vždy třeba stanovit konkrétní datové požadavky, jak bylo zmíněno výše. Součástí procesu nastavování těchto limitů by rovněž měly být optimalizační aktivity, které budou cílit na co nejvyšší míru snižování požadavků na objem přenášených dat a to jak formou optimalizace konfigurace, tak optimalizací návazných procesů.

### Technická a technologická připravenost sítě 5G

Z dosavadního průběhu projektu a na základě komunikace s poskytovateli konektivity stále nelze s jistotou určit, zda je celé navrhované řešení (z pohledu stávající úrovně sítě 5G, stejně jako tržní dostupnost potřebného HW vybavení) koncepčně vhodné a připravené pro plnohodnotnou realizaci zapojení vybraných kamer MKDS na síť 5G.

Stávajícím výsledkem je tak alternativní přístup k využití spuštěné 5G sítě na její aktuální úrovni, resp. posun těžiště ze stacionárních kamer MKDS s vysokým rozlišením (resp. vysokými datovými požadavky) na mobilní prvky s nižšími požadavky na latenci a/nebo datové objemy (tělové kamery, kamery ve vozidlech, přenosné kamery).

### Nízká flexibilita při změnách konfigurace MKDS

V rámci inovativních projektů jsou kladeny vysoké nároky na flexibilní a iterativní spolupráci mezi řadou zainteresovaných stran. Při testování nových služeb a technologií je tak potřeba intenzivní a proaktivní koordinace ze strany technických odborníků z řad technických/servisních správců MKDS, kteří dokážou poskytovat aktuální informace o konfiguraci a technickém stavu MKDS a zároveň mají možnost spolupracovat se zainteresovanými stranami (např. poskytovatel konektivity) na optimalizaci konfigurace pro zajištění funkčnosti/optimalizace provozu.

Bez spolupráce zástupců správce či servisní organizace, resp. bez přímého přístupu k architektuře MKDS lze těžko jednoznačně řídit, monitorovat, kontrolovat a optimalizovat průběh testování a pilotního provozu. Zásadní výzvou je tak:

- ✦ včasné zapojení technického správce / servisního technika MKDS
- ✦ zajištění přístupu ke klíčovým provozním datům
- ✦ nastavení pravidel změn konfigurace při zachování max. úrovně bezpečnosti a legislativy ve vztahu k MKDS

## Škálování

Pro další škálování projektu je klíčová technologická připravenost lokální 5G infrastruktury operátorů na území Bíliny a dostupnost vhodných modemů pro 5G. Dalším bodem je udržitelnost projektu i v po-pilotní fázi, tedy po skončení projektu 5G5M, kdy nebude možné provádět projektové aktivity za zvýhodněných partnerských podmínek. Ekonomická udržitelnost tak bude výchozím faktorem pro finalizaci koncepčního rámce připojení MKDS na 5G síť – tedy kolik a jakých typů kamer, kde, za jakých specifických podmínek apod., přičemž klíčovým indikátorem je ekonomická výhodnost využívání služby 5G SIM karet ve vztahu k ekonomice provozu (případně vytvoření a rozvoje) městské optické sítě a mikrovlnným spojům.

## Škálovatelná řešení

Tabulka 24 5G Hotspot ve vozidlech městské policie

5G Hotspot ve vozidlech městské policie	
<b>5G architektura řešení</b>	Připojení do mobilní sítě skrze mobilní 5G modem (s baterií – nevyžadující napájení 240V).
<b>Cíle projektu</b>	Ověření technologické proveditelnosti napojení vozidla městské policie na služebnu skrz 5G.
<b>Hlavní uživatelé</b>	Primární: Městská policie, Sekundární: Policie ČR, složky IZS
<b>Předmět plnění a přínosy projektu</b>	Rozšíření situačního povědomí operátorů MKDS (zapojení mobilních kamery do MKDS) Zvýšení bezpečnosti strážníků v terénu. Živý přenos obrazových dat z tělových kamer a kamer ve vozidlech městské policie. Přenos uloženého záznamu kamer z terénu, bez nutnosti připojení na síť služebny MěP.
<b>Rozpočtové položky</b>	CAPEX: 5G modem, tělové i vozové kamery umožňující bezdrátový datový přenos. OPEX: Zajištění služby konektivity (paušál, SIM karta)  Skutečné provozní náklady nejsou známy, ze strany poskytovatele konektivity není doposud definovaný komerční model pro službu provozování 5G SIM karty s požadovaným datovým limitem (ideálně 1+ TB měsíčně), konektivita je zatím poskytována pro bono v rámci 5G5M projektu za účelem sběru provozních dat a testovací účely.
<b>Partneři projektu</b>	Pro pilotní testování: poskytovatelé konektivity (mobilní operátoři)
<b>Bariéry a rizika</b>	5G pokrytí území (stabilita, výkon), obchodní modely poskytovatelů připojení, dostateční úroveň zabezpečení provozu. Upload záznamu představoval enormně vysoké objemy přenášených dat (1 TB+). Ve standardním provozu (mimo testování 5G) jsou data do úložiště přenášena skrze síť Wi-Fi, tedy při zaparkování vozidla v blízkosti služebny MěP. Nároky z tohoto hlediska je možné eliminovat optimalizací relevantních procesů. Druhým aspektem je živý přenos dat. Nároky kladené na síť se v tomto případě rovněž odvíjejí od nastavení daného procesu a podléhají specifickým potřebám městské policie a požadavkům na dostupnost dat. Nabízí se zejména následující scénáře: - Non-stop živý přenos dat z kamery ve vozidle ve službě – enormní datová zátěž. - Spuštění přenosu během zásahů a specifických úkonů – zátěž odpovídá četnosti úkonů. - Variantní konfigurace rozlišení a FPS ukládaného/přenášeného obrazu.
<b>Stav realizace</b>	Úspěšně testováno ve skutečném provozu. Časově limitováno trváním projektu.
<b>Rozvojový potenciál</b>	Ověřeno v běžném provozu. Připraveno k dalšímu škálování a zavedení do běžného provozu.

Tabulka 25 Zapojení statické kamery do MKDS přes 5G konektivitu

Zapojení statické kamery do MKDS přes 5G konektivitu	
<b>5G architektura řešení</b>	Průmyslový 5G modem, privátní APN – IP MPLS
<b>Cíle projektu</b>	Ověření potenciálu stávající technické úrovně 5G pro přenos dat v rámci MKDS
<b>Hlavní uživatelé</b>	Primární: Městská policie, Sekundární: Policie ČR, složky IZS
<b>Předmět plnění a přínosy projektu</b>	Testování sítě 5G jako doplnění/alternativy využívané konektivity v podobě optických sítí a mikrovlnné konektivity. Navýšení přenosových kapacit existujících bezdrátových spojů. Návazné ověření výkonu HW řešení (modemu) pro využití v rámci mobilních kamer.
<b>Rozpočtové položky</b>	CAPEX: 5G modem OPEX: Zajištění služby konektivity (paušál, SIM karta, privátní APN)  Skutečné provozní náklady nejsou známy, ze strany poskytovatele konektivity není doposud definovaný komerční model pro službu provozování 5G SIM karty s požadovaným datovým limitem. Konektivita byla poskytována pro bono v rámci 5G5M projektu.
<b>Partneři projektu</b>	Pro pilotní testování: poskytovatelé konektivity (mobilní operátoři)
<b>Bariéry a rizika</b>	5G pokrytí území (stabilita, výkon), obchodní modely poskytovatelů připojení, dostatečná úroveň zabezpečení provozu. Kontinuální 24/7/365 přenos vysokého objemu dat – nároky z tohoto hlediska je možné částečně eliminovat inteligentní optimalizací provozních procesů a úpravou konfigurace MKDS vč. jednotlivých kamerových bodů.
<b>Stav realizace</b>	Úspěšně testováno ve skutečném provozu. Časově limitováno trváním projektu.
<b>Rozvojový potenciál</b>	Ověřeno v běžném provozu. Připraveno k dalšímu škálování a zavedení do běžného provozu za předpokladu splnění ekonomické udržitelnosti.

## Zapojení veřejnosti

Obyvatelé města Bílina, resp. široká veřejnost byli průběžně o vývoji projektu informováni skrze standardní komunikační kanály města (zejména tiskové zprávy a webové příspěvky města). Nižší míra interaktivního zapojení veřejnosti v souladu se soutěžním záměrem vycházela zejména z celospolečenských podmínek v kontextu pandemie covid-19.

## 8.4 Další kroky a plánované aktivity

### Rozvoj městského bezpečnostního a situačního managementu

Město Bílina již nastoupilo na svou cestu stát se chytrým a bezpečným městem a podniká kroky ke koncepčnímu rozvoji vlastní integrované bezpečnosti. Provázání těchto aktivit a navázání regionální spolupráce je dalším logickým krokem.

S ohledem na bezpečnostně-geografický kontext a zkušenosti ve vztahu k charakteristickým vzorcům kriminality na území města Bílina, v jeho okolí a provázanost kriminality na další regionální města, je žádoucí veškeré aktivity koordinovat na krajské/regionální úrovni. Za tímto cílem je akcentována tvorba bezpečnostního a datového ekosystému, který tuto spolupráci usnadňuje a zvyšuje její efektivitu.

Definované projektové kroky byly paralelně realizovány nezávisle na průběhu projektu 5G5M, zejména **rozšíření a modernizace kamerových bodů MKDS, instalace inteligentních zvukových a hlukových senzorů, implementace pokročilého analytického software** pro vyhodnocování obrazových dat, vše v souladu s nastavenou strategií Smart City a rozvoje MKDS Bílina.

### Bezpečnostně-datový koridor

Město Bílina ve spolupráci se statutárním městem Ústí nad Labem a Ústeckým krajem rozvíjí koncept **bezpečnostně-datového koridoru** Bílina – Ústí nad Labem, jehož cílem je rozvoj regionální spolupráce v oblasti ICT, efektivní výměny informací, posílení bezpečnosti občanů a zajištění kybernetické bezpečnosti, v širším kontextu rovněž tvorba bezpečnostně-datového ekosystému celého Ústeckého kraje.

Dalšími kroky po uzavření memoranda jsou zejména koncepční příprava (nastavení procesů definice strategie, vymezení kompetencí, specifikace technických požadavků) podoby regionální spolupráce a následně rozvoj infrastruktury a vybavení (HW + SW) umožňující tvorbu koridoru. Vysoký potenciál pro rozvoj koridoru má právě 5G konektivita.

Vytvoření koridoru umožní sdílení kritických informací, základním předpokladem je tedy **rozvoj podpůrné datové a komunikační infrastruktury** – například vytvoření 5G datového mostu umožňujícího dálkové zpřístupnění MKDS měst pro potřeby PČR, sdílení dat a integrovaný přístup k prevenci a represí regionální kriminality. Město Bílina má za tímto účelem s KŘP ÚK již uzavřené memorandum o spolupráci.

Dalším předpokladem je tvorba dílčích pilotních projektů vč. investic do technického a technologického vybavení měst tak, aby odpovídalo potřebám spolupráce města Bílina, města Ústí nad Labem a Ústeckého kraje, tzn. zvyšování efektivity bezpečnostních nástrojů se zaměřením na kamerové systémy (MKDS), bezpečnostně-dopravní kamery a další senzorická řešení (například LiDAR), nasazení/rozšíření pokročilých analytických softwarových nástrojů, platform pro bezpečnostní situační management a zajištění vysokokapacitní zabezpečené konektivity.

#### Spolupráce bude probíhat zejména v těchto oblastech:

- ✦ podpora rozvoje vysokorychlostní datové infrastruktury v koridoru (5G, optické sítě)
- ✦ zvyšování úrovně digitální propojenosti členů koridoru,
- ✦ proaktivního sdílení dat a informací v souladu s platnou legislativou,
- ✦ rozvoje konceptu regionální integrované bezpečnosti vč. společného přístupu k řešení incidentů,
- ✦ řešení kybernetické bezpečnosti a sdílení odborných kapacit napříč ICT specializacemi, v možnosti využít zálohovací kapacity, v centralizaci a standardizaci vybraných bezpečnostních služeb v rámci DC ÚK,
- ✦ přípravy a realizace společných pilotních, výzkumných i strategických projektů,
- ✦ testování nových SW i HW technologií a aplikačních řešení,
- ✦ zajišťování a sdílení lidských zdrojů a odborných kapacit

## 9. Dílčí aktivita – Analýzy možností implementace 5G sítí

V rámci projektu byla jako podpůrná aktivita vyhlášena Veřejná zakázka malého rozsahu (dále jen „Veřejná zakázka“) na služby s názvem „Analýza možností implementace 5G sítí“ pro každé z 5G měst. Byla zadána formou otevřené výzvy mimo zadávací řízení dle § 31 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „ZZVZ“). Zadavatel byl povinen se řídit pouze § 6 ZZVZ. Veřejná zakázka je spolufinancována z Operačního programu technická pomoc 2014–2020, projektu „Podpora 5G sítí v oblasti Smart Cities CZ.08.1.125/0.0/0.0/15\_001/0000225“.

Předmětem Veřejné zakázky bylo vypracovat odborné analýzy, které budou využity v rámci implementace 5G sítí v České republice a k rozvoji konceptu Smart Cities ve smyslu Metodiky Smart Cities (<https://mmr.cz/cs/microsites/sc/metodiky/metodika-smart-cities>). Cílem Veřejné zakázky bylo zejména zjistit, jaká je reálná připravenost pilotních měst na využití 5G sítí ve specifických oblastech vycházející z potřeb daného města.

Veřejná zakázka byla vyhlášena 2. 9. 2020 s termínem podání nabídky do 17. 9. 2020.

Vzhledem k rozdílným potřebám jednotlivých měst (související s rozlohou, počtem obyvatel, lokalitou apod.), byl předmět Veřejné zakázky zadavatelem rozdělen na 5 částí pro vypracování samostatných odborných analýz:

- ✦ Část A) Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Bílina;
- ✦ Část B) Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Jeseník;
- ✦ Část C) Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Karlovy Vary;
- ✦ Část D) Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň;
- ✦ Část E) Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Ústí nad Labem.

Tabulka 26 Rozdělení plnění analýzy možností implementace mezi dodavateli

Dodavatel	Analýzy
Grant Thornton Advisory s.r.o	Analýzy možností implementace 5G sítí ve městech Bílina, Jeseník a Plzeň
VDT Technology a.s	Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Ústí nad Labem
VDT Technology a.s a Denali Advisory a.s.	Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Karlovy Vary

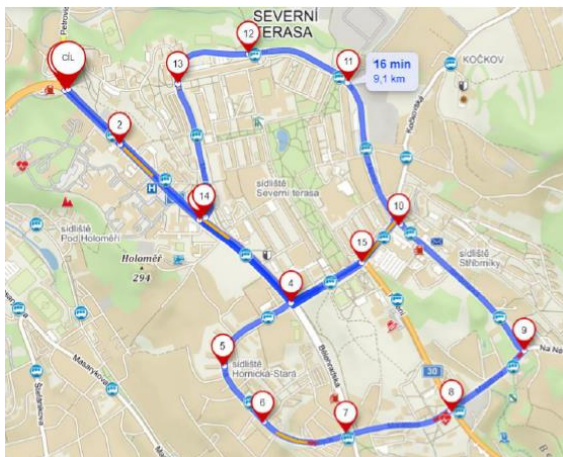
K realizaci došlo v období 01/2021–06/2021. V následujících kapitolách jsou shrnuty jednotlivé studie proveditelnosti pro každé zapojené město. Analýzy jsou pro větší přehlednost převedeny do sjednocené strukturované podoby v následujícím pořadí:

- ✦ Rámcový obsah studie
- ✦ Osy rozvoje města
- ✦ Současný stav a projekty
- ✦ Závěr

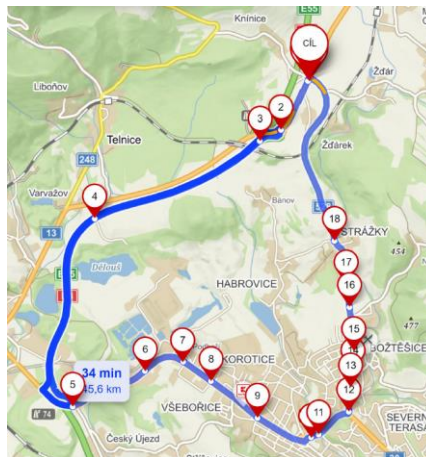


## 9.1 Shrnutí studie – Ústí nad Labem

Cílem analýzy bylo zjistit, jaké jsou potřeby města současně s požadavky na nástroje, prostřednictvím nichž budou realizovány záměry města Ústí nad Labem v oblasti 5G řešení, tak jak jsou definovány ve Studii proveditelnosti „U SMART ZONE“ a v dalších projektových záměrech.



Obrázek 41 Návrh pokrytí polygonu A kamerovým systémem



Obrázek 42 Návrh pokrytí polygonu B kamerovým systémem

Zdroj: Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Ústí nad Labem

### Rámcový obsah studie

Na základě prioritizace rozvoje 5G sítí byl doporučen centralizovaný přístup města. 5G technologie je typická svojí vysokou komplexitou a velkým rozsahem funkcionalit, z čehož vyplývá potřeba relativně vysoké odbornosti na straně města pro efektivní jednání s operátorem.

Tuto roli technologického partnera může plnit např. městem vlastněná firma Metropolnet a.s. Z pohledu dotačního managementu, který je nezbytný pro financování rozvoje 5G aplikací, je pak možné využít organizační zázemí oddělení řízení ITI (Integrovaná územní investice).

Organizační zajištění lze spojit se záměrem zbudování projektu U SMART ZONE. V následném období musí dojít k nastavení 5G sítě pro potřeby testovacího dopravního koridoru ve spolupráci s operátorem Vodafone (nebo jiným operátorem 5G) tak, aby kvalitativní parametry sítě odpovídaly požadavkům na testování autonomních vozidel.

Na základě jednání s operátory vyplynulo, že **konfigurace parametrů 5G sítě bude přísně vycházet ze specifických potřeb na konektivitu v daném území**. Z ekonomických důvodů nebudou provozovatelé 5G sítí budovat plošné a homogenní pokrytí 5G signálem se všemi limitními provozními parametry.

Nastavení parametrů 5G sítě tedy bude **selektivní vždy ve vztahu k potřebám dané lokality**. Pro stanovení nároků na parametry 5G sítě je naprosto nutná role zákazníka, v tomto případě města Ústí nad Labem, respektive subjektu, který bude mít zodpovědnost za U SMART ZONE.

## Osy rozvoje města Ústí nad Labem v návaznosti na síť 5G

### Průmysl

Rozvoj a přeměna průmyslových podniků dle zásad konceptu Průmysl 4.0. To znamená zavádění vysoké míry digitalizace do výrobních a obslužných procesů s cílem zvýšit úroveň automatizace, efektivity a flexibility. Nezbytnou součástí procesu digitalizace je datové propojení všech průmyslových komponent, jejich vzájemná interakce a přenos informací v reálném čase. Výsledkem je pak tzv. „chytrá továrna“.

Aplikační oblasti:

- ✦ Management a řídicí pracovníci
- ✦ Digitalizace výrobních procesů
- ✦ Výrobní automatizace a zavádění robotizace
- ✦ Digitalizace strojů a průmyslové infrastruktury
- ✦ Zavádění rozšířené a virtuální reality
- ✦ Díky vytvoření digitálního dvojčete produktu
- ✦ Dodavatelský řetězec a Logistika

### Energetika

Současná energetika prochází dynamickou transformací ve smyslu decentralizace, digitalizace, využití obnovitelných zdrojů energie a zavedením aktivního zákazníka trhu s čímž souvisí například komunitní výroba elektrické energie. Nástup elektromobility pak do energetického sektoru vnáší ještě větší nároky na vzájemné propojení a regulaci celé energetické soustavy od výroby, distribuce až ke konečnému spotřebiteli v reálném čase. Tato transformace není možná bez zavádění tzv. „smart grids“ které jsou kriticky závislé na rychlé, bezpečné a robustní konektivité, kterou právě disponuje 5G technologie.

Aplikační oblasti:

- ✦ Chytré měření, tzv. „smart metering“
- ✦ Vzdálená diagnostika a monitoring provozních stavů
- ✦ Regulace energetické soustavy využívající inteligentní predikci
- ✦ Zavedení dynamických služeb a flexibility

### Autonomní doprava

Autonomní řízení vozidel je oblast, která patří k těm, které budou nejlépe využívat výhody zavádění 5G sítí a to díky jejich latenci, robustnosti a kapacitě. Ideální stav pro autonomní řízení je koncept V2X, což znamená kompletní komunikační propojení vozidla se všemi objekty kolem něho a rychlou reakci na změny v okolí. Vozidlo je tak v řízené a bezpečné interakci se všemi vozidly v okolí, dopravní infrastrukturou a senzory nacházejícími se v jeho blízkosti. Součástí této studie je detailnější rozbor usecase „U SMART ZONE“, která si staví za cíl vytvořit vhodný testovací polygon pro vývoj a testování aplikací typu autonomní doprava.

### Poskytovatelé multimediálního obsahu

Nízká latence a obrovská kapacita 5G napomůže rozvoji aplikací založených na videu a podníti tvorbu a nahrávání obsahu v profesionální kvalitě z mobilních zařízení. Zařízení s podporou 5G mohou být přenášena a provozována jedinou osobou, čímž se minimalizují rizika, ale stále umožňují vysílání vysoce kvalitního obsahu. Tento typ vysílací technologie je také použitelný pro integrovaný záchranný systém, který může využít vysoce kvalitní video při nízké latenci a lépe pochopit krizovou situaci na zemi, například ve velkém měřítku přírodních katastrof nebo pro hašení požárů.

### **Smart cities / Inteligentní města**

Díky vylepšeným možnostem 5G je ideální pro řízení v reálném čase a automatizaci inteligentních měst. Propojením milionu zařízení v rámci městských aglomerací umožní nejenom zvýšit kvalitu života jejich občanů, ale i efektivnější správu městské infrastruktury a služeb. Řešení zaměřená na optimalizaci provozu a údržby rychlou detekcí a reakcí na poruchy jsou klíčovou aplikací inteligentního města a jdou nad rámec základních aplikací, jako je sledování veřejné dopravy.

Aplikační oblasti:

- ✦ Bezpečnost ve městech
- ✦ Městská infrastruktura
- ✦ Veřejná správa
- ✦ Městská doprava a telematika

### **Zdravotnictví a telemedicína**

5G konektivita umožní funkční a efektivní propojení zdravotního systému od pacienta, poskytovatelů zdravotní péče až po zdravotní pojišťovny a stát jako garanta zdravotní péče. Díky kvalitativním parametrům 5G sítě bude umožněno některé zdravotní služby digitalizovat a poskytovat vzdáleně, což umožní „ošetřit“ pacienta v domácím prostředí, nebo zprostředkovat na dálku vysoce specializovanou zdravotní péči z medi-center. Tím bude umožněn generační posun v digitalizaci zdravotnictví.

#### **Aplikační oblasti**

- ✦ Vzdálený monitoring a diagnostika zdravotního stavu
- ✦ Integrace zdravotních funkcí do „nositelné elektroniky“, chytrých telefonů a domácích zařízení
- ✦ Služby pro detekci a reakci na nenadálé zdravotní komplikace
- ✦ Automatizace podávání léků
- ✦ Analytika velkého množství zdravotních a osobních dat z různých zdrojů v reálném čase
- ✦ „Nemocnice doma“, poskytování zdravotní péče na dálku
- ✦ Robotické operace na dálku a využití rozšířené a virtuální reality
- ✦ Efektivnější výchova a vzdělávání zdravotního personálu díky on-line sdílení komplexních zdravotních zákroků jako jsou operace, nebo využívání 3D projekce

### **Ochrana a monitoring životního prostředí**

Provoz on-line monitoringu kvality životního prostředí v oblastech jako:

- ✦ meteorologická data (teplota, tlak, vlhkost, vítr, srážky)
- ✦ světelné podmínky (VIS, UVA, UVB: osvit, barevná teplota, UV index) - parametry znečištění ovzduší (pevné částice, ozón, benzen, toluen, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>)
- ✦ ostatní aspekty životního prostředí jako hluk, vibrace atd.

### **Monitoring a řízení vodohospodářské infrastruktury**

V oblasti vodního hospodářství měst, obcí, ale i průmyslu nyní probíhá prozření provozovatelů (poskytovatelů) ale i uživatelů (konzumentů-beneficientů) vodohospodářských služeb ve smyslu uvědomění si hodnoty dat, která jsou vodohospodářskou infrastrukturou (VHI) produkována. Z kvality městských odpadních vod lze již dnes díky pokročilé analytické instrumentaci extrahovat informace o drogové závislosti obyvatel, rutinním chování nebo například o míře a trasování toxických agens typu SARS-COVID-19.

## Současný stav a projekty

V kompletní studii proveditelnosti jsou k dispozici mapové výstupy s vykreslením pokrytí.

Pokrytí území 5G frekvencemi ještě neznamena, že jsou dostupné a využitelné všechny parametry a funkcionality 5G sítě a lze aktivně využívat veškeré benefity a charakteristické funkcionality 5G sítí.

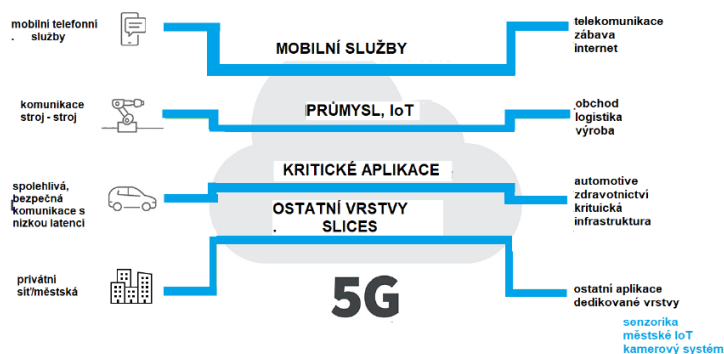
Pro další realizaci stanovených projektových cílů je nutné nastavit 5G sítě pro potřeby testovacího dopravního koridoru ve spolupráci s poskytovatelem konektivity tak, **aby kvalitativní parametry sítě odpovídaly požadavkům na testování autonomních vozidel.**

### Specifikace potřeb a kvalitativní nastavení sítě 5G pro lokalitu U SMART ZONE

Na základě jednání s operátory lze konstatovat, že konfigurace parametrů 5G sítě bude přísně vycházet ze specifických potřeb na konektivitu v daném území. Z ekonomických důvodů nebudou provozovatelé 5G sítí budovat plošné a homogenní pokrytí 5G signálem se všemi limitními provozními parametry. Nastavení parametrů 5G sítě tedy bude selektivní vždy ve vztahu k potřebám dané lokality. Pro stanovení nároků na parametry 5G sítě je naprosto nutná role zákazníka, v tomto případě města Ústí nad Labem, respektive subjektu, který bude mít zodpovědnost za U SMART ZONE. Konkrétně se jedná o stanovení portfolia koncových zařízení a jejich technických a provozních požadavků na využívání 5G konektivity. Také je nutné sladit technické parametry koncových zařízení z důvodu zaručení kompatibility.

V principu je tedy nutné definování základních parametrů na straně provozovatele koncových zařízení:

- ▲ územní rozsah
- ▲ množství koncových bodů
- ▲ typ zařízení: stacionární, mobilní
- ▲ umístění: uvnitř budov, venkovní
- ▲ požadavky na rychlost uploadu
- ▲ požadavky na rychlost downloadu
- ▲ požadavky na latenci
- ▲ požadavky na bezpečnost



Obrázek 43 Network slicing pro různé služby, zdroj: Analýza 5G

### Obecná specifikace konektivity pro testování autonomního vozidla

Pro řízení autonomních vozidel je využívána takzvaná VTX komunikace (Vehicle-To-Everything). Jedná se o komunikaci mezi vozidlem a jakoukoli entitou, která může ovlivnit nebo může být ovlivněna vozidlem. Takový komunikační systém vozidel v sobě zahrnuje další specifitější typy komunikace jako V2I, V2N, V2V, V2P, V2D, VTG (komunikace mezi vozidlem a infrastrukturou, ostatními vozidly, chodci, ostatními zařízeními, energetickou sítí ...).

Komunikace V2X musí nepřetržitě zaznamenávat a interpretovat data týkající vlastního vozidla a okolního prostředí. Plně autonomní vozidla vyžadují všechny tyto informace, aby správně prováděly akce, jako ovládání směru jízdy, brzdění nebo akcelerace, bez pomoci řidiče.

## Závěr a doporučení vyplývající ze studie

V rámci analýzy bylo konstatováno, že pokrytí operátora Vodafone technologií 5G není v současné době v celém rozsahu U SMART ZONE. Detailně je rozsah pokrytí prezentován v dokumentu kompletní studie proveditelnosti. Stávající stav mobilní sítě s frekvencemi 5G a její další rozvoj bude velmi silně záviset na přicházejících požadavcích ze strany zákazníků a na technologických kapacitách poskytovatele konektivity. Je žádoucí udržet vazbu na operátory, kteří pak budou schopni urychlit implementaci

Současně jako jeden z kritických parametrů rozvoje 5G v rámci města Ústí nad Labem je uvedeno organizační zajištění projektů využívající 5G technologii a její inovační potenciál. 5G technologie je typická svojí vysokou komplexitou a velkým rozsahem funkcionalit, což znamená potřebu relativně vysoké odbornosti na straně města pro jednání s operátorem v případě, že město je v roli hybatele dalšího rozvoje 5G sítí na svém území. Nezanedbatelná je také role dotačního managementu, protože město nedisponuje vlastními prostředky pro rozvoj 5G sítí.

## 9.2 Shrnutí studie – Plzeň

Předmětem studie je zpracování analýzy technologických řešení možných k využití sítí 5G v návaznosti na potřeby a požadavky města Plzeň specifikované ve strategických rozvojových dokumentech města. Pro stanovení míry detailu analýzy a možnosti poskytnout informovaná a relevantní doporučení, byly rovněž zkoumány aspekty města Plzně související s připraveností na nejmodernější technologická řešení „měst budoucnosti“.

### Rámcový obsah studie

Primárním hybatelem implementace a rozvoje konceptu Smart City postaveném na 5G platformách, kromě podporujícího vedení města Plzeň, je **Správa informačních technologií města Plzně**. Díky mnohaletým zkušenostem a znalostem veřejných služeb přichází SIT s mnoha technologickými inovacemi, které podporují rozvoj inteligentního města a usnadňují každodenní život jeho občanů a zaměstnanců městských organizací.

Jednou z významných vertikál rozvoje města jsou bezpilotní letadla (drony), které jsou využívány především Hasičským záchranným sborem. Plzeňští „dronaři“ jsou v současné chvíli prvními v České republice, kteří se stali součástí integrovaného záchranného systému. Drony jsou v SITMP rozvíjeny v mnoha ohledech, a tak je město využívá pro různorodé účely, např. videozáznamy z nepřístupných míst (továrny, zboženiště), pro určení ohniska probíhajícího požáru a zabránění skrytému podzemnímu hoření v kořenovém systému lesů či pro přesné vymezení plochy požáru. Využívány jsou dále k inspekcím mostních konstrukcí a pozorování a identifikaci kůrovcem napadených lesů.

Vedle dronů se však Plzeň zabývá také dalšími technologiemi souvisejícími s bezpečností obyvatel a i těchto tématech pojednává analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň. Moderní bezpečnostní řešení jsou často založena na využívání obrazových dat a naráží při tom na úskalí právní úpravy, především v oblasti ochrany osobních údajů.

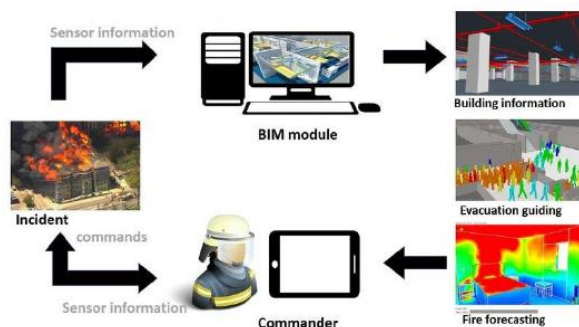
Zpracovatel dále doporučujeme návaznou analýzu problematiky kamerových systémů a analýzy obrazových dat v živém čase, neboť jde o velmi užitečnou technologii chránící životy policistů, zvyšující efektivitu jejich operací a plně využívající možnosti 5G.

V některých případech se projevuje citlivost nejen právní tematiky, ale i obecné bezpečnosti. Je zapotřebí uvažovat nejen přínosy moderních řešení, ale také zohledňovat jejich potenciální rizika.



Obrázek 44 Ilustrace – 3D model vytvořený scannerem

Zdroj: Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Plzeň



Obrázek 45 Ilustrace – užití BIM modelu pro krizové řízení

## Osy rozvoje města Plzeň v návaznosti na síť 5G

Tabulka 27 Osy rozvoje města Plzeň v návaznosti na síť 5G

Osa rozvoje	Popis
<b>Drony</b>	Hašení požáru, lokalizace pohřešované osoby a následná kontrola obvodu vyžadují komplexní informace umožňující získání okamžité představy o postižené oblasti, stejně jako poloze zúčastněných osob. Pro tento typ úkolu je velmi užitečné využívat drony, které poskytují 2D náhled celé situace včetně zpracování informací o geolokaci události. 5G může také zlepšit nasazení záchranných robotů v nebezpečných situacích. Povolání specialisté mohou posílat příkazy pomocí komunikace s nízkou latencí, které jsou následně realizovány bez nutnosti ohrožení jakékoli osoby.
<b>Bezpečnostní systém</b>	Se zavedením vysokorychlostního připojení, jako je 5G, se nabízí snadný přístup k živým obrázkům z kamer, senzorů a dalších zařízení, které by nám umožnily přijímat informace o našich domovech. Jde však především o výhodu kamerového a jiného dohledu v místech, kde není možnost stálého kabelového připojení. Současně lze tyto informace sdílet s bezpečnostními složkami v reálném čase. Díky rozsáhlým širokopásmovým sítím mohou získat kvalitnější informace včetně zvuku a videa.  Zcela zásadní roli hraje v tomto kontextu „internetu věcí“ (tzv. IoT), který se bude muset vyvinout a rozšířit na internet věcí veřejné bezpečnosti (tzv. IoPST). Tento typ komunikace vyžaduje kombinaci rychlosti a bezpečnosti. Je také nutné zajistit technickou kompatibilitu mezi budoucí implementací 5G veřejné komunikační sítě a veřejnými varovnými systémy, a to dosažením optimálního technického a operativního právního rámce pro propojení veřejné mobilní komunikační sítě s veřejnými varovnými systémy.
<b>Dopravní telematika</b>	Cílem dopravní telematiky je vytvořit efektivně fungující dopravní síť, která díky moderním technologiím pružně reaguje na vzniklé situace a zároveň všem správcům dopravního systému a také účastníkům provozu maximálně usnadňuje veškeré činnosti související s dopravou.  Příkladem je efektivní fungování IZS při mimořádných událostech. Inteligentní systém umožňující volný a nepřerušovaný průjezd vozidlům IZS při zásahu může zachránit mnoho životů. Systém „smart – traffic“ by měl být připojen ke každému takovému vozidlu pomocí připojení 5G. Využívání vysokorychlostních bezdrátových komunikačních systémů umožňuje vozidlům záchranné služby upozornit systémy řízení provozu na jejich průjezd. Rovněž jim to umožní upravit provoz tak, aby vozidlo záchranné služby využilo k příjezdu na krizové místo optimální trasu. K prioritizaci pohotovostní služby, dochází v mnoha městech již dnes, 5G síť však mají potenciál rozšířit využitelnost a efektivitu tohoto systému.
<b>Veřejná bezpečnost</b>	Monitorovací systémy jsou jedním z technologických řešení, které mohou zvýšit bezpečnost ve městech budoucnosti. K jejich připojení bude zapotřebí rychlých přenosových sítí, rozsáhlých databází, velkého množství kamer, senzorů a dalších zařízení. Velké množství kamer bude získávat obrovské množství informací v podobě videa a je třeba zvážit, jak tato surová data efektivně zpracovat a poskytovat užitečné informace správným lidem ve správný čas. 5G může být využíváno k přenosu videa v reálném čase, podporuje také další zpracování dat, aby byl zajištěn okamžitý přenos pouze užitečných informací. Zbytek nevyužitých dat by mohl být uložen a přenesen pouze v případě potřeby.  Dle informací získaných od SIT Plzeň v současné době disponuje kamerovými jednotkami Bosch, které pomocí dedikovaného SW umí pokročile zpracovávat pořizovaná obrazová data. Jde o technologii rozpoznávání vozidel, cyklistů a chodců a řadu dalších rozpoznávacích funkcí.
<b>Telemedicína</b>	Smart zdravotní péče prochází velmi rychlou transformací z původních konvenčních řešení péče centralizované (v nemocnicích) na „distribuovanou“, orientovanou na pacienta. Funkce byla umožněna především díky 4G a jeho vysoké datové možnosti. Pokročilý rozvoj této oblasti technologií je vázán na vývoj nových druhů sítí, konkrétně 5G. Nejnovější technologie v oblasti telemedicíny budou mít velmi vysoké požadavky na technické parametry konektivity, především odezvu a rychlost připojení. Na 5G síť je proto kladeno v souvislosti s telemedicínu vysoké očekávání.  Koncept telemedicíny úzce souvisí se spoluprací s Fakultní nemocnicí města Plzně, kde v tuto chvíli probíhají intenzivní jednání s ambicí mít k dispozici sadu diagnostických nástrojů, které by se mohly použít v prostředí městského ústavu sociálních služeb a pomoci zkvalitnit život starší generace lidí ve smyslu prevence krizových situací. V současnosti však ve městě Plzeň nebyl dokončen žádný projekt, který by se týkal tématu telemedicíny.

## Současný stav a projekty

### Projekt Duet

Projekt DUET (Digital Urban European Twins for smarter decision making) je druhým projektem SITMP z programu HORIZON2020. DUET je zaměřen na vytvoření 3D modelu města a následné modelování situací, které se ve městě mohou odehrávat. Digitální dvojčata jsou virtuální repliky fyzických zařízení, které datoví vědci a IT profesionálové mohou použít k testování a simulacím ještě předtím, než je reálné zařízení skutečně postaveno a nasazeno do oběhu. Souvisí také s optimalizací IoT, umělé inteligence a analytiky.

#### **Cíle projektu:**

- ✦ krizové scénáře – predikce, protipatření, modelování jejich účinnosti,
- ✦ provozní stavy města jako jsou doprava, kvalita ovzduší, výstavba, urbanismus, BIM.

#### **Výstupy projektu:**

V rámci projektu DUET a vnitřního projektu SITMP (Digitální dvojče) dojde k vytvoření 3D modelu města Plzně z leteckých šikmých snímků (přesnost pixel/5 cm vegetační/nevegetační období). Bude vytvořen objektový model budov verze LOD 2.3., který bude aktualizován 1x ročně.

### Projekt senzorového dronu pro HZS

Díky senzorovým jednotkám zabudovaným v těle dronů mají velitelé zásahů možnost získat důležité informace o škodlivých látkách, koncentraci nebo šíření. Při krizových situacích je možné lépe monitorovat situaci a přenášet data v reálném čase do metropolitního dispečinku, který se může následně lépe rozhodovat o řešení případných krizových situací.

#### **Cíle projektu:**

- ✦ Jednotky HZS potřebují při svém zásahu velmi rychle vědět proti čemu zasahují, v našem případě potřebují detekovat o jaké škodlivé látky jde, zjistit jejich koncentrace a šíření.
- ✦ Projekt řeší vývoj senzorových jednotek pro detekci škodlivých látek, určení jejich koncentrací a směru šíření.
- ✦ Projekt řeší vývoj speciálního zařízení pro nesení a shoz senzorických jednotek z dronu. Analýza možnosti implementace 5G sítí ve městě Plzeň 35
- ✦ Projekt řeší komunikační platformu pro přenos dat ze senzorových jednotek.
- ✦ Projekt řeší aplikační nadstavbu pro řízení dronu, určení míst shozu a interpretaci zjištěných dat pro velitele zásahu.

#### **Výstupy projektu:**

V rámci spolupráce se ZČU byl vyvinut prototyp zařízení, který plní uvedené záměry. Jsou řešeny prototypově první dvě oblasti (vývoj senzorových jednotek, zařízení pro nesení senzorických jednotek) a dokončují se dvě poslední (komunikační platforma pro přenos dat, aplikační nadstavba pro řízení dronu).

Další využití dronů v rámci řešení či prevence krizových situací, které dnes již město Plzeň využívá:

- ✦ Využití dronů pro inspekci mostů – město Plzeň umí využívat drony i za účelem inspekce mostu, která se tak stává rychlejší, přesnější, levnější a bezpečnější.
- ✦ Využití dronu pro integrovaný záchranný systém – Plzeňští „dronaři“ se stali jako první v České republice součástí integrovaného záchranného systému, kde je město Plzeň v tuto chvíli průkopníkem na poli nových technologických řešení.



## Aplikace záchranka

Aplikace Záchranka není primárním výstupem snažení města Plzně, nicméně být její součástí je pro Plzeň dalším přínosem, který napomáhá efektivnímu řešení krizových situací. Rychlejší a spolehlivější přenos dat pomocí 5G sítí využitelnost aplikace dále zvyšuje.

### **Cíle projektu:**

- ▲ Zlepšit informovanost obyvatel Plzně v krizových situacích, které mají bezprostřední vliv na jejich život a zdraví.
- ▲ Pomocí efektivního informování předejít přetížení tísňové linky.

### **Výstupy projektu:**

Plzeň se stává součástí aplikace Záchranka, pomocí které mohou zájemci dostávat varovná hlášení o závažných událostech, jako jsou povodně, požáry velkého rozsahu, chemické havárie, znečištění pitné vody atd., a to bez nutnosti sledovat polohu uživatelů. Příchozí push notifikace obsahuje informaci s postupem chování a odkazem na krizový portál města nebo kraje.

Mezi další funkce aplikace Záchranka, která je propojená s integrovaným záchranným systémem, patří:

- ▲ SOS tlačítko, které v případě potřeby odešle na dispečink nouzovou zprávu (obsahuje přesnou polohu, stav baterie mobilního telefonu, osobní informace včetně zdravotního stavu, kontakty na osoby blízké apod.) a zároveň vytáčí linku 155,
- ▲ encyklopedie první pomoci,
- ▲ nejrozsáhlejší databáze automatických externích defibrilátorů v ČR,
- ▲ seznam pohotovostních služeb i stanic Horské služby.

## Závěr a doporučení vyplývající ze studie

Výsledek průzkumu připravenosti města je více než příznivý a Plzeň se jeví jako vhodné místo pro zavádění nových technologií do praktického života. Místní obyvatelstvo je obecně v dobré ekonomické situaci, město zažívá demografický rozvoj a intenzivně se věnuje rozvoji školství, především v rozvoji technického vzdělávání mládeže.

Město se také nepotýká s nedostatkem pracovních příležitostí pro stávající i nově přistěhované občany a nabízí zajímavou alternativu pro život a profesní působení nejen občanům z kraje či zbytku České republiky, ale také z nedalekých a dopravně dobře dostupných příhraničních oblastí Německa. Plzeň má také velmi dobrý základ a praxi se zaváděním chytrých řešení konceptu Smart Cities.

V ekonomické i sociální sféře patří ke špičce českých měst a ve všech souvisejících aspektech vede celý Plzeňský kraj. Celkovou koncepci a vizi města lze charakterizovat skrze definované cíle, které se soustředí zejména na budování bezpečného města, které se dynamicky a cílevědomě rozvíjí. Město usiluje o vysokou kvalitu života prostřednictvím inovativních technologií a vytváření příležitostí ke vzdělávání, podnikání a inovacím.

V rámci oblasti efektivního zvládnutí krizových situací ve městech Zpracovatel uvádí, že město Plzeň je svými technologiemi na velmi vysoké úrovni, nejen v porovnání s obcemi České republiky, ale také ve srovnání s technologicky nejvyspělejšími městy světa.

## 9.3 Shrnutí studie – Karlovy Vary

Součástí analýzy možností implementace 5G sítí ve městě Karlovy Vary byla příprava a provedení reprezentativního výzkumu postojů občanů města Karlovy Vary k problematice rozvoje sítí 5G (očekávání, priority, ochota zapojit se). Výsledná data jsou cenným vstupem do doporučení týkající se priorit při rozvoji využití 5G sítí ve městě Karlovy Vary.

### Rámcový obsah studie

#### Smart podnikatelský ekosystém

Jako rozšířená varianta je navrženo vytvoření prostoru a podmínek pro podnikatelský ekosystém založený na technologických a inovativních projektech v rámci navržené **Smart zóny v centru města**. Tato zóna může užitečně sloužit jak komerčním subjektům, tak vědecko-výzkumným subjektům a ponese s sebou výrazný edukační potenciál.

#### Autonomní lázeňský autobus

Těžištěm využití 5G technologie je pak v rámci zóny projekt autonomního lázeňského autobusu. Zároveň je to přirozený způsob, jak občanům města přiblížit výhody nasazení Smart City aplikací v městském prostředí, a urychlit tak přechod na digitální ekonomiku. Jako přirozené se pak nabízí propojit Smart zónu na „smart“ mezinárodní filmový festival a zavádění „smart“ bezemisní veřejné dopravy v rámci města. Stěžejní bude rozhodnutí, jak velké zdroje vyčlení město Karlovy Vary do budoucna na tento projekt. Potenciál pro jejich zajištění z veřejných prostředků bude v příštích letech unikátně vysoký.

#### Reprezentativní průzkum

Z reprezentativního průzkumu občanů Karlovy Vary k problematice 5G vyplynulo, že čtyři pětiny respondentů vyjádřily pozitivní vztah ke Karlovým Varům a vysoký (70 % respondentů) zájem o dění v Karlových Varech, včetně relativně velké spokojenosti s vedením města. S výraznou podporou rozvoje 5G sítí v Karlových Varech koresponduje převaha uváděných výhod 5G sítí nad obavami z těchto sítí (88 % spatřuje výhody, 41 % vyjádřilo obavy). Pro rozvoj 5G sítí je dále důležité zjištění, že většina respondentů (91 %) považuje za důležité, aby měli k dispozici kvalitní připojení k internetu za dostupnou cenu, a pro dvě třetiny dotázaných je důležité, aby se zlepšila dostupnost připojení k internetu na veřejných místech.

#### Scénáře rozvoje 5G sítí

Pro účely dalšího postupu v rozvoji projektu využití 5G sítí a implementace možných řešení byly stanoveny dvě varianty. První, základní varianta předpokládá minimální náročnost na zajištění zdrojů ze strany města a pracuje pouze s dokončením již rozpracovaných projektů. Dále je spoléháno na proaktivní přístup operátora Vodafone, který je schopen přinášet vlastní projekty.

#### Komplexita projektových záměrů

Následovně jsou navrženy takové projekty, které svou komplexitou nepřekročí možnosti města je plánovat a řídit z důvodu absence vlastních personálních a kompetenčních zdrojů. Typicky se jedná o nasazení technologií, u nichž již byla ověřena jejich realizovatelnost v praxi a u nichž není potřeba výrazné technologické podpory ze strany zadavatele. Nejsou nutné investice pro pořízení vlastních infrastrukturních technologií (IT systémy, datacentra). Jejich provoz a údržbu lze řešit smluvně.

Druhá, rozšířená varianta navrhuje vytvořit v centru města Smart zónu, na jejímž území by vznikl perspektivní ekosystém pro nasazení IoT a Smart City aplikací s přesahem do ostatních oblastí města.

## Osy rozvoje města Karlovy Vary v návaznosti na síť 5G

### Bezpečnost

Monitoring veřejných prostor a zájmových oblastí propojenými a navzájem spolupracujícími kamerami s vysokým rozlišením a napojením na video-analytické technologie. Instalace a provoz kamer s využitím mobilní konektivity s sebou přináší nejen možnost vybavit videomonitoringem dopravní prostředky, ale také umístit kamery na lokace v městské zástavbě, kde je obtížně realizovatelná konektivita obvyklým způsobem, jako napojení na stávající rozvod internetového připojení, nebo ochrana proti vandalismu. Právě technologie 5G dokáže poskytnout požadovaný datový tok i na těžko dostupných místech.

Monitoring prostoru s využitím kamerových systémů má dlouhodobě prokázaný pozitivní efekt na prevenci kriminality a zajištění bezpečnosti. Svou přítomností odrazuje potenciální pachatele od nedovoleného konání a snižuje míru kriminality v dané oblasti.

### Energetika

Trendem je snižování uhlíkové stopy a přihlášení se k cíli uhlíkové neutrality s využitím přechodu na elektromobilitu ve veřejné a osobní dopravě a využívání obnovitelných zdrojů energie. Takové změny pak do energetického sektoru vnášejí ještě větší nároky na vzájemné propojení a regulaci celé energetické soustavy, od výroby, distribuce až ke konečnému spotřebiteli v reálném čase. Tato transformace není možná bez zavádění tzv. Smart Grids, které jsou kriticky závislé na rychlé, bezpečné a robustní konektivě, kterou právě disponuje 5G technologie.

### Mobilita, doprava

Autonomní řízení vozidel je oblastí, která patří k těm, které budou nejvíce využívat výhody zavádění 5G sítí, a to díky jejich latenci, robustnosti a kapacitě. Ideální stav pro autonomní řízení je koncept V2X, což znamená kompletní komunikační propojení vozidla se všemi objekty kolem něj a rychlou reakci na změny v okolí. Vozidlo je tak v řízené a bezpečné interakci se všemi vozidly v okolí, dopravní infrastrukturou a senzory nacházejícími se v jeho blízkosti.

### Odpadové hospodářství

Vybavení sběrných nádob a košů IoT senzorkou a konektivitou měřící a reportující naplněnost sběrné nádoby s sebou přináší i detekci havarijních stavů jako například zahoření obsahu. Tyto chytré koše umožní optimalizovat vyvážení odpadu pouze v případě, kdy je koš naplněn a na základě evidovaných dat lépe plánovat logistiku a manipulaci v rámci odpadového hospodářství. Současně je tím zabráněno přepřehování odpadových nádob v případě sezónních vlivů a znečištění veřejného prostranství.

Chytrá správa odpadu může vést k mnohým a značným snížením nákladů na shromažďování a odvoz odpadu. Snížení transportních aktivit zaměřených na správu odpadu následně může pomáhat i ke snížení dopravních emisí, a tedy k podpoře ekologičnosti provozu městských veřejných služeb.

### Vodní hospodářství

V oblasti vodního hospodářství měst, obcí, ale i průmyslu nyní probíhá prozření provozovatelů (poskytovatelů), ale i uživatelů (konzumentů-beneficientů) vodohospodářských služeb ve smyslu uvědomění si hodnoty dat, která jsou vodohospodářskou infrastrukturou (VHI) produkována. Z kvality městských odpadních vod lze již dnes díky pokročilé analytické instrumentaci extrahovat informace o míře a trasování toxických agensů typu COVID-19 nebo o rutinním chování obyvatel.

### Přírodní zdroje

Monitoring stavu přírodních zdrojů a jejich ochrana může být cestou k snížení nadměrné spotřeby a využívání přírodních surovin. Chytrá konektivita vytyčuje cestu k efektivnějšímu využívání těchto materiálů a účinně snižuje rychlost, s jakou spotřebováváme přírodní zdroje. Existuje řada možností využití IoT pro zachování přírodních zdrojů – od sledování populace včel po snižování lokálních emisí uhlíku. Cena implementace IoT jako součást technologie 5G se zlevňuje a dává zásadní smysl v rámci konceptu Smart City při zefektivnění spravování různých typů přírodních zdrojů.

## Ochrana a monitoring životního prostředí

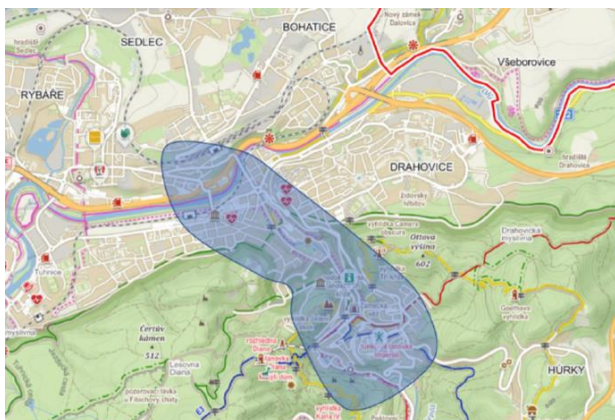
Provoz on-line monitoringu kvality životního prostředí v oblasti meteorologických dat (např. teplota, tlak, vlhkost, vítr, srážky), světelných podmínek (VIS, UVA, UVB: osvit, barevná teplota, UV index), u parametrů znečištění ovzduší (pevné částice, ozón, benzen, toluen, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) a ostatních aspektů (hluk, vibrace atd.), to vše v místech relevantních k životu obyvatel, jako jsou rezidenční zóny, obchodní, business a kulturní centra, dopravní koridory a v neposlední řadě rekreační místa jako parky a sportovní centra.

## Infrastruktura a e-Government

5G technologie nachází široké uplatnění v řízení veřejných služeb. V tomto ohledu jde zejména o řízení a podporu života ve městě pro všechny obyvatele.

Populárním řešením v rámci trendu Smart City je realizace městských ekosystémů (City Management), které slouží jednak jako základní vrstva (sít) a zároveň akumulují různorodé senzory, které poté slouží městu pro jeho další rozvoj. Dochází k počítání, měření a analýze různorodých dat, a tím k optimalizaci na úrovni města. Podle výsledků analýz lze adekvátně dimenzovat turistické body zájmu, upravovat lokaci jednotlivých bodů zájmu a dále cíleně rozvíjet konkrétní oblasti města. Zároveň lze na základě výsledků upravovat rozložení klíčových bodů ve městě, sledovat tvoření front, popřípadě optimalizovat například městskou dopravu.

Využití 5G sítí může být ekonomickou variantou při rozvoji městských datových sítí pro zajištění konektivity v místech, kde nejsou k dispozici optické kabely, nebo kde by jejich pokládka byla ekonomicky náročná, a jiné technologie jsou také nedostupné. Mohou to být například odlehlá nebo těžko přístupná pracoviště.



Obrázek 46 Ideový návrh Smart zóny Karlovy Vary



Obrázek 47 Projekt digitálního průvodce s rozšířenou realitou

Zdroj: Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Karlovy Vary

## Současný stav a projekty

Slabinou je jistě nepřítomnost městského subjektu, který by disponoval dostatečným zázemím, knowhow, personální kapacitou a vybavením pro aktivní tvorbu technologických inovativních projektů na úrovni rozvoje města. S tím pak souvisí vytvoření a využívání spolupráce na vyšší úrovni s ostatními kompetenčními centry v rámci celorepublikových technických a inovačních center, nebo s přesahem na zahraniční projekty, zejména typu evropských rozvojových programů.

V rámci identifikace klíčových stakeholderů nebyla nalezena ideální organizace, která by se mohla stát lokálním technologickým partnerem a platformou, nositelem technologického know-how, partnerem při tvorbě inovačních strategií a která by byla nápomocna při jejich realizaci.

Na tento stav následně navazuje neexistence organizačního zajištění dotačního managementu nezbytného pro financování rozvojových projektů, které jsou vždy spojeny s nutností vytvořit koncept a zásobník inovačních projektů. Není nutné se zaměřovat na rozsáhlé projekty, ale na menší jednotlivé projekty s rozpočty řádově jednotky až nižší desítky milionů Kč. Tento stav popsaný výše považujeme v současné době za nejkritičtější parametr a riziko celého záměru rozvoje využití 5G sítí a SmartCity ve městě Karlovy Vary.

### Přenos dat z vozidel MHD

Ve spolupráci s DPKV byl započat v roce 2016 pilotní projekt sběru dat a propojení s informačními cedulemi ve formě chytrých zastávek a přenos do dopravního portálu (<https://dopravniportal.dpkv.cz/dic/>), který realizuje Dopravní podnik Karlovy Vary a.s. Cílem projektu zajistit a zobrazovat aktuální údaje o příjezdu konkrétního spoje na autobusovou zastávku včetně zobrazení aktuálního data a času tak, aby celý systém sběru dat byl dostatečně spolehlivý a přesný.

### Instalace kamer pro potřeby Městské policie s využitím 5G konektivity

Zavedení monitoringu veřejných prostor a zájmových oblastí s propojenými a navzájem spolupracujícími kamerami, které jsou připojeny 5G konektivitou. Cílem je zvýšení bezpečnosti a prevence kriminality. Instalace kamer s 5G modemem představuje ekonomičtější řešení než fixní připojení, instalační náklady jsou dále o cca 70 % nižší. 5G konektivita také vyhovuje vysokému datovému toku a současně zajišťuje flexibilitu při případném optimalizaci umístění kamer. Startovací projekt 7 kamer.

Doporučení spočívá v pořízení rozšiřitelného a perspektivního systému, na kterém lze vystavět celé spektrum sofistikovaných funkcí, jako jsou statistické funkce o pohybu osob a vozidel, rozpoznávání SPZ, hledání pohřešovaných osob apod.

### Rozšířená realita turisticky atraktivních míst v Karlových Varech

Rozšířená / Augmentovaná realita je populární metodou, jak oživit turistický ruch a přilákat i mladší generaci cestovatelů, kteří jsou zvyklí dopředu nastudovat velké množství informací a také oceňují možnost využívání nových digitálních nástrojů přímo v průběhu cestovatelského zážitku. Je to i způsob, jak odlišit Karlovy Vary od ostatních destinací a využít takovou aplikaci ke zlepšení image města. Mladší generace přijala využívání chytrých telefonů a tabletů za své do té míry, že používání aplikací s rozšířenou realitou pro ni představuje nejen zábavu, ale i přirozený způsob trávení volného času.

Studie doporučuje pokračovat v systematickém a postupném rozšiřování aplikace. Dále se nabízí dovybavení dalších míst s turistickými body zájmu mimo AG realitu o QR kódy s informacemi, kde se návštěvník právě nachází, a dalšími dodatečnými informacemi.

## Závěr a doporučení vyplývající ze studie

Karlovy Vary dle výsledků analýzy pro zajištění projektu **5G pro 5** měst doposud jednoznačně nestanovily hlavního hybatele/garanta aplikačních projektů 5G a Smart City, ani v době zpracování analýzy nebyly zaznamenány konkrétní kroky na systémové úrovni, které by vedly k nápravě této situace.

Dále bylo konstatováno, že je citelná absence spolupracujícího technologického a inovačního partnera pro realizaci 5G a Smart City projektů, jakými jsou lokální akademické instituce a/nebo inovační centra.

Na základě těchto zjištění byly navrženy příslušné nástroje a zdroje pro postupné zlepšení stávající situace. Bylo navrženo vytvoření pracovní skupiny a zahájení spolupráce s identifikovanými partnery a zvážit spolupráci se zkušenými subjekty v jiném kraji, případně využít přeshraniční spolupráci.

Doporučení na Smart City oblasti jsou předkládána ve variantě základní a rozšířená varianta:

Varianty	Popis
Základní	Operuje s dokončením a případným rozšířením stávajících projektů: přenos dat z MHD, kamerový systém pro Městskou policii, rozšířená realita pro turistický ruch, veřejné hot-spoty, chytrá závlaha, chytré odpadkové koše a živé internetové přenosy z kulturních akcí.
Rozšířená	Navrhuje výše zmiňované vytvoření prostoru a podmínek pro podnikatelský ekosystém založený na technologických a inovativních projektech v rámci Smart zóny v centru města. Tato zóna má sloužit jak komerčním subjektům, tak vědecko-výzkumným subjektům a ponese s sebou výrazný edukační potenciál.

Těžištěm využití 5G technologie je pak v rámci zóny projekt autonomního lázeňského autobusu. Jako přirozené se pak nabízí propojit Smart zónu na „smart“ mezinárodní filmový festival a zavádění „smart“ bezemisní veřejné dopravy v rámci města.

## 9.4 Shrnutí studie – Jeseník

Z pohledu města Jeseník byl v rámci tohoto projektu v prvním kroku analyzován současný kontext města s účelem popsat jednotlivé geografické, demografické a jiné jevy, které mají dopad na vývoj města, s cílem odhalit tak oblasti vhodné pro digitalizaci a zároveň případná úskalí v implementovaných řešení. Mezi současné klíčové faktory patří zejména turismus a zároveň odliv místních obyvatel do větších měst.

### Rámcový obsah studie

Zde je nutné zmínit již existující záměry města Jeseník, které zahrnují zejména energetiku, robotiku, drony, zdravotní péči, rozvoj cestovního ruchu a sportu. Na základě těchto oblastí rozvoje, byly městem Jeseník vytvořeny konkrétní projektové záměry, které využijí nových možností digitalizace, technologií 5G a konektivity ke zlepšení jednotlivých oblastí.

#### 5G Energetická komunita Jeseník

Cílem energetické komunity Jeseník je vytvořit lokální energetický okruh umožňující větší flexibilitu jak v rámci výroby, tak spotřeby energie. Koncept energetických komunit momentálně není legislativně a regulatorně ukotven, přičemž energetická komunita Jeseník bude soužit pro účel pilotního testování. Součástí energetické komunity je komunitní výroba energie pomocí fotovoltaické technologie a dalších typů zdrojů obnovitelné energie, jako jsou větrné elektrárny a bioplynová elektrárna, a zároveň zachováním nadbytečné energie pomocí velkokapacitních baterií.

#### Rozvoj robotiky pomocí 5G

Cílem tohoto záměru je podpořit již rozsáhlé zkušenosti místního gymnázia v oblasti robotiky právě za pomoci kvalitního připojení technologií 5G. V rámci autonomních robotů vzniká potřeba přenosu velkého objemu dat vzhledem k nutnosti analýzy videa. Video analýza slouží k rozpoznání okolí a navazujícím funkcionalitám. Přenos tedy musí nabízet vysoké přenosové rychlosti a zároveň velice nízkou latenci s vysokou stabilitou. Primárním přínosem je další pokrok v rámci vzdělávání v oblasti robotiky, což gymnáziu umožní navázat na již dosažené úspěchy na mezinárodních soutěžích.

#### Zdravotní péče s využitím sítě 5G

Region Jesenicka se v současnosti účastní komunitního programu JADECARE, který má za cíl sdílet odborné a jiné informace ohledně například osvědčené praxe atd. Přínosem této aktivity je digitálně integrovaná zdravotní péče, která umožňuje rozsáhlou informovanost všech zapojených zařízení. Současným problémem města a celé oblasti je nedostatek odborné péče. Cílem záměru je snížit závislost na expertních znalostech vzdálených měst, a naopak pomocí zesílené konektivity zvýšit vlastní expertizu prostřednictvím sdílení informací.

#### Ochrana zdraví a majetku pomocí dronů

Tento záměr se původně zaměřoval na monitoring majetku Střední průmyslové školy dronů. Cílem záměru bylo zabránit kriminálním aktivitám jak z pohledu krádeží, tak z pohledu případných fyzických útoků. Připojení dronů a přenos videa by byl zařízen za pomoci existující 5G sítě. V rámci řešení není možné, aby dron byl plně autonomní, a zároveň zde existují určité problémy v oblasti ochrany soukromí. Záměr je tedy v současnosti v revizi a očekává se využití dronů zároveň k edukativním účelům, podobně jako u záměru robotiky.

#### Rozvoj sportu za využití 5G

Cílem záměru je umožnit sledování výkonnostních aspektů vrcholových sportovců v oblasti lyžování a cyklistiky pomocí senzorů připojených do sítě. Sledování ukazatelů umožní optimalizovat tréninkové procesy jak z pohledu individuálních zlepšení, tak celkové metodiky rozvoje sportovních výkonů. Analýza dat pak umožní detailní rozbor a možná zjištění umožní větší konkurenceschopnost místních sportovců.

## Osy rozvoje města Jeseník v návaznosti na síť 5G

Tabulka 28 Osy rozvoje města Jeseník

Osy rozvoje	Popis
<b>Energetika</b>	<p>S nasazením 5G je umožněno použití strojového učení v systémech řízení energetických sítí. Širší datová základna, na které může síť pracovat, umožní vyřešit řadu neefektivit skrze analýzu poskytovaných dat a designu optimálních řešení. Tato modernizace poskytne nástrojům předem lepší přehled o předpovídání období špiček odběrů, aby bylo možné provádět rychlé úpravy vedoucí k efektivnější distribuci energie.</p> <p>Lepší distribuce skrze chytré sítě – dodavatelé energie a provozovatelé distribučních sítí mohou efektivněji řídit elektrické napětí a jeho volatilitu, což umožňuje snižovat ztráty vzniklé vedením.</p> <p>Využití chytrých metrik při monitorování spotřeby energie – majitelé domů mají přístup k inteligentním senzorům ze svých smartphonů, aby mohli sledovat denní spotřebu energie. Tato data pomáhají spotřebitelům k lepšímu uvědomění vlastní spotřeby, jejího rozložení v rámci dne a lepšímu pochopení rozdělení nákladů na jednu kilowatthodinu.</p> <p>Strojové řízení solárních a větrných zdrojů energie – obnovitelnou energii lze použít v inteligentních sítích pro záložní napájení v případě zvýšené poptávky. Použitím dálkového monitorování decentralizovaných obnovitelných zdrojů energie, jako jsou solární a větrná energie, mohou inteligentní sítě pomoci efektivněji alokovat dostupné zdroje.</p> <p>Společnost Fenix group a.s. v současnosti městu nabízí partnerství v oblasti energetických služeb. Klíčovým konceptem firmy je vytvoření chytrých domů v rámci chytré sítě. Dům disponuje vlastní fotovoltaikou, díky které vytváří elektřinu, a může jí tak využívat ke vlastní spotřebě.</p>
<b>Robotika</b>	<p>Díky nové generaci sítí 5G jsou i řídicí systémy používaných robotů spolehlivější a lépe zabezpečené. Roboti používaní v továrnách se často nevzdalují funkcím původních strojů užívaných k sekvenční výrobě, ale získávají řadu přídavných funkcí. Například v automobilech jsou roboti využíváni pro detekci výrobních kazů a nedokonalostí, jelikož dokážou díky propojení chytrých kamerových systémů a analytických programů poznávat odlišnosti produktů od přednastavených formátů a předloh. Roboti využívání v těžebním průmyslu jsou zase schopni zaregistrovat vytíženost těžebních strojů a zpracovatelských linek a dokážou sami regulovat vzájemně komunikující procesy na základě analýze široké základny dat v reálném čase tak, jak se vyvíjí situace na místě.</p> <p>Na nejmodernějších zdravotnických klinikách a zařízeních na světě se již využívají pokročilí roboti k asistenčním úkonům. Tito roboti jsou schopni obvazových převazů, odebírání krve, aplikování intravenózních injekcí, non-stop dohledu u pacientů ležících na jednotkách intenzivní péče, provádění rentgenových snímků nebo přípravy pacienta na provedení složitějších úkonů.</p>
<b>Vzdělávání</b>	<p>Význam moderních technologií a jejich role v distanční výuce na základních, středních, odborných i vysokých školách jsou dnes – zvláště po téměř roční zkušenosti během světové pandemie nemoci COVID-19 – nepochybnitelné. Distanční vzdělávání ale není pouze nutnou alternativou tradiční osobní přítomnosti studentů ve školách pro dobu, kdy není fyzická přítomnost studentů ve vzdělávacích institucích možná. Velký potenciál distančního vzdělávání je především v umožnění absolvování vzdělávacích kurzů a provozování aktivit zaměřených na vlastní rozvoj bez současné fyzické přítomnosti všech stran účastnících se tohoto procesu. Díky vysokorychlostním a vysokokapacitním internetovým připojením, technologicky vyspělým sítím a kvalitnímu hardwaru je dnes možné nabídnout vzdělávací aktivity konané distanční formou v kvalitě odpovídající kurzům fyzickým. To je umožněno především díky vlastnostem sítě 5G, která se od předchozích generací sítí odlišuje zejména daleko vyšší kapacitou, rychlostí a latencí. Distančně tak mohou být provozovány i aktivity vyžadující sdílení obrazu ve vysokém rozlišení všem účastníkům, přenos velkého množství dat, nekólisající kvalitu spojení apod.</p> <p>Rozšířená realita umožní praktické vzdělávání bez nutnosti navštěvovat specializovaná pracoviště nebo areál školy. V rozšířené/virtuální realitě se může student setkat s přesnou simulací reálného světa, ve které může získat zkušenosti s nejrůznějšími aspekty oboru svého studia. Pomocí virtuální reality se mohou lidé vzdělávat i doma a na dobrovolné bázi – například z čistého zájmu o nové obory a zkušenosti nebo se mohou věnovat rozvojovým aktivitám nad rámec své profesní specializace.</p>
<b>Služby města</b>	<p>5G technologie nachází široké uplatnění v řízení veřejných služeb. V tomto ohledu jde zejména o řízení a podporu života ve městě pro všechny obyvatele. Jedním z mnoha aspektů využití může být například implementace senzorické sítě pro zpříjemnění života spoluobčanů. Senzorická síť jako taková dává smysl v mnoha koncepčních řešeních a příchodem 5G vznikají nové možnosti a řešení doslova každým dnem.</p>



<p><b>Zdravotnictví a sociální služby</b></p>	<p>Jedním ze způsobů využití moderních technologií v oblasti zdravotnictví je tzv. elektronická zdravotní sestra. Tento přístroj využívá moderní technologie ke správě a organizaci informací o zdraví pacientů v systému zaregistrovaných. Elektronická sestra je odpovědná za kategorizace lékařských záznamů, pacientů a jejich zpřístupnění a přesnost pro účely zdravotního pojištění, pro podávání informací lékařům, zdravotnickému personálu a pro zavedení údajů do různých databází. Stroje pracující na těchto pozicích jsou součástí širšího oboru nazývaného zdravotnická informatika.</p> <p>Uplatnění najdou elektronické sestry zejména v nemocnicích a ordinacích lékařů. Mezi hlavní odpovědnosti elektronické sestry patří zejména:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Elektronické zaznamenávání a kontrola informací o pacientech</li> <li>▲ Správa a organizace dat pro klinické databáze</li> <li>▲ Analýza a vyhodnocení výsledků pacientů</li> </ul> <p>Zajištění důvěrnosti a zabezpečení dat o zdraví pacientů Elektronická sestra též zajišťuje, aby shromažďované informace byly dostupné pro zdravotnický personál. Zlepšení celkové kvality péče a komunikace mezi zdravotníky a zařízeními patří mezi hlavní cíle vývoje technologií v oblasti zdravotnictví.</p>
<p><b>Rozvoj a podpora cestovního ruchu a sportu</b></p>	<p>Na základě práce s pokročilými analýzami dat získávaných v reálném čase z pohybu mobilních telefonů a dalších elektronických zařízení turistů přítomných ve městě je možné regulovat jejich zájem a rozložení na turisticky oblíbených místech například ovlivňováním umístění vyhledávaných míst v pořadí výsledků na internetových prohlížečích. Do turistických aplikací lze zanášet doporučení, informace o blízkých bodech zájmu nebo přímo o vytíženosti jednotlivých míst, kdy si turisté přirozeně budou volit taková místa, kde se potkají s minimálním množstvím lidí – ať už kvůli lepšímu zážitku z místa nebo kvůli fotografiím bez četných davů. Na místa původně příliš obsazená se vrátí v době, kdy na nich tolik turistů přítomných nebude.</p> <p>Řízení turismu spolupracuje také se systémy řídicími dopravní infrastrukturu ve městě, zejména pak městskou hromadnou dopravu, kterou turisté často využívají. Na základě dat o pohybu turistů může řízení dopravy upravovat kapacitu hromadné dopravy tak, aby turisté nemuseli ve velkých davech čekat dlouhou dobu na příjezdy vozidel. Zároveň lze přímo upravovat trasy výlučné turistických linek jako jsou hop-on-hop-off autobusové linky, pendlovací spoje mezi velkými hotelovými komplexy na krajích měst a jeho centrem apod. Další možností využití 5G sítí jsou i virtuální prohlídky nejrůznějších míst.</p>



Obrázek 48 Pokrytí Jeseníku optickým připojením



Obrázek 49 Pokrytí Jeseníku metalickým připojením

Zdroj: Analýza možností implementace 5G sítí ve městě Jeseník

## Současný stav a projekty

### 5G Energetická komunita Jeseník

Pro úspěšné splnění cílů záměru je potřeba realizovat následující aktivity:

- ✦ Identifikace potenciálních členů energetické komunity jak na straně výroby, tak na straně spotřeby, kteří se přidají k městu Jeseník a firmě Fenix a budou mít ambici spolupracovat v rámci EK.
- ✦ Identifikace potřebných systémů, jejich designu a nákup (řídících systémů) pro účely energetické komunity.
- ✦ Instalace Smart Měřičů vybavených 5G komunikací (možnost spolupráce s Vodafone) u partnerů projektu generujících spotřebu/výrobu energie či pracujících s jejím uchováním.
- ✦ Provoz a sledování energetické komunity zřízením Operátora EK (bude zřízen Operátor EK, který bude mít na starost zejména provozní zajištění celé komunity, včetně sledování a vyhodnocení pilotního projektu).
- ✦ Na závěr pilotní doby bude vytvořen následující set dokumentu (Studie, souhrn a dokumentace výsledků projektu) pilotního projektu. Tento set poslouží zejména pro účely nastavení regulace EK a bude sloužit jako ukázkový model fungování EK.

Studie očekává realizaci definice cílového konceptu do března 2021 (s možným prodloužením do dubna 2021) a poté realizaci samotného záměru do prosince 2021. V návazném roce očekává cca 3měsíční testování s následným vyhodnocením a vytvořením závěrečných dokumentů.

### Rozvoj robotiky pomocí 5G

Projekt je silně závislý na konečném způsobu financování a úspěšném zajištění finančních prostředků spolu s nastavením způsobu spolupráce s technologickým partnerem Vodafone. V rámci rozvoje robotiky je pro úspěšné splnění cílů podstatné realizovat následující klíčové aktivity:

- ✦ Vytvoření 5G kampusové sítě v robotické laboratoři Gymnázia Jeseník.
- ✦ Pořízení komunikačních modulů 5G pro autonomní roboty a autonomní vozítka.
- ✦ Pořízení nástrojů na snímání obrazu ve vysoké kvalitě a jeho přenos v reálném čase.
- ✦ Identifikace a úprava vhodných výukových nástrojů pro zapojení robotů do výukového procesu.

Nedílnou součástí bude navržení způsobu využití robotů ve výuce a návrh celkové koncepce vzdělávání tímto způsobem (buď pro případ široké aplikace, nebo dílčí aplikace několika témat).

### Ochrana zdraví a majetku pomocí dronů

Podstatným faktem je legislativní bariéra samotného záměru, kterou je potřeba dále komunikovat. V případě realizace záměru bude potřeba:

- ✦ Vytvoření strategického konceptu fungování celého řešení
- ✦ Nastavení platformy pro řízení a sdílení informací
- ✦ Pořízení modulární (například AXIOM) platformy s modulem inteligentního kamerového a video management systému,
- ✦ Zajistit systém bezpilotního fungování konceptu ochrany zdraví a majetku pomocí dronů
- ✦ Napojení na externí sensoriku pro ochranu zdraví a majetku areálu školy a města využívající bezdrátovou technologii 5. generace. Analýza možností implementace 5G sítě ve městě Jeseník 93
- ✦ Definování zodpovědností a provozních pravidel pro řešení bezpilotních dronů

### Zdravotní péče s využitím sítě 5G

Cílem projektu je ověřit funkčnost několika potenciálních řešení, která zefektivňují zdravotní péči. Klíčové aktivity nutné pro jejich spuštění jsou:

- ✦ Sdílení elektronického zdravotnického záznamu/zdravotnické dokumentace nemocnicemi (FNOL- NEM. JESENÍK, případně další PSZ v Jeseníku) s využitím nově vytvářené integrační platformy OI. Kraje (FNOL), 5G mobilní přístup profesionálů (lékařů) k záznamům, např. přes tablet
- ✦ Zajištění přístupu občanů k osobnímu zdravotnímu záznamu (PHR) skrze mobilní zařízení
- ✦ Telemedicínské intervence a jejich integrace do zdravotní péče o pac. s vybranými chronickými chorobami (např. diabetes, CHOPN, kardio a další)

- ✦ Telekonzultace případů mezi praktickým lékařem v Jeseníku a specialistou ve FNOL (mobilní, např. u pacientů v domech pro seniory)
- ✦ Telekonzultace pacientů s jejich lékaři v Jeseníku. (mobilní, tablet)
- ✦ Vzájemná komunikace pacientů – sdílení poznatků, podpora, soc. sblížení (mobilní)

Studie očekává realizaci definice cílového konceptu do března 2021 (s možným prodloužením do dubna 2021) a realizaci samotného záměru do prosince 2021. V návazném roce očeká cca 3měsíční testování s následným vyhodnocením a vytvořením závěrečných dokumentů.

#### **Rozvoj a podpora cestovního ruchu a sportu za využití 5G**

Oblast Rozvoj a podpora cestovního ruchu a sportu za využití 5G se soustředí zejména na využití 5G technologie pro sportovní účely, očekává se však přímý vliv na turismus a cestovní ruch jako takový. Cílem je podstoupení následujících kroků tak, aby bylo možné záměr realizovat:

- ✦ Vytvoření společného projektového týmu;
- ✦ Výběr vhodných lokalit pokrytých signálem 5G;
- ✦ Vývoj a výroba pohybových a fyziologických senzorů kompatibilních se sítěmi 5G;
- ✦ Instalace analytického nástroje na HW s 5G modulem;
- ✦ Testovací provoz;
- ✦ Produkční provoz;
- ✦ Vyhodnocení projektu;
- ✦ Prezentace výstupů projektu na odborných fórech.

Realizace záměru očekává až 3 měsíce trvající fázi realizace prvních dvou bodů, přičemž souběžně může probíhat bod 3 a 4, u kterých se očekává doba trvání kolem 6 měsíců. Následuje měsíční testovací provoz a poté produkční provoz alespoň 3-5 měsíců (v závislosti na sezóně).

#### **Závěr a doporučení vyplývající ze studie**

Město bylo analyzováno z pohledu současné dostupné konektivity a celkového pokrytí jednotlivých technologií. Průzkum se zaměřil nejen na bezdrátová řešení, ale zároveň uvažoval i o možnostech pevného připojení. Z průzkumu vyplývá, že v současné době jsou ve městě z pohledu pokrytí dominantní zejména bezdrátové sítě, byť velká část města je pokryta i NGA sítěmi.

Dále byly představeny jednotlivé technické aspekty řešení konektivity, zejména se zaměřením na jejich výhody a nevýhody. **Studie dochází k závěru, že i přes výrazný pokrok 5G, je v současnosti optické připojení stále nejlepší z pohledu všech výkonnostních parametrů.**

Výrazným úskalím optické sítě je však ekonomický aspekt výkopu, a tak je optické řešení v rámci Smart Cities optimálním pouze v rámci řešení některých služeb anebo v případě možného sdílení nákladů s jinou službou. Z druhého pohledu nabízí 5G víc než uspokojivé parametry, avšak stále čeká na dostatečnou míru pokrytí a dostupnost koncových zařízení pro dané typy služeb.

Součástí průzkumu bylo zmapování digitalizačních příležitostí jednotlivých oblastí a zároveň vytvoření mezinárodního benchmarku vybraných řešení. Cílem bylo poukázat na možné aplikační způsoby využití optimalizované konektivity. V neposlední řadě se analýza zaměřila na možné způsoby využití senzorů, jejichž využití je v rámci Smart cities rozsáhlé, a to zejména díky možnosti sběru a analýze dat ve všech oblastech života. Mezi zmíněné technologie patří například GSM a WI-FI senzory, či například pokročilá analýza videa.

## 9.5 Shrnutí studie – Bílina

Cílem studie je mít rámcový popis provozovaných služeb, potřebných kapacit a rozdělení města do adekvátních celků se zohledněním současné situace výskytu technologií, tedy navázat na moderní technické možnosti představené novou generací mobilních bezdrátových služeb 5G a napojit je na reálné možnosti využití v oblasti Smart cities. Doposud byly však technologie často limitovány dostupnou konektivitou, a to zejména z pohledu mobilních či odlehklých zařízení. 5G otevírá nové příležitosti.

První fází bylo analyzovat současný kontext města za účelem vysvětlit jednotlivé geografické, demografické a další jevy, které mají vliv jeho vývoj a odhalit tak oblasti vhodné k digitalizaci a dalšímu rozvoji, stejně jako nalézt případná úskalí v daných oblastech. Mezi současné klíčové faktory patří zejména vyšší kriminalita, poptávka po Městské síti a zhoršená dopravní situace.

Analýza je podkladem pro přípravu města Bílina na testování využití sítě 5G v rámci městské datové a komunikační sítě, se zaměřením na rozvoj městského kamerového a dohledového systému.

### Rámcový obsah studie

Studie obsahuje tyto části:

- ✦ specifikace potřeb města Bílina na datově-technologické přenosy,
- ✦ identifikace klíčových lokalit města, které je potřeba pokrýt městskou sítí,
- ✦ definice nejvhodnější technologie pro pokrytí lokality (optické kabely, bezdrátová technologie),
- ✦ analýza provozní charakteristiky v místě služby – specifikace optimální vlastnosti sítě,
- ✦ návrh optimálního technologického řešení,
- ✦ Cost–Benefit analýzy (CBA)
- ✦ stanovení základních technických požadavků a standardů pro 5G síť
- ✦ specifikace požadavků na kvalitu a technické parametry 5G (kapacita, rychlost, bezpečnost sítě apod.).

Na základě strategických materiálů města Bíliny se analýza dále soustředila zejména na tři primární oblasti:

- ✦ Městská síť
- ✦ Senzorická síť
- ✦ Kamerová síť

Analyzován byl současný plán fungování kamerové sítě a městské sítě, tak jak byla navržena v dokumentu **Studie potenciálu rozvoje MKDS**, popřípadě jiných dokumentech či jak byla představena hlavními stakeholdery města. Tento návrh je v analýze popsán a doplněn o plán budoucího rozvoje. Poslední kapitola se věnuje městské senzorické síti a jejím možnostem.

### Kontext provozu současného řešení

Městská síť v rámci kontextu města Bíliny znamená připojení jednotlivých městských institucí, ať už úřadů, nemocnic, nádraží či škol na jednu propojenou síť, která umožní integraci veškerých systémů a vytvoří tak interní ekosystém vhodný právě v konceptu Smart City.

### **Seznam využití městské sítě:**

- ✦ naplnění cíle gigabitové společnosti – pro socioekonomické partnery;
- ✦ zvýšené možnosti kamerového systému;
- ✦ možnost zajištění dostatečného připojení nemocnic (Hornická nemocnice a Poliklinika Bílina);
- ✦ zajištění centralizované levné konektivity;
- ✦ možnost zálohování dat.

Analýza popisuje současnou situaci města z pohledu jednotlivých technologií a zároveň z pohledu zařízení či budov, které musí být v rámci koncového řešení připojeny. Vytvoření tohoto přehledu umožnilo navázat, respektive zohlednit současné řešení při tvorbě budoucího doporučení. Druhým přínosem je zjištění současných kritických oblastí, a to zejména z kapacitního pohledu.

## Osy rozvoje města Bílina v návaznosti na síť 5G

### Kamerová síť

V rámci kamerové sítě je koncept budoucího rozvoje rozdělen do několika částí (definice proběhla v rámci Studie MKDS). Konkrétně se jedná zejména o rozvoj městského kamerového a dohlížecího systému, využití pokročilých analytických platform, ochranu měkkých cílů, rozvoj monitoringu dopravy a případně vytvoření navigačního systému pro podporu parkování.

Nasazení 5G technologie má značný potenciál efektivně řešit aktuální problémy s nedostačující mikrovlnnou konektivitou pro přenos dat z městského kamerového a dohlížecího systému. 5G zásadně zvýší kvalitu, rozsah a rozlišení obrazu, zjednoduší rozvoj kamerového systému a zajistí rychlejší komunikaci v terénu i s dispečinkem. Vytváří také vhodné podmínky pro další rozvoj nejenom tohoto systému, ale všech chytrých řešení. Obdobně vhodnou technologií je optické vlákno, které však s sebou nese nutnost výkopu a vyšší investiční náklady.

S rozvojem kamerové sítě lze částečně spojit také cíl zvýšení bezpečnosti v okolí měkkých cílů. Měkké cíle jsou místa s vysokou koncentrací osob a nízkou úrovní zabezpečení, která jsou potenciálním terčem násilných útoků.

### Městská síť

Městská síť v rámci kontextu města Bílina znamená připojení jednotlivých městských institucí, ať už úřadů, nemocnic, nádraží či škol na jednu propojenou síť, která umožní integraci veškerých systémů a vytvoří tak interní ekosystém vhodný právě v konceptu Smart City.

Seznam využití:

- ✦ naplnění cíle gigabitové společnosti – pro socioekonomické partnery;
- ✦ zvýšené možnosti kamerového systému;
- ✦ možnost zajištění dostatečného připojení nemocnic (Hornická nemocnice a Poliklinika Bílina) pro možnost realizace vzdálené diagnostiky, či dokonce operací na dálku;
- ✦ zajištění centralizované levné konektivity;
- ✦ možnost zálohování dat.

Z pohledu města Bílina může být městská síť klíčová zejména v rámci zlepšení edukace, respektive s využitím digitálních edukativních způsobů lze dosáhnout vyššího zájmu o studium, a lze tak přeneseně a dlouhodobě zabránit vzniku kriminality ve městě.

Druhým příkladem může být zdravotnictví, které za dostatečného připojení již dnes umožňuje dálkové operace, ať už pouze z expertního poradenského pohledu či provádění reálné operace pomocí robotických nástrojů dálkově.

### Senzorická síť

Senzorická síť je žádanou součástí městské/metropolitní sítě. Jde o relativně jednoduché napojení senzorů, které generují datové toky, a ty jsou dále analyticky vyhodnocovány a používány různými způsoby a různými zařízeními.

V rámci konceptu vytvoření senzorické sítě ve Městě Bílina byla zpracována detailní analýza jednotlivých technologiích umožňujících monitoring dat jako například počet chodců, cyklistů, vozidel a další. V tomto textu je rozebrána zejména podrobná analýza chodců/občanů, obdobné řešení pak existuje pro zmíněné cyklisty, vozidla a další. Jednotlivé identifikované technologie lze rozřadit na 3 typy, a to následovně:

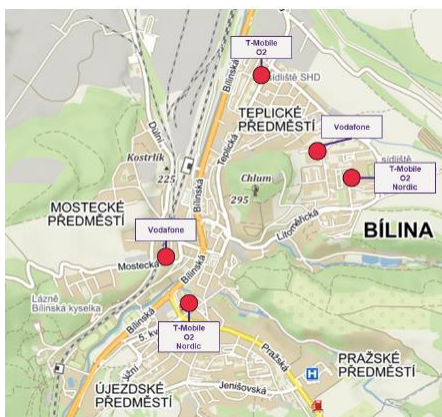
- ✦ využití WI-FI senzorů v kombinaci s GSM senzory a senzory měřícími demografii
- ✦ využití senzorů na bázi infratechnologie, laserových technologií a indukčních smyček
- ✦ skrze pokročilou analýzu kamerových záznamů

## Současný stav a projekty

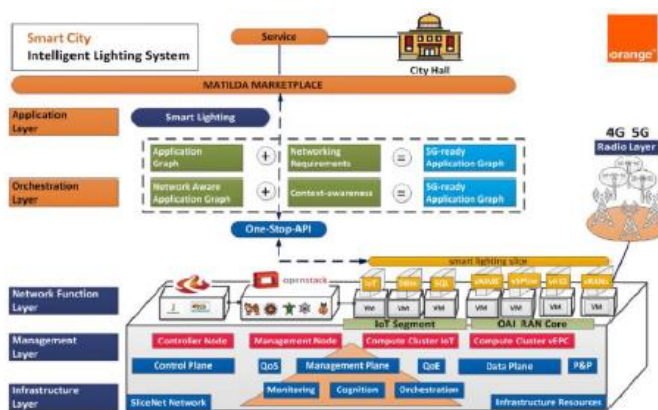
Analýza vycházela z již zpracované Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina, která komplexně zhodnotila aktuální stav kamerové sítě. Hlavní překážkou dalšího rozvoje městského kamerového systému je značná přetíženost datových přenosů již v aktuálním rozsahu instalovaných kamer, která měla být řešena právě skrze 5G.

### Návrhy dalších kroků zahrnují:

- Zmapování výskytu optických kabelů, kolokačních možností a budoucích očekávaných staveb
- Aktualizace potřeb rozvoje v čase, na základě nových dat o kriminalitě a vyhodnocení dopadu prevence
- Detailní analýza rizik datových přenosů MKDS tak, aby bylo možné implementovat případná opatření
- Vytvoření návrhu bezpečnostních řešení datového provozu sítě (v rámci této studie byla provedena základní analýza rizik za oblasti, včetně indikace guidelines a vyhodnocení rizik infrastruktury)
- Vytvoření detailní implementační roadmapy přechodu na optická a nová radiová řešení v závislosti na předchozích bodech (očekávání zprovoznění tras optiky, vývoj výstavby/renovace kamer)
- Výsledkem předchozího bodu je zároveň identifikace lokalit bez očekávané možnosti pronájmu či připojení optiky (v těchto oblastech vznikne případný potenciál výstavby vlastní optické sítě, která může v některých místech dávat ekonomicky/kapacitně význam)
- Pro případ potřeby převodních cen pro účtování služeb mezi organizacemi by bylo vhodné vytvořit costingový model založený na principech typicky aplikovaných v telco oblasti.



Obrázek 50 Pokrytí Bíliny BTS stanicemi



Obrázek 51 Ilustrační architektura IoT sítě města

Zdroj: Analýza možností implementace 5G sítě ve městě Jeseník

## Závěr a doporučení vyplývající ze studie

Dokument předložil základní návrh adekvátního řešení městské sítě tak, aby byly zohledněny jak požadavky služeb (dané vlastností služby), tak technologické možnosti. Navržené optimální řešení zohledňuje lokální aspekty vlastností dané služby. Součástí je i rámcová cost-benefit analýza, která představí řádový odhad nákladů potřebných pro technologické zajištění fungování městské sítě a kamerové sítě.

Zároveň je v případě možnosti nabídnuta alternativa. Byl vytvořen nápočet cost-benefit analýzy pro realizaci vlastní optické sítě (vlastní zajištění výkopových prací). V případech realizace P2P sítě je nabídnuto alternativní řešení, které je realizovatelné vzhledem k bezpečnostním a provozním požadavkům.

## 10. Shrnutí získaných projektových poznatků napříč městy

### 10.1 Síťová infrastruktura

Informace týkající se síťové infrastruktury jsou limitující, neboť v průběhu projektu **bylo využíváno datových služeb a infrastruktury operátorů O2 a Vodafone** – projektové týmy tak **neměly vliv a přímý informační přístup (dohled) ke konkrétním konfiguracím sítě**. Poznanky z provozních testování jednotlivých aplikačních zařízení tak byly limitovány omezenými informacemi poskytovanými operátory.

Významným kontext je skutečnost, že testování aplikačních řešení neprobíhalo v laboratorních podmínkách či ve specializovaných sítích určených k testování (5G Testbeds), ale v „běžném provozu“ na existující infrastruktuře operátorů, kteří v rámci možností v průběhu projektu infrastrukturu periodicky přizpůsobovali tak, aby bylo možné naplňovat stanovené cíle a testovat projektová řešení zapojených měst.

Výkon jednotlivých pilotních řešení závisel na kvalitě, pokrytí a technologické vyspělosti infrastruktury na jednotlivých lokalitách, resp. konkrétních BTS stanicích. Hlavními limitujícími faktory byla zejména úroveň a kontinuita pokrytí (pro projekty inteligentní mobility), kvalita signálu a vybavení BTS stanic, které definovalo nejen výkonnostní parametry sítě, ale rovněž kompatibilitu s potřebnými koncovými zařízeními.

Nelze jednoznačně určit, zda bude infrastruktura ze strany operátorů po ukončení projektu kontinuálně zlepšována v čase, na základě získaných informací lze předpokládat, že další **efektivní rozvoj infrastruktury a kvality pokrytí je významně podmíněn návaznými ekonomickými přínosy pro poskytovatele konektivity**, tzn. že priority investic do rozvoje 5G infrastruktury budou s nejvyšší pravděpodobností kopírovat rentabilitu, případně strategický význam a obchodní potenciál připravovaných projektů.

Pro budoucí škálování 5G řešení do dalších měst tyto poznatky, resp. absence konkrétních informací o ekonomické stránce provozu 5G sítě (a nákupu služby 5G konektivity) hrají poměrně zásadní roli – prioritizována budou velká a ekonomicky silná města a regiony, zatímco malé a „chudší“ obce budou znevýhodněny, neboť poskytovatelé konektivity nebudou mít výraznou motivaci v těchto lokalitách infrastrukturu inovovat.

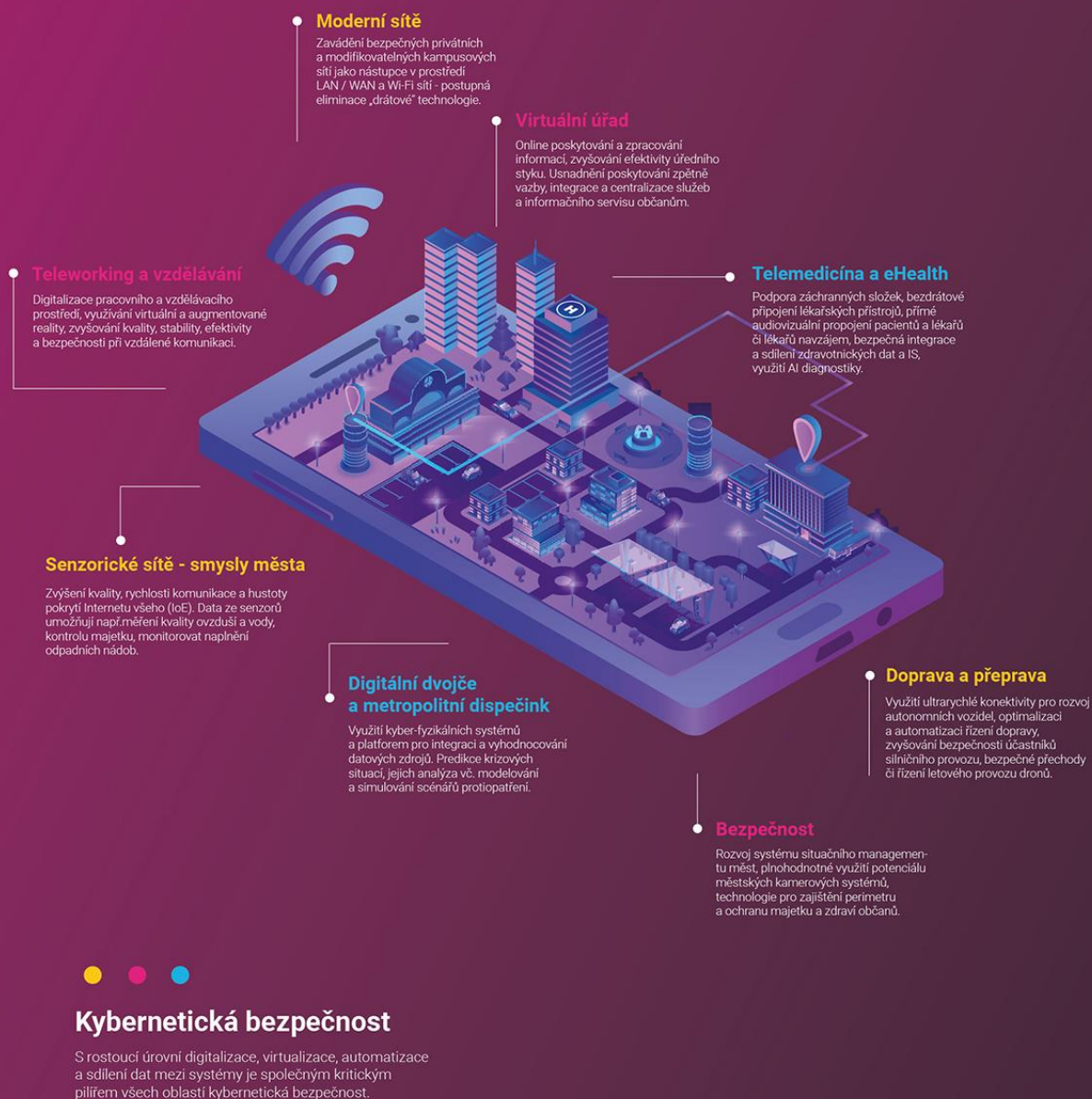
Pro zajištění kvality služeb je v každém případě nutné jejich dostupnost a parametry **vždy jednoznačně vymežit v rámci smluvních podmínek**, ty musí reflektovat požadavky a specifické potřeby aplikačních řešení a řešené lokality v daném území.

Pro potřeby projektu nebyly budovány nové prvky infrastruktury ani samostatné výzkumné/testovací sítě, nebyla testována 5G standalone řešení, network-slicing ani další pokročilé technologie a funkcionality spojované se sítěmi 5. generace. Aplikační řešení byla testována na standardně dostupných „spotřebitelských“ 5G sítích operátorů.

# Přínos aplikací 5G pro město a jeho občany



Zavádění 5G sítí nepřináší pouze rychlejší internet do mobilních zařízení, ale je klíčovým infrastrukturním prvkem a katalyzátorem široké řady technologických a procesních inovací.



Obrázek 52 Marketingový materiál 5G5M – Přínos aplikací 5G



## 10.2 Datové služby

5G bylo každému z měst poskytováno jako služba konektivity, předností účastí v projektu 5G5M bylo spuštění 5G sítě přednostně ve vybraných lokalitách na území soutěžních měst.

V průběhu projektu byly datové služby (vč. SIM karet) městům ze strany operátorů poskytovány pro potřeby testování zdarma či za zvýhodněných podmínek (např. v rámci existujících obchodních vztahů a smluvních služeb). Ani v období samotného konce projektu nebyly k dispozici konkrétní informace o obchodních modelech poskytovatelů konektivity.

Jedním z potenciálních přínosů 5G je umožnění přenosu velkého objemu dat a vysokých přenosových rychlostí. Tyto potenciální přínosy však např. z ekonomického hlediska nejsou udržitelné, pokud bude k službám 5G konektivity přístupováno stejně jako k obdobným datovým službám poskytovaným v současnosti. Navýšení objemu přenášených dat by se tak přímou úměrou projevilo při vyúčtování služeb (či v podobě okamžitého vyčerpání stávajících datových limitů).

Během Q1 2022 nebyly ze strany poskytovatelů datových služeb definované obchodní/provozní podmínky odpovídající specifikám řešení využívající potenciál 5G konektivity. Nad rámec spotřebitelského 5G neexistují datové tarify či ceníky, které by umožňovaly ekonomické hodnocení proveditelnosti a udržitelnosti testovaných scénářů (např. 24/7/365 přenosů obrazu s vysokým rozlišením z videokamer, kde datové toky mohou dosahovat 1000 GB+ měsíčně na 1 zařízení).

Tento stav představuje hlavní bariéru/limitaci rozvoje v krátkodobém horizontu pro škálování 5G řešení.

Lze předpokládat, že ze strany poskytovatelů konektivity v následujících letech nelze očekávat umožnění dosažení neomezené přenosové kapacity na SIM pro 5G na více zařízeních v jedné lokalitě. Z ekonomických důvodů nebudou v krátkodobém až střednědobém časovém horizontu poskytovatelé 5G konektivity proaktivně budovat plošné a homogenní pokrytí 5G signálem, resp. 5G infrastrukturou umožňující využití pokročilých 5G funkcionalit nad rámec „spotřební“ sítě pro běžné uživatele.

Pro škálování 5G projektů tak můžeme očekávat, že úroveň infrastruktury a kvalita 5G sítí bude následovat poptávku, která bude muset naplnit určitou míru ekonomické atraktivity, která bude poskytovatele konektivity motivovat k provádění rozvojovým technologickým investicím v dané lokalitě.

Zároveň je nutné zohlednit, že výkon 5G sítí podléhá optimální konfiguraci – nelze tedy spoléhat na univerzální a plošné krytí 5G signálem, nastavení parametrů 5G sítě ze strany poskytovatelů připojení tedy bude vždy selektivní ve vztahu k potřebám dané lokality a projektu, což se může projevit na výsledné ekonomice projektu.

Pro stanovení nároků na parametry 5G sítě je klíčová role zákazníka/zadavatele.

Pro každý use-case, který 5G bude využívat **ne na vlastní infrastruktuře, ale jako datovou službu**, tak bude vždy nutné definovat konkrétní datové požadavky a hledat nástroje a postupy, které budou optimalizovat a zvyšovat efektivitu datových přenosů. Součástí procesu nastavování těchto limitů by rovněž měly být optimalizační aktivity, které budou cílit na co nejvyšší míru snižování požadavků na objem přenášených dat a to jak formou optimalizace konfigurace, tak optimalizací návazných procesů (např. využitím nástrojů inteligentního řízení datového provozu, snižování přenášeného objemu dat pomocí vhodného kódování, využívání edge-computing řešení apod.).

### 10.3 Hardware – koncová zařízení

Pro plnohodnotné využití potenciálu funkcionalit a kapacit 5G sítí dostupných na území soutěžních měst jsou logickým požadavkem specializovaná (5G ready / 5G enabled) **komunikační zařízení** (modemy, transceivery), která jsou osazena na koncové či sdružovací technologické body.

Potřebná zařízení byla v průběhu projektu dlouhodobě nedostupná, situace se zlepšila až v Q4 2021. Aplikační řešení ve většině případech vyžadovala modemy na úrovni průmyslových produktů (připravenost pro venkovní použití, pokročilé funkcionality, zabezpečení apod.), které oproti standardním „spotřebitelským“ modelům (marketingově označeným 5G) nebyly k dispozici.

Na trhu nebyly dostupná vhodná zařízení, která by splňovala standardy 5G, případně konkrétní projektové požadavky aplikačních řešení. Dostupná zařízení neměli k dispozici ani operátoři, kteří však v průběhu projektu různé typy mapovali, zajišťovali a testovali ve svých technologických laboratořích.

Nedostupnost technologie pro potřeby projektu 5G5M byla ovlivněna několika faktory, zejména pandemií Covid-19, čipové krize a obecně i technologické připravenosti lokálních distributorů a výrobců. Prioritou projektu bylo rovněž testování českých řešení a zároveň, v případě možnosti, eliminace potenciálně rizikových produktů. V projektu tedy byla vždy preferována kvalita a bezpečnost před nekoncepčními řešeními.

V mezičase, kdy operátoři vyhledávali vhodná řešení byly experimentálně realizovány dílčí projektové aktivity i za pomoci na trhu dostupných řešení, které technicky podporovaly 5G (případně umožňovaly připojení s limitacemi určitých výkonnostních parametrů), ale nebyly pro tyto sítě primárně určeny.

Koncová zařízení na průmyslové úrovni schopná plnohodnotně využívat 5G sítí byla zajištěna a propůjčena ze strany operátorů na přelomu 12/2021 a 01/2022, tedy až na samém konci projektu. Testování těchto zařízení ve specifických podmínkách vybraných měst a jejich území umožnilo navýšení výkonnostních parametrů sítě.

#### Další vývoj

V období ukončení projektů stále nebylo k dispozici dostatečné portfolio vhodných technologických řešení. Pro další rozvoj a škálování 5G projektů je tedy nutné kontinuálně mapovat, evidovat a vyhodnocovat kvalitu koncových zařízení a jejich technických parametrů pro specifické potřeby typologických aplikačních řešení.

Doporučení v této oblasti by měla v optimálním případě přicházet ze strany poskytovatelů konektivity, kteří by rovněž měli předkládat portfolio vhodných řešení s ohledem na kompatibilitu s datovou infrastrukturou.

Při výběru vhodných technologií je rovněž nutné zohlednit vzájemnou kompatibilitu všech koncových zařízení (a infrastruktury) aplikačních řešení v dlouhodobém časovém horizontu.

## 10.4 Organizační zajištění

Z pohledu projektu 5G pro 5 měst lze konstatovat, že se prokázal pozitivní dopad nastavené struktury projektového týmu, tedy zajištění expertního poradce pro každé z měst a jejich propojení s řídicím výborem a dalšími aktéry projektu skrze roli hlavního koordinátora. V průběhu projektu rovněž několikanásobně narostl význam zajištění kvalitní komunikace, zejména komunikace krizové a následně dlouhodobě vzdělávací a informativní činnosti směrem k široké veřejnosti – v rámci inovativních a vysoce technických témat, mezi které problematika 5G spadá, lze tedy doporučit nepodcenit přípravu a zajištění kapacit pro profesionální komunikaci. Působnost komunikačního týmu pro zajištění vnitřní komunikace také doplnil tým znalostního transferu, který zajišťoval sdílení získaných poznatků napříč městy a jejich přípravu pro další diseminaci napříč zainteresovanými stranami.

Dalším významným faktorem úspěšnosti realizace projektových aktivit byla úroveň a dlouhodobé zkušenosti jednotlivých měst s ohledem na **organizační připravenost, kompetenční zajištění a strategické aktivity** spojené s rozvojem inovačního ekosystému ve městě, případně regionu.

Jako příklad lze uvést srovnání města Plzeň a města Karlovy Vary, kde Plzeň těmito dedikovanými kapacitami disponuje a skrze které efektivně realizuje ICT a inovační projekty na všech úrovních, zejména díky městské organizaci Správa informačních technologií, která samostatně i ve spolupráci s partnery dokáže poskytnout náležitou technickou podporu, koordinovat a odborně zajišťovat i komplexní projekty typu rozvoje autonomní dopravy.

Oproti tomu město Karlovy Vary v rámci evaluace průběhu projektu explicitně poznamenalo, že „*identifikovanou slabinou je neexistence městského subjektu, který by disponoval dostatečným zázemím, know-how, personální kapacitou a vybavením pro aktivní tvorbu technologických inovativních projektů na úrovni rozvoje města.*“ Přestože město disponuje kvalitními odborníky a expertními poradci, absence těchto struktur komplikovalo efektivní provádění dílčích projektových aktivit a zejména ovlivňovalo možnosti efektivního a flexibilního řešení identifikovaných projektových bariér.

Ústí nad Labem sice také nedisponuje vlastní inovačním týmem, ale úzce spolupracuje s Inovačním centrem Ústeckého kraje. Významným faktorem je však existence akciové firmy Metropolnet a.s. plně vlastněné městem, která zabezpečuje IT služby pro Magistrát města Ústí nad Labem a má tak k dispozici technické zdroje a zázemí. Přímo ve městě se také nachází univerzita Jana Evangelisty Purkyně, která s městem spolupracuje. Tyto subjekty spolu s magistrátem i krajským úřadem tvoří pomyslnou páteř lokálního i regionálního inovačního systému.

Jeseník tyto kapacity v rámci projektu 5G5M částečně nahradil přístupem, v rámci kterého pro každou projektovou oblast (telemedicína, energetika, vzdělávání a robotika) navázal účelové partnerství a funkční konsorcia. Potřebnou odbornost a technickou expertizu tak zajišťuje skrze zástupce partnerské společnosti. Tento přístup se následně promítá i do podoby samotných projektů, v rámci kterých se těžiště aktivit přesouvá na partnery a Jeseník plní roli spíše koordinátora, resp. zastřešujícího garanta.

V Bílině se osvědčil funkční a kompetenční model, kdy město díky jasně nastavenému strategickému rámci a koncepčnímu přístupu své projektové úkoly dedikuje jasně definovaným garantům (v případě 5G5M se jednalo o vedoucího oddělení IT). Své limitované vnitřní zdroje nahrazuje efektivní spoluprací se strategickými partnery a externě zajišťovanými odbornými kapacitami. V souladu se stanovenou strategií byly v průběhu projektu realizovány dílčí návazné aktivity (studie potenciálu rozvoje a audit MKDS a další), které umožnily, případně usnadnily naplňování stanoveného záměru. Bílina se s ohledem na svou polohu a velikost rovněž zaměřila na rozvoj regionálního ekosystému nejen na úrovni inovací, ale také strategického rozvoje, kdy v rámci bezpečnosti uzavřela memorandum o spolupráci s Krajským ředitelstvím policie Ústeckého kraje a podílela se na vytvoření aliance s Ústeckým krajem a městem Ústí nad Labem za cílem rozvoje datového a bezpečnostního koridoru.

## 10.5 Možnosti škálování a procesní doporučení

Výsledky dosavadních aktivit poukázaly na **významnou roli a potřebu včasného plánování konfigurace** celého systému s ambicí využívat technologie sítě 5G. Doporučenou cestou je jak provedení preventivních kroků (zpracování technické dokumentace a studie proveditelnosti, výběr vhodné projektové kanceláře s přesahem do více odvětví, technické konzultace s poskytovateli konektivity, podpora technických pracovníků a včasná technická konzultace s experty na danou problematiku).

### Typologie projektů

Potenciální zájemci o 5G konektivitu by se i v následujících měsících měli zaměřit více na **územě specializované aplikační** řešení využívající 5G konektivitu v jasně vymezeném případovém řešení, kde bude 5G a jeho provozní výhody plnit pevně danou funkci.

Zároveň je potřeba realisticky zohledňovat stav 5G infrastruktury a celkovou úroveň 5G konektivity (resp. technologickou i obchodní připravenost poskytovatelů konektivity) na území České republiky. Před samotnou technickou přípravou a realizací je vhodné konzultovat připravenost sítě na daném území se zástupci poskytovatelů datových služeb.

Při přípravě 5G projektů tak lze doporučit definovat vizi s přesahem, avšak pro samotnou realizaci definovat realistické cíle, které bude možné v případě úspěchu dále škálovat.

### Kompetence zadavatele projektu

V rámci inovativních projektů jsou kladeny vysoké nároky na **flexibilní a iterativní spolupráci** mezi vysokým počtem zainteresovaných stran. Při pilotním testování či ověřování nových služeb a technologií je tak potřeba intenzivní a proaktivní spolupráce ze strany technických i procesních odborníků. Klíčová je v této rané fázi 5G sítě v České republice úzká spolupráce s poskytovatelem konektivity na přípravě, realizaci, monitoringu i kontinuální optimalizaci řešení.

Ze zjištění projektu vyplývá, že je zapotřebí, aby město disponovalo kompetencemi (či zajistilo externí lidské zdroje), které zabezpečí synchronizaci všech participujících stran a zároveň umožní technicky specifikovat potřeby daného projektu a v průběhu pilotního provozu i realizace je vyhodnocovat a dále optimalizovat.

### 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 není 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 vybudoval na vlastní náklady, nebo se na přípravě projektu podílel svými znalostmi a zkušenostmi z dobré praxe, např. přípravou 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, čímž jim umožníte reagovat na vzniklou příležitost v dostatečném předstihu, respektive jim srozumitelně vysvětlíte možnost participace na rychlém připojení k internetu po dokončení projektu.

## Stanovení záměru a vymezení požadavků na 5G konektivitu

Při samotné přípravě projektů je **nutné** přesně definovat předpokládané požadavky na síť a tyto parametry projednat a ověřit s plánovaným poskytovatelem konektivity, resp. zařadit do technické specifikace např. v rámci výběrového řízení. Jedná se zejména o následující parametry:

- ✦ Maximální přípustná latence
- ✦ Minimální přenosová rychlost – upload
- ✦ Minimální přenosová – download
- ✦ Stabilita/spolehlivost – maximální přípustná ztrátovost přenosu
- ✦ Úroveň zabezpečení sítě
- ✦ Předpokládaný objem přenášených dat v časovém období (den / týden / měsíc)
- ✦ Zátěž sítě v čase (kontinuální vs. nárazové špičky apod.)

Tyto podklady slouží potenciálnímu poskytovateli konektivity (či architektu infrastruktury) k přípravě konfigurace sítě tak, aby odpovídala specifickým potřebám projektu a měl prostor nastavit vhodný obchodní a provozní model. Zároveň umožňuje včasné odhalení případných technologických bariér, které by mohly limitovat či zcela omezit plnohodnotné fungování aplikačního řešení.

## Obecná relevantní doporučení

- ✦ Pracovat se skutečnými informacemi – zajistit aktualizaci veškeré relevantní dokumentace a záznamů
- ✦ Zajištění přístupu ke klíčovým provozním datům pro možnost jejich monitoringu a vyhodnocování
- ✦ Již ve **fázi přípravy projektového záměru** koordinovat přípravu s potenciálními poskytovateli konektivity
- ✦ Včasné zapojení všech relevantních zainteresovaných stran
- ✦ Zajistit platné informace (vyjádření poskytovatelů) o stávajících kapacitách lokální přenosové infrastruktury
- ✦ Definovat konkrétní datové požadavky aplikačního řešení (rychlost, latence, spolehlivost, objem dat)
- ✦ Navázání spolupráce s externími odbornými kapacitami, které zajistí technickou expertizu
- ✦ Včasné nastavení pravidel změn konfigurace řešení při zachování max. úrovně bezpečnosti a legislativy

## Stavební práce

Nezbytný základ sítě 5G představuje v první řadě výstavba **optické sítě**, kterou je třeba **přivést k množství 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 síť) 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 i budoucího rozvoje 5G sítě, se také shoduje řada respondentů ankety studie uvedené v sekci statutárního města Ústí nad Labem. Konkrétní doporučení pro zástupce municipalit je možné popsat ve znění 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*

Tabulka 29 Kategorizace užití 5G technologie v projektu

Případy užití 5G technologie					
	Plzeň	Ústí n. L.	Karlovy Vary	Jeseník	Bílina
NSA	✓	✓	✓	✓	✓
SA	/	/	/	/	/
5G NR	✓	✓	✓	✓	✓
MEC	<b>Mimo rámec a technologické možnosti projektu</b>				
Net. Slicing					
pQoS					
AI					
PC5					
Vysvětlivky					
<b>NSA</b>	Non-standalone 5G řešení				
<b>SA</b>	Standalone 5G řešení				
<b>5G NR</b>	5G New Radio řešení				
<b>MEC</b>	Řešení využívající/testující technologii Mobile Edge Computing				
<b>Net. Slicing</b>	Řešení využívající Network Slicing				
<b>pQoS</b>	Řešení testující prediktivní poskytování informací o síťových službách				
<b>AI</b>	Řešení využívající umělou inteligenci				
<b>PC5</b>	Řešení testující rozhraní PC5 rozhraní pro přímou komunikaci zařízení na 5G síti				

Tabulka 30 5G KPIs

Oblasti testování/ověřování kapacit 5G sítí (5G KPIs)					
KPI/město	Plzeň	Ústí n. L.	Karlovy Vary	Jeseník	Bílina
Data Rate	✓	✓	✓	✓	✓
Latence sítě	✓	✓	✓	✓	✓
Pokrytí	✓	✓	✓	✓	✓
Spolehlivost	✓	✓	✓	✓	✓
Lokalizace	/	/	/	/	/
E2E Latence	✓	/	/	/	✓

## Problematika bezpečnosti a odolnosti v síti 5G

Oproti jiným 5G projektům na evropské i světové úrovni (např. 5G Testbeds & Trials Programme) nebylo předmětem 5G5M testování 5G standalone řešení či nově vyvíjených zařízení. Aktivity projektu 5G pro 5 měst byly realizovány ve spolupráci s poskytovateli datových služeb, tedy operátorů Vodafone a O2.

Pilotní aplikace tak byly testovány pouze na již zavedené (či během projektu modernizované) infrastrukturu operátorů. V několika případech operátoři rovněž zajišťovali potřebná koncová zařízení (5G modemy), tato řešení však byla komerčně dostupná, tedy s určitou úrovní certifikace, technické dokumentace apod. Nedocházelo tedy k ostrému provozu nově vyvíjených zařízení.

Problematiku bezpečnosti v rámci 5G5M lze rozdělit na následující, vzájemně provázané části:

- ✦ Bezpečnost koncových zařízení
- ✦ Zabezpečení datových přenosů na 5G síti
- ✦ Bezpečnost 5G infrastruktury

Bezpečnost 5G infrastruktury je dána běžnými bezpečnostními standardy, kterými se operátoři musí řídit, stejně jako zabezpečení datových přenosů, které vyplývá z konkrétních datových služeb poskytovaných operátory v rámci jednotlivých typů aplikací v jednotlivých městech.

Minimální požadavkem při zajišťování konektivity jako služby by měla být schopnost vytvoření zabezpečené VLAN na veřejné síti pro jednoho i více specifických uživatelů.

Zodpovědnost projektových měst v otázkách bezpečnosti tak zůstávala zejména s ohledem na **bezpečnost koncových zařízení**, kde se požadavky na úroveň zabezpečení liší dle konkrétního typu aplikace (např. přenos dat z kamerových systémů ve srovnání s přenosem provozních dat IoT řešení). V tomto ohledu na úrovni České republiky neexistují závazná doporučení či limitace a pro každé zvažované projektové zařízení by tak měly být vždy prováděny konzultace v rámci v rámci projektového týmu, zejména s dodavatelem/provozovatelem komunikační infrastruktury, odbornými garanty a správci daného IT prostředí.

Využívané koncové zařízení by vždy mělo být schopné prokázat schopnost plnit platná doporučení, standardy a normy, např. skrze produktový datasheet, ze kterého by měly jednoznačně vyplývat minimálně následující parametry:

- ✦ Operační systém
- ✦ Vývojové prostředí aplikace
- ✦ Síťové funkcionality a protokoly
- ✦ Průmyslové protokoly a IoT
- ✦ Zabezpečovací prvky
- ✦ Firmware management
- ✦ Diagnostika zařízení a logování událostí
- ✦ Rádiové a bezpečnostní standardy

S ohledem na bezpečnostní standardy koncových zařízení lze doporučit následující funkcionality:

- ✦ HTTPS, SSH, SFTP, DMZ, Firewall (filtrování IP, filtrování MAC adres, obousměrné filtrování portů)
- ✦ VPN Tunneling – WireGuard, OpenVPN, \*EasyVPN, IPsec with IKEv1 and IKEv2, GRE, L2TP, PPTP
- ✦ Autentizace – RADIUS, TACACS+, \*SCEP
- ✦ Šifrování – DES, 3DES, AES, RSA, MD5, SHA

Při plánování projektu pracující s 5G konektivitou je vždy nutné již ve fázi příprav provést důslednou analýzu předpokládané architektury řešení a zejména způsobu zabezpečení datových přenosů a využívané přenosové infrastruktury. Tyto informace by měl vždy předkládat dodavatel/poskyvatel 5G konektivity.

### **Předprojektové otázky ve vztahu k bezpečnosti**

- ▲ Je zabezpečení sítě na dostatečně vysoké úrovni vzhledem k povaze přenášených dat?
- ▲ Jakým způsobem bude zajištěno adekvátní nakládání s přenášenými daty ze strany poskytovatele sítě?
- ▲ Je zajištěn soulad s aktuálními bezpečnostními požadavky (např. ze strany NÚKIB, NAKIT, Ministerstvo vnitra)?
- ▲ Je zajištěno, že předpokládaný HW odpovídá aktuálním bezpečnostním standardům?
- ▲ Jsou zohledněny relevantní limitace? (Výrobci, distributoři, certifikace, firmware, zabezpečení, apod.)?

Podle dostupných poznatků je důležité, aby s ohledem na latenci bylo datové centrum, kde budou vyhodnocována data, umístěno ideálně na území města, aby nedocházelo ke zpoždění datového toku uvnitř sítě, která jako celek není konfigurována na definovaná data.



## 10.6 Doporučení pro návazné 5G projekty

### Strategické, výzkumné a vývojové projekty

S ohledem na zaměření projektu 5G pro 5 měst lze dále doporučit zaměřit další případně aktivity na projektu testující **uzavřené 5G systémy** (kampusové sítě, 5G laboratoře, privátní sítě) a rovněž testovat inovativní infrastrukturní technologie a koncová zařízení, které by umožnili pilotní ověření výkonnostně špičkových parametrů 5G sítě, resp. naplno využili jejich potenciál vč. pokročilých funkcionalit.

Dále je vhodné po vzoru zahraničních projektů aktivně podporovat lokální (české) výrobce technologických komponent, které by podpořilo zvyšování nezávislosti na zahraničních řešeních. Testování experimentálních technologií ve stavu vývoje či pilotního provozu dlouhodobě přispívá k rozšíření produktového portfolia dostupných 5G řešení.

### Podpora testování technologie 5G a pilotních projektů

Jak ukazují příklady dobré praxe, technologii 5G lze velmi efektivně využít v mnoha oblastech 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 například o 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.

### Zajištění kompetentních řídicích a organizačních struktur

Jako nepostradatelný parametr úspěchu se projevila **role podpůrných struktur pro koordinaci/řízení inovačních procesů** a komplexních pilotních projektů. Ukázkou dobré praxe je například **Správa informačních technologií města Plzně**, resp. celého plzeňského ekosystému (SIT, BIC a dalších). V menších městech a obcích může rovněž fungovat model na úrovni Smart City Projektové kanceláře, případně alespoň pověřeného projektového manažera / dedikovaného garanta inovačního projektu.

Přidanou hodnotou takto specializovaných organizačních struktur je jejich schopnost zajistit požadované zdroje a odborné kapacity (interně, případně skrze externí partnerství). Zároveň se jedná o pověřený subjekt, který disponuje potřebným **zázeminím, odborným know-how, personálními kapacitami, vybavením** a zejména **politickou podporou** pro aktivní koncepční přípravu i realizaci (případně koordinaci) technologicky i procesně inovativních projektů, které se často vyznačují přesahem nad rámec standardních organizačních struktur a jejich kapacit (více zapojených odborů, městských společností apod.).

Přítomnost dedikovaného „**primárního hybatele**“, který přebírá vlastnictví komplexních projektů a má k jejich prosazování **jednoznačný mandát**, umožňuje jak efektivní a systematickou realizaci těchto projektů, tak jejich kreativní přípravu jako přímou reakci na specifické potřeby (a ve specifických podmínkách) města.

V případě jejich absence může docházet k vyššímu výskytu bariér a limitací projektu, zejména jeho složitému prosazování napříč zainteresovanými stranami a nedostatečného technického zajištění, které může mít za následek negativní dopady na kvalitu výsledné realizace i udržitelnosti projektu.

## Využití podpory z veřejných zdrojů

Na evropské a národní úrovni je možné a bude stále dostupnější i v budoucnu 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 České republice), 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.

## 10.7 SWOT analýza projektu 5G5M

Tabulka 31 SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Zavedená projektová struktura vč. zapojení odborných poradců</li> <li>▲ Projektová podpora a záštita ze strany MPO a MMR</li> <li>▲ Definovaná vize, cíle i strategické projekty s vysokou přidanou hodnotou</li> <li>▲ Úspěšné ověření konceptu aplikačních řešení provozovaných na 5G sítích</li> <li>▲ Identifikovaný významný potenciál využití 5G v oblasti bezpečnosti a odolnosti měst</li> <li>▲ Nastavení a rozvoj dlouhodobé spolupráce 5G5M měst</li> <li>▲ Spuštění „spotřebitelské“ 5G sítě na území 5G5M měst</li> <li>▲ Mapování příležitostí i bariér pro škálování 5G projektů pro regiony, města i obce ČR</li> <li>▲ Zvládnutá komunikace projektu a odborných témat vč. krizových situací</li> <li>▲ Popularizace tématu 5G sítí vč. zajištění osvěty široké veřejnosti</li> <li>▲ Mezinárodní zapojení odborných organizací do akcí projektu (Finská ambasáda, Nokia...)</li> <li>▲ Sdílení praktických poznatků z provozu 5G sítí mezi městy a poskytovateli konektivity</li> <li>▲ Přizpůsobení projektových záměrů skutečným možnostem a úrovni lokálních 5G sítí</li> <li>▲ Zajištění návazných kroků a neformálního pokračování aktivit 5G5M projektu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Dlouhodobá nedostupnost 5G koncových zařízení limitující včasnou realizaci záměrů</li> <li>▲ Závislost potenciálních aplikačních řešení na úrovni infrastruktury a službách operátorů</li> <li>▲ Technická a technologická nepřipravenost sítí 5G v průběhu projektu</li> <li>▲ Limitované možnosti financování a dotační podpory pilotních projektů</li> <li>▲ Negativní vliv pandemie Covid-19 na vybrané aspekty projektu 5G5M</li> <li>▲ Testování řešení probíhalo pouze na veřejných 5G sítích operátorů O2 a Vodafone</li> <li>▲ Neproběhlo testování technologie kampusových a privátních sítí</li> <li>▲ Nebylo možné otestovat pokročilé funkcionality technologie 5G (např. network slicing)</li> <li>▲ Výrazná závislost projektových aktivit 5G5M měst na proaktivitě a spolupráci operátorů</li> <li>▲ Ve vybraných případech nebyl realizován plánovaný rozsah aplikačních opatření</li> <li>▲ Některá města nemají k dispozici odpovídající organizační a inovační kapacity</li> <li>▲ Limitovaný přínos připravovaných aplikačních řešení v prostředí malých obcí</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Rozšiřování portfolia koncových zařízení dostupných na trhu</li> <li>▲ Rozšiřování území pokrytého konektivitou 5G</li> <li>▲ Kontinuální rozvoj 5G infrastruktury poskytovatelů mobilních služeb</li> <li>▲ Škálování osvědčených řešení do dalších měst a obcí ČR</li> <li>▲ Připravované dotační příležitosti (NPO) a podpora rozvoje 5G infrastruktury a aplikací</li> <li>▲ Potenciál dostupných datových zdrojů na úrovni měst i krajů</li> <li>▲ Rozvoj kyberfyzikálních systémů a platforem pro integraci a vyhodnocování dat</li> <li>▲ Možnosti přeshraniční spolupráce a mezinárodního sdílení dobré praxe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Absence obchodních modelů služeb konektivity</li> <li>▲ Ekonomická nejistota a nejasná udržitelnost řešení po skončení projektu</li> <li>▲ Stanovení vysokých cen operátory za datové balíčky pro 5G aplikační řešení</li> <li>▲ Komplexita sítí 5G (a infrastruktury) zejména ve vztahu k zajištění bezpečnosti</li> <li>▲ Přetrvávající omezení nabídky vhodných koncových 5G HW zařízení</li> <li>▲ Tendence vývoje aplikačních řešení, kde 5G nemá vyšší přidanou hodnotu</li> <li>▲ Nejasné bezpečnostní standardy 5G technologií (infrastruktura, zařízení, přenos)</li> </ul>

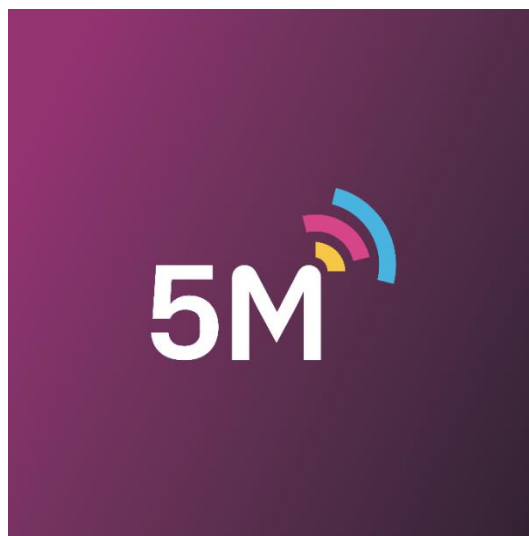
## 11. Komunikace a vzdělávání

### 11.1 Vizuální identita projektu 5G5M

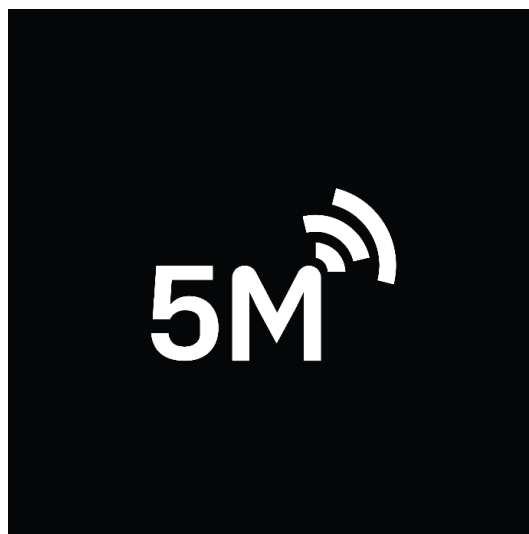
Komunikační tým projektu 5G5M zpracoval kompletní vizuální identitu za cílem ucelené propagace projektu. Navržená vizuální podoba projektu reflektovala již stávající vizuální identitu **5G Alliance**, národní platformy pro podporu mobilních sítí a služeb 5. generace vycházející ze schválené vládní strategie „Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice“.

Koncepční podobnost ke značce 5G Alliance byla účelná – záměrem bylo ukázat provázanost a jednotu v rámci aktivit státních institucí při společném zavádění 5G sítí v České republice a naznačit tak jednotu a spolupráci všech aktérů v této oblasti. Proto byla použita první část loga 5G Alliance a písmeno G zaměněno za M – symbolizující pět zapojených měst. Vzhledem k zapojení mnoha aktérů se díky stejné vizibilitě docílilo jednotného vnímání výstupů u široké veřejnosti a tím i silnější postavení zapojených institucí do implementace 5G sítí v ČR.

Logo 5G5M



Obrázek 53 Variantní provedení loga projektu

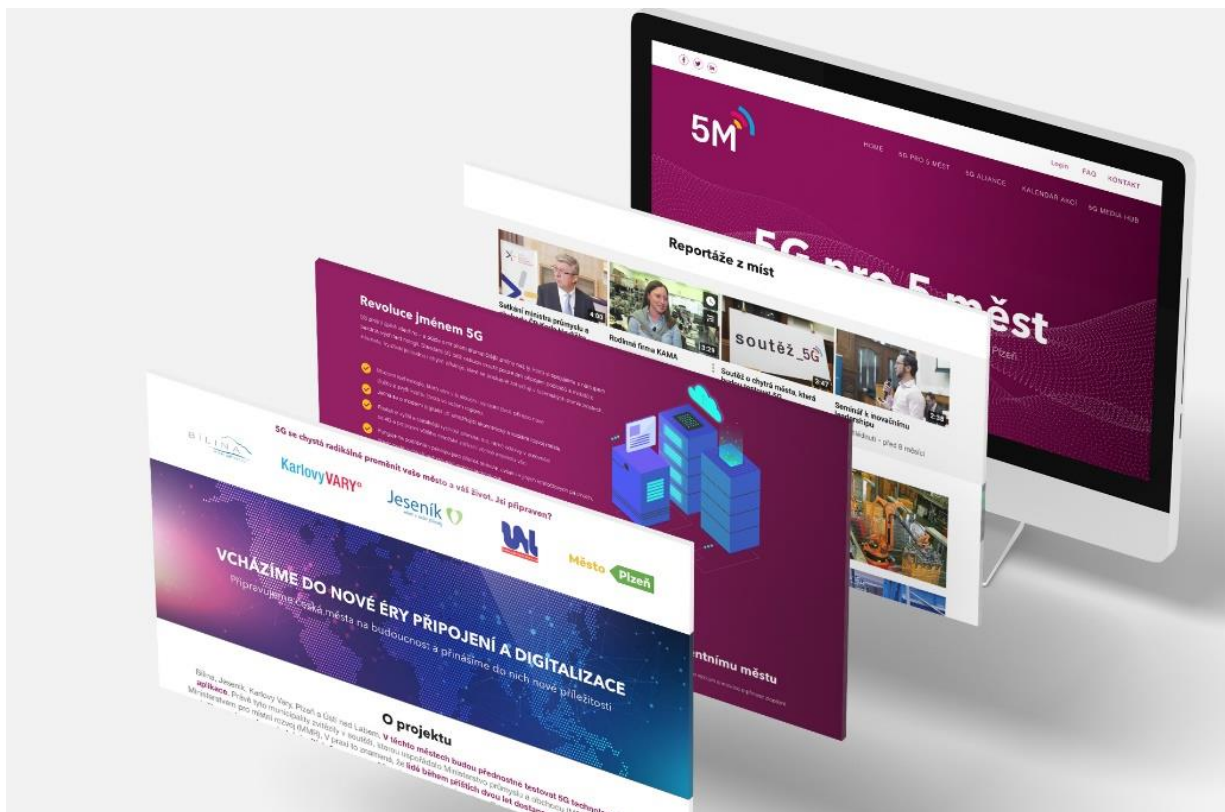


## 11.2 Webový portál 5G pro 5 měst

V rámci projektu byl vytvořen informační portál 5G pro 5 měst dostupný na adrese:

<https://www.mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-pro-5-mest>

Portál nabízí informace o projektu jako celku stejně jako detailní informace o dění v jednotlivých projektových městech. Informační servis rovněž zahrnuje analýzy možností implementace 5G v každém městě, mediální zmínky o městech v kontextu 5G, tiskové zprávy apod.



Obrázek 54 Ukázka – web projektu 5G5M, <https://www.mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-pro-5-mest>

### 11.3 Akce organizované projektovým týmem

Komunikační tým se aktivně podílel na přípravách akcí ve městech. Spolupráce s týkalo zejména přípravných fází, podkladů pro jednání, informačních dokumentů (letáků a brožur), podpora a koordinace akcí na místě na místě, komunikace výstupů z akcí ve formě tiskových zpráv, článků na webových stránkách projektu a participujících resortů.

V rámci projektu 5G pro 5 měst Ministerstvo pro místní rozvoj a Ministerstvo průmyslu a obchodu pořádali návštěvy, resp. výjezdní zasedání řídicího výboru projektu ve všech zapojených městech. Původním záměrem návštěv byla diskuse zástupců státní správy a odborníků z oblastí Smart Cities a 5G sítí o aktuální situaci ve městech, jejich potřebách a definování možných scénářů rozvoje měst v konceptu Smart Cities za pomoci 5G sítí.

Tyto plánované návštěvy a zapojení měst v projektu byli komunikováni obyvatelům měst pomocí místních informačních kanálů. Informace o zapojení měst do projektu týkajícího se 5G sítí vedlo některé jedince ke konspiračním teoriím a jimi vyvolaným obavám obyvatel. Situace vyvrcholila ve druhém čtvrtletí roku 2020, kdy vznikla krizová komunikace zejména ve městě Jeseník.

Výjezdy do měst tedy nesloužili pouze k debatě o rozvoji municipalit, ale jejich prostřednictvím se zapojením odborníků na oblast mobilních sítí a z řad lékařů, byli místnímu obyvatelstvu osvětleny a vyvráceny hlavní hoaxy v rámci krizové komunikace.

#### Hlavní výjezdy do měst – formální jednání rozšířeného řídicího výboru a zástupců měst

- ✦ 06/2020 – Jeseník (řešení dezinformační kampaně 5G)
- ✦ 06/2020 – výjezdní zasedání Plzeň
- ✦ 07/2020 – Výjezdní zasedání Karlovy Vary
- ✦ 09/2020 – Výjezdní zasedání Ústí nad Labem
- ✦ 12/2020 – Výjezdní zasedání v Plzni a Bílině

#### Školení

09/2020 – Krizová komunikace – Vzhledem k dezinformacím kolem 5G sítí, které se šířily od jara 2020 byli facilitátoři, vybraní zástupci a aktéři z měst, kteří veřejně figurovali v záležitostech týkajících se 5G sítí v konceptu Smart Cities, proškoleni v základech krizové komunikace. Všemi účastníky byla tato vzdělávací akce vyhodnocena jako velmi přínosná pro jejich další činnosti v rámci projektových aktivit.

#### Kulaté stoly

Zástupci projektu 5G5M byli zváni také na akce typu „kulatého stolu“, které pořádalo MPO a MMR za účasti rozšířeného řídicího výboru projektu zahrnující členy řídicího výboru, zástupců měst, oborových organizací, technických partnerů a poskytovatelů mobilních služeb.

#### Hackathony

V průběhu projektu byla plánována organizace a realizace hackathonů v každém projektovém městě. V důsledku hygienických a bezpečnostních opatření spojených s pandemií Covid-19 však tyto akce nebyly v plánovaném rozsahu realizovány. Místo lokálních hackathonů byl uspořádán jeden národní ideathon jemuž je věnována samostatná sekce.

## 11.4 Interní akce měst

Nad rámec aktivit projektu 5G5M města rovněž pořádala akce, které svými zaměřením zasahovalo i do problematiky sítí 5G. Základní přehled těchto akcí uvádíme níže. Jedná se o události, které byly připravovány ve spolupráci s členy projektového týmu 5G5M či získaly záštitu 5G Aliance apod. Projektový tým byl zapojen i do akcí měst, zejména v přípravě informačních dokumentů o projektových aktivitách ve městech a využití 5G sítí v rámci rozvoje Smart Cities v českých městech.

### NEJ inovátor města Plzně / NEJ Inovátor 5G

V roce 2019 město Plzeň pořádalo soutěž „NEJ inovátor města“. Cílem soutěže bylo najít organizaci (malé a střední podniky) s nejlepším řízením inovací se sídlem nebo podnikáním či provozující významné aktivity na území Plzeňské metropolitní oblasti.

V roce 2020 projekt dostal **záštitu Ministerstva průmyslu a obchodu**. V roce 2021 se soutěž transformovala na projekt „NEJ Inovátor 5G“. Cílem soutěže nyní bylo najít organizaci s nejlepším řízením inovací s teoretickým dopadem do 5G sítí.

Hodnocen byl proces, jakým společnosti k inovacím přistupují. Do soutěže se mohly přihlásit všechny malé a střední inovativní společnosti se sídlem či významnými aktivitami na území regionu měst zapojených do projektu „5G pro 5 měst“: Karlovy Vary, Jeseník, Plzeň, Bílina, Ústí nad Labem. Soutěž stále ještě nebyla ukončena.

#### Harmonogram soutěže

- ▲ Zahájení soutěže (červen 2021) – Výběr podniků s inovativními procesy s teoretickým dopadem do 5G sítí
- ▲ Konec registrace firem (červen 2021)
- ▲ Hodnocení porotou (červenec 2021) – Výběr nejlepších 5-10 firem
- ▲ Zpracování inovačních auditů (červenec–září 2021)
- ▲ Vyhlášení výsledků soutěže, ocenění firem (listopad 2021)

Informace lze nalézt na stránce [www.nejinovator5g.cz](http://www.nejinovator5g.cz)

### Vodafone AR Challenge

Jednou z paralelně organizovaných akcí byla soutěž **Vodafone AR Challenge – Využití rozšířené reality v 5G městech – soutěž pro střední školy**. Zadání soutěže bylo navrhnout inovativní způsob využití rozšířené / smíšené reality s podporou 5G sítě, který bude odpovídat potřebám jejich města a povede ke zlepšení kvality života a zvýšení komfortu obyvatel nebo návštěvníků města.

Cílem bylo zaměřit se na situace, interakce, aktivity či nejrůznější životní události, které by použití těchto moderních technologií mohlo unikátním způsobem obohatit, zjednodušit, zkrátit nebo zefektivnit. Nasazenou technologií byly chytré brýle pro rozšířenou realitu a 5G smartphone.

#### Harmonogram projektu:

- ▲ Ideová fáze – 10.5. – 24.6 (Příprava projektového záměru a jeho prezentace, spolupráce s mentory)
- ▲ Vyhodnocení 25.6. – 31.8.2021 (Výběr nejlepších projektů, PR aktivity, festival MFFKV, příprava realizace)
- ▲ Realizační fáze 1.9. – 31.3. 2022 (Realizace projektového záměru ve spolupráci s partnery)
- ▲ Spuštění aplikace vytvořené na základě vítězného projektu (časování bude upřesněno)

## 11.5 Odborné akce, debaty a workshopy

### Online debata: 5G – cesta ke Smart Cities

V souvislosti s tématem 5G sítí byla realizována online debata o využití moderních technologií za pomoci sítí nové generace a příležitostí, která městům poskytnou. Debata odborníků z oblasti Smart Cities se konala v rámci projektu **Podpora 5G sítí v oblasti Smart Cities pod záštitou Ministerstva pro místní rozvoj a Ministerstva průmyslu a obchodu**. Cílem této debaty bylo poskytnout inspiraci a další impulsy pro implementaci nových technologií a definovat jejich konkrétní užitek pro obyvatele.



Debata byla rozdělena na dvě části. V první se odborníci soustředili na využití 5G sítí ve Smart Cities. Diskuse se zaměřila na konkrétní témata **dopravy, bezpečnosti, lékařské péče, průmyslu a vzdělávání**. V navazující panelové diskusi se probírala současná situace Smart Cities v České republice. Účastníci uvedli ukázky dobré praxe ze zahraničí a snažili se vymezit cestu, za pomoci které by bylo možné přenést tyto projekty do podmínek českých měst.

Debatu zahájila místopředsedkyně Evropské komise pro hodnoty a transparentnost, Věra Jourová, a vyjádřila se k významu moderních technologií pro budoucnost místních samospráv. Hosty byli dále například: Roman Bacík (O2), Leonard Walletzký (Laboratoř servisních systémů MUNI), Aleš Špidla (Český institut manažerů bezpečnosti), Martin Kotek (Asociace virtuální a rozšířené reality), Petr Očko (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR), Tomáš Posker (ředitel společnosti Oscar Senior s.r.o.), Tomáš Zázvorka (ŠKODA Digital s.r.o.)

Výsledkem debaty je zejména poznání, že česká města a obce mají v příštích letech jedinečnou šanci využít pestré palety finanční podpory na mnoha úrovních, a je proto **vhodné začít s přípravou projektů a konkrétních řešení využívajících 5G**.

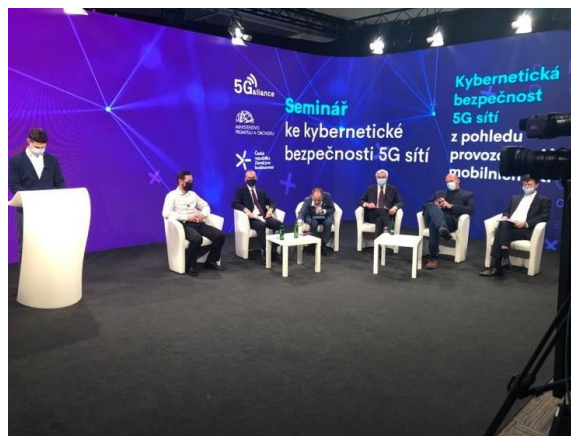
Odborná debata Ministerstvo pro místní rozvoj ČR – *Inspirujte se: 5G jako cesta ke Smart Cities*:  
<https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-aliance/odborne-akce/online-debata-5g-cesta-ke-smart-cities>



## Seminář – Ke kybernetické bezpečnosti 5G sítí

Dne 24.11.2020 v Praze proběhl seminář věnující se kybernetické bezpečnosti 5G sítí. Účastníky panelu byli například toho času ministr průmyslu a obchodu Karel Havlíček, náměstek MPO pro řízení sekce digitalizace a inovací Petr Očko, ředitel Sekce Bezpečnost Národní agentury pro komunikační a informační technologie Vladimír Rohel, předsedkyně Českého telekomunikačního úřadu Hana Továrková, ředitel Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost Karel Řehka, náměstek ministra zahraničí pro řízení sekce bezpečnosti, Martin Povejšil, ředitel odboru informačních technologií a komunikace ministerstva vnitra Bohdan Urban a prorektor pro rozvoj, legislativu a informační technologie Masarykovy univerzity Radim Polčák. Další panely se věnovaly kybernetické bezpečnosti 5G sítí ze strany provozovatelů mobilních sítí a z pohledu výrobců těchto technologií. Manažerem celé akce byl Petr Vítek, který je tajemníkem 5Galliance.

Záznam: [https://ppv.livebox.cz/mpo\\_seminar\\_5g/](https://ppv.livebox.cz/mpo_seminar_5g/)



## Seminář – 5G pro Průmysl 4.0 & Smart Cities na Mezinárodním strojírenském veletrhu 2021

V rámci doprovodného programu České národní expozice na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně 2021 se konal společný blok tří seminářů pod názvem 5G pro Průmysl 4.0 & Smart Cities. Organizaci celého bloku koordinoval komunikační tým projektu. Spolupořadatelé byli kromě MMR i MPO, 5Galliance a agentura CzechTrade. Desítky hostů se na akci dozvěděli jak se daří implementovat principy Smart Cities v českých městech s využitím 5G sítí a jaké možnosti nabízí sítě nové generace nejen českým municipalitám ale i podnikatelům. Hlavními bloky programu byly:

- ✦ **První blok: 5G pro Průmysl 4.0** - Vlastnosti sítí 5. generace pro průmyslové aplikace a inovace. Přehled možností uplatnění 5G sítí v průmyslové oblasti a přehled nástrojů pro podporu 5G projektů.
- ✦ **Druhý blok: 5G cesta ke Smart Cities** – Příležitosti pro česká města a regiony, úloha 5G sítí v implementaci konceptu Smart Cities. Zkušenosti první pěti českých měst s implementací principů Smart Cities za pomoci 5G sítí, pomoc státu a možnosti, které nabízí sítě nových generací českým městům v jejich rozvoji.
- ✦ **Třetí blok: City For The Future** – Představení prezentačního projektu City For The Future a nově založené exportní aliance.

Video reportáž z akce: <https://youtu.be/ShXDpz7rD0I>

**5G pro Průmysl 4.0 & Smart Cities**  
BVV, Pavilon P / číslo stánku 060  
Doprovodný program České národní expozice na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně 2021

MSV 2021  
<https://www.bvv.cz/msv/>

> 5G pro Průmysl 4.0  
> 5G cesta ke Smart Cities  
> City For The Future

BVV PAVILON P  
15:00 - 17:30  
08 LISTOPADU

**PROGRAM AKCE** **REGISTRACE**

**15:00 - 15:50 >>> 5G pro Průmysl 4.0**  
Vlastnosti sítí 5. generace nenahradí pouze vysokorychlostní přístup do internetu, ale splňují i přísné požadavky pro průmyslové aplikace a otevírají prostor pro inovace. Blok „5G pro Průmysl 4.0“ nabídne přehled možností uplatnění 5G sítí v průmyslové oblasti a přehled nástrojů pro podporu 5G projektů. V závěru bude prezentována iniciativa města Píseň prověřující inovační schopnosti firem v oblasti 5G.

**5G aliance v České republice**  
Petr OČKO / náměstek pro řízení sekce digitalizace a inovací, MPO  
5G sítě pro digitální továrny  
Jiří HOLOUBEK / předseda Elektrotechnické asociace České republiky a člen představenstva Svazu průmyslu a dopravy České republiky  
Podpora 5G projektů v České republice  
Petr VÍTEK / tajemník 5G aliance, MPO  
Soutěž Nej inovátor 5G  
Přemysl ŠVABEK / vedoucí odboru sportu, Smart Cities a podpory podnikání, Magistrát města Píseň

**16:00 - 16:40 >>> 5G cesta ke Smart Cities**  
Příležitosti pro česká města a regiony. Úloha 5G sítí v implementaci konceptu Smart Cities.  
Úloha 5G sítí v implementaci konceptu Smart city  
David KOPITZ / náměstek pro řízení sekce regionálního rozvoje, MMR  
Význam zavádění 5G sítí pro ČR, budoucí směrování  
Petr OČKO / náměstek pro řízení sekce digitalizace a inovací, MPO  
Smart Cities - příležitosti pro česká města a obce a jejich obyvatele  
Marie ZEDLÁKOVÁ / redaktka odboru regionální politiky, MMR  
Zkušenosti 5 měst se zaváděním konceptu Smart Cities a 5G  
Daniel VLČEK / koordinátor projektu 5G pro SM

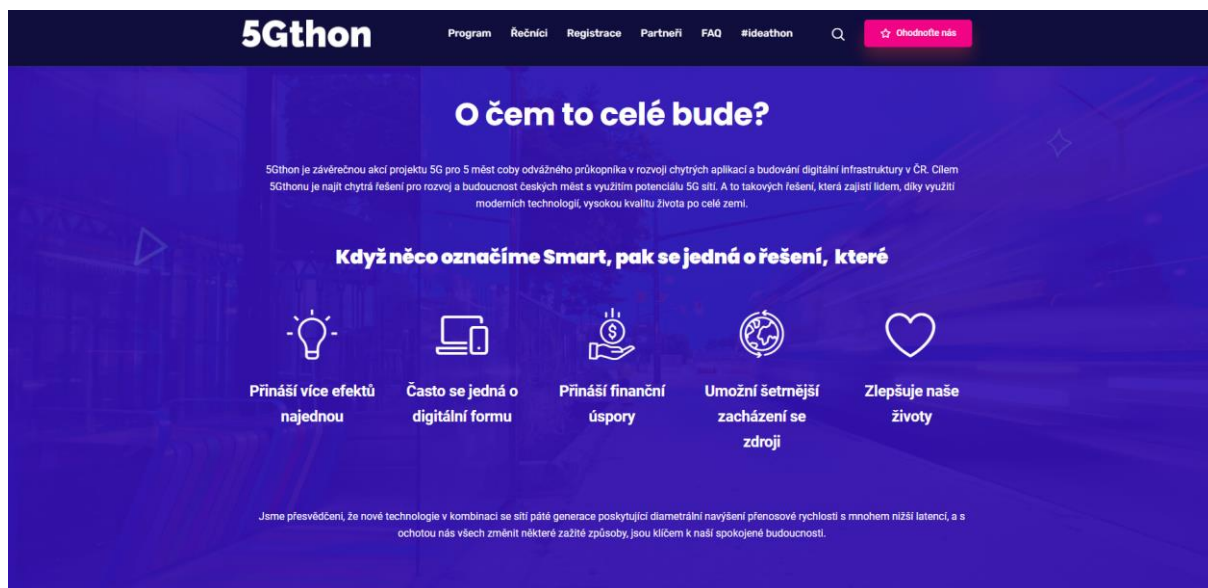
**16:45 - 17:30 >>> City For The Future**  
Představení prezentačního projektu City For The Future a nově založené exportní aliance.  
Prezentační projekt City For The Future  
Martina TAUBEROVÁ / náměstkyň pro řízení sekce Evropské unie a zahraničního obchodu, MPO  
Marie ZEDLÁKOVÁ / redaktka odboru regionální politiky, MMR  
Radovan POLJAK / generální ředitel CzechTrade  
Exportní aliance CzechTrade - Elements For Smart City®  
Jan ŠPUNDA / vedoucí oddělení pro podporu internacionalizace výrazně inovativních MSP, CzechTrade  
Antonín KOPLÍK / leader Alliance, jednatel MORAM CZ, s.r.o.

Pro prezentaci na České národní expozici v rámci Mezinárodního strojírenského veletrhu byla vytvořena brožura obsahující informace o projektu, inovativních záměrech měst a možnostech přinášející 5G sítě pro rozvoj a budoucnost českých měst.



## Závěrečná akce projektu – 5Gthon: Ideathon, konference, odborné debaty a přednášky

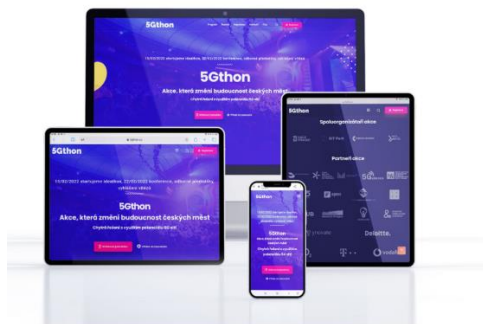
Posláním 5Gthonu bylo najít řešení a ukázat příklady dobré praxe implementace principů Smart Cities s pomocí 5G technologií na území České republiky. V rámci ideathonu se podařilo nalézt hned několik chytrých řešení pro města s využitím připojení k sítím nové generace. Součástí pestrého programu byla konference a odborné přednášky, právě na témata z oblastí Smart Cities a 5G technologií s velkým důrazem na jejich implementaci v českých městech. Celá akce je hodnocena jako vysoce úspěšná a přínosná. Unikátní na ní bylo zejména to, že se díky úzké a intenzivní spolupráci státní a veřejné správy s businesssem podařilo propojit důležité aktéry napříč různými obory, a zapojit i zahraniční kolegy při sdílení příkladů dobré praxe.



Obrázek 56 Webová prezentace 5Gthonu

Na konci realizace projektu „Podpora 5G sítí v oblasti Smart Cities“ byla uspořádána závěrečná akce s názvem 5Gthon. Pod tímto názvem běžela série akcí začínající soutěží – tzv. ideathonem, který byl zaměřený na možnosti a vhodná řešení pro využití a plynulé nasazení 5G sítí, které souvisí s rozvojem inovací a konceptu Smart Cities v České republice. Výstupy vzniklé díky ideathonu budou sloužit jako vzorové příklady pro metodiku 5G sítí a pro další rozvoj využití a implementace 5G sítí v České republice. Ideathon byl zahájen 15. 2., kdy se začaly formovat soutěžní týmy z přihlášených účastníků. Od 18. do 20. února probíhala samotná soutěžní část hledání řešení na 11 témat možných aplikací, kterými byly:

- ▲ Smart veřejná správa
- ▲ Smart environmentální ochrana
- ▲ Smart bezpečnost
- ▲ Smart doprava
- ▲ Smart energetika
- ▲ Smart logistika
- ▲ Smart zdravotnictví
- ▲ Smart vzdělávání
- ▲ Smart domácnosti
- ▲ Smart sport
- ▲ Smart kultura a média



Obrázek 57 Grafické materiály zpracované v rámci 5Gthonu

Po celou dobu soutěže byli účastníkům k dispozici odborní mentoři pro konzultaci nad jejich záměry. Do ideathonu se zapojilo celkem 10 týmů, z nichž 9 odevzdalo výsledek k posouzení porotě. Ta celý následující den 21. 2. procházela soutěžní návrhy řešení a hledala nejvhodnější z nich.

Absolutní vítěz byl vyhlášen v hlavní den konání odborných částí 5Gthonu v úterý 22. 2., společně s ním byl i oceněn **vítěz publika (INSPIRO AI)**, o kterém mohli hosté na místě i diváci hlasovat online. Absolutním vítězem se stal návrh týmu **Intellmaps Digital Twin 5G**. Tým si vybral, jako jediný, soutěžní téma Smart veřejná správa a navrhl projekt tvorby digitálních dvojčat pro efektivní správu budov.



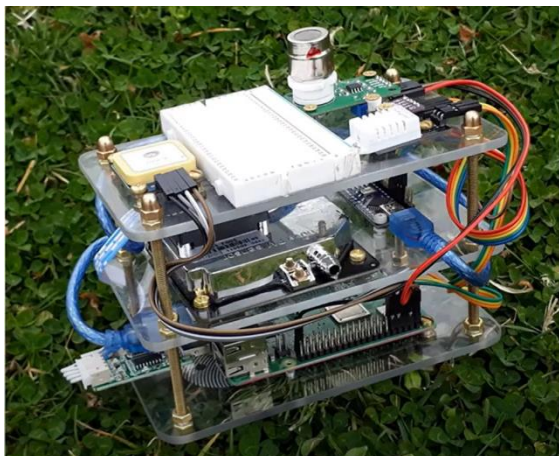
Obrázek 58 Odborní poradci měst projektu 5G5M na 5Gthonu



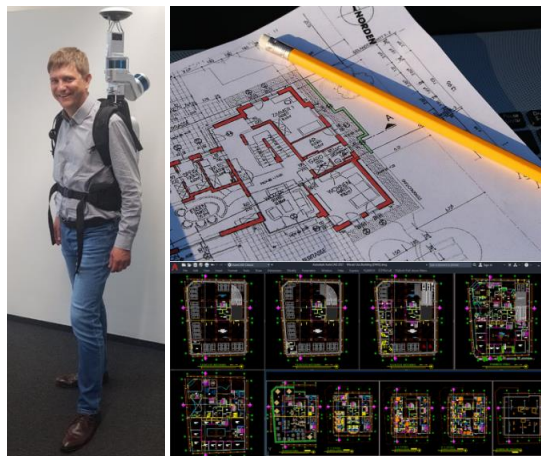
Obrázek 59 Reklama 5Gthon – O2 Universum

Tabulka 32 Přehled účastníků 5Gthonu

Tým	Zaměření
<b>5G pro Brno</b>	Smart doprava – Návrh využití 5G v Brně vychází z již dříve připravené studie rozvoje C-ITS v Brněnské metropolitní oblasti, kde byla formulována vize využití C-ITS systémů a 5G konektivity pro zvýšení bezpečnosti dopravy, zejména chodců.
<b>INSPIRO AI</b>	Smart environmentální ochrana – Robustní systém cenově dostupných měřidel kvality ovzduší využívající strojové učení pro zpřesnění výsledků a sítě 5G pro data a aktualizaci
<b>Intellmaps Digital Twin 5G</b>	Smart veřejná správa – Intellmaps Digital Twin 5G přináší řešení pro digitalizaci správy majetku veřejných institucí v podobě kombinace mobilního LiDAR scanneru a softwaru pro vytvoření digitálního dvojčete budovy, včetně integrace CAD/BIM. 5G konektivita umožňuje efektivní přenos dat jak při mapování, tak při práci se získanými informacemi.
<b>Traffic Smart</b>	Smart doprava – řešení tvoří software, který by byl implementován do současného systému řízení dopravy a dokázal by vypočítat největší propustnost křižovatky v závislosti na aktuální situaci na pozemních komunikacích. 5G představuje spolehlivou konektivitu pro propojení komplexní sítě signalizačních zařízení.
<b>E-parkování</b>	Smart doprava – služba komplexní analýzy mobility v klidu, využití konektivity a role 5G nebyla v rámci prezentace explicitně řešena.
<b>VochSat</b>	Smart environmentální ochrana – řešení inteligentního systému veřejného osvětlení, připojení 5G slouží jako doplnění existujícího portfolia konektivity a pro propojení velkého počtu senzorických zařízení na stožáru lampy veřejného osvětlení.
<b>Frost Protection</b>	Smart environmentální ochrana – Využití IoT technologií s algoritmem pro predikci jarních mrazíků a ochranu úrody. 5G slouží jako konektivita pro připojení instalovaných senzorů.
<b>Smart Building</b>	Smart domácnosti / energetika – využití IoT pro monitoring spotřeby energií a dalších environmentálních veličin v budovách. 5G umožňuje přímé zapojení velkého počtu lokálně koncentrovaných zařízení.
<b>not Found</b>	Smart kultura – Aplikace průvodce městem s integrovanou rozšířenou realitou. Přidaná hodnota 5G nebyla v rámci prezentace zmíněna.



Obrázek 60 Prototyp HW řešení pro měření kvality vzduchu



Obrázek 61 Řešení Intellmaps – přenosný scanner



Obrázek 62 Vítěz publika – INSPIRO AI



Obrázek 63 Výhlášení absolutních vítězů – Intellmaps

Program hlavního dne zahájila dopolední konference, na které vystoupili přední tuzemští i zahraniční odborníci z oblastí inovací, 5G technologií a Smart Cities. Na konferenci navázala panelová diskuse, během níž diskutovali zástupci pětice zapojených měst v projektu 5G pro 5 měst o zkušenostech se zaváděním sítí nových generací a implementací chytrých řešení ve svých městech a změnách, které přinesli. V navazujícím programu prezentovaly soutěžní týmy své návrhy tzv. chytrých řešení. Porota během odborných přednášek zástupců partnerů akce – společností O2, T-Mobile, Deloitte, Vantage Towers a Vodafone, vybírala absolutního vítěze ideathonu. 5Gthonu se zúčastnilo přes 100 osob přítomných v sále a dalších 452 jej sledovalo online. Vystoupilo zde 19 předních odborníků z oblasti Smart Cities a 5G sítí.

*„Jsem rád, že jsme se ideathonu zúčastnili a mohli tak zjistit, jak na naše produkty reagují potenciální zákazníci. Moc děkuji pořadatelům za perfektní organizaci a možnost se zapojit,“ uvedl představitel vítězného týmu Ladislav Čapek.*

Cenu publika získal týmu INSPIRO AI, který navrhl projekt chytrého monitoringu kvality ovzduší v kategorii Smart environmentální ochrana, kterou si zvolilo nejvíce soutěžících.

*„Základem využití potenciálu 5G sítí je nalezení a realizace řešení, která dokáží efektivně tyto sítě využít. Velmi mě těší, že 5Gthon takováto nápaditá řešení pro rozvoj českých měst za pomoci technologie 5G přinesl. Jsme připraveni dále spolupracovat na jejich implementaci a zlepšit tak život obyvatelům českých Smart Cities, říká Tomáš Linhart, ředitel pro veřejnou správu společnosti O2.*

„Těší mě, že 5Gthon, který je velkým finále celého projektu, přinesl konkrétní inovační řešení využívající potenciálu 5G,“ uvádí Petr Očko, náměstek pro digitalizaci a inovace Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. „Projekt je pro nás ukázkou toho, co je možné v rozvoji moderních technologií pro města, a ukazuje nám cestu i v mnoha dalších aktivitách, které řešíme na platformě 5G Alliance. Díky tomu, že jsme do Národního plánu obnovy zahrnuli aktivitu podpory demonstračních projektů využívajících 5G, mohou města i inovativní firmy v příštích letech získat na takovéto projekty finanční podporu. Je tedy ideální čas začít s přípravou projektů a konkrétních řešení využívajících 5G.“

- Petr Očko

Online obsah	URL
Záznam celé akce	<a href="https://youtu.be/VIsHFJcnSwM">youtu.be/VIsHFJcnSwM</a>
Sestřih z akce	<a href="https://youtu.be/l8yNOvQPLJc">youtu.be/l8yNOvQPLJc</a>
Webová stránka 5Gthonu	<a href="http://www.5gthon.cz/">http://www.5gthon.cz/</a>

**22** Program akce  
**5Gthon**  
únor 2022

**Akce, která změní budoucnost českých měst**  
Chytrá řešení s využitím potenciálu 5G sítí

**8:30** Příchod hostů: registrace a kontrola bezinfekčnosti  
**9:00** Zahájení a zdavice pořadatelů  
**9:40** PŘEDSTAVENÍ SOUTĚŽNÍCH TÉMAT

**KONFERENCE**

**9:50** Regulační podpora 5G sítí  
Markéta ŠTEBRTOVÁ / TA ČR

**10:00** Podpora TA ČR v oblasti Smart Cities a 5G sítí  
Petr KOKALOVSKÝ / TA ČR

**10:10** Využití 5G sítí pro průmyslovou výrobu  
Pavel BILKAŠ / ČSIC

**10:30** Smart city digital backbone (EN)  
Julia SALMELIN / Nokia / Luotamo5G

**10:55** Přeshraniční spolupráce měst  
Lenka ŠOLCOVÁ / Bayerische Staatsbank

**11:15** COFFEE BREAK  
**11:45** Představení projektu 5G pro 5 měst  
David VLČEK / 5G pro 5 měst

**12:15** Panelová diskuze  
Zástupci 5 zapojených měst představí své projekty v rámci 5G

**12:45** Shrnutí projektu 5G pro 5 měst zástupci MMR a MPO  
David KOPRITZ / Ministerstvo pro místní rozvoj ČR  
Petr OČKO / Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR

**13:00** OBĚD  
**14:00** PREZENTACE SOUTĚŽNÍCH NAVRŮ ŘEŠENÍ

**ODBORNÉ PŘEDNÁŠKY**

**15:00** 5G a jeho využití pro průmysl 4.0  
Roman MČEK / O2

**15:20** Využití 5G ve světě  
Jan KUDJAL / Deleko

**15:40** 5G privátní podnikové sítě  
Tomáš VEJNAR / T-Mobile

**16:00** Digitální transformace a pasivní telekomunikační infrastruktura  
Pavla ŽEMANOVÁ / Veislagr Towers

**16:20** 5G Smart Use-cases  
Aleš ŠKRNÁČEK / Vodafone

**16:40** COFFEE BREAK  
**16:55** VYHLÁŠENÍ VÍTEZŮ  
**17:15** Závěr 5Gthonu

Průvodce 5Gthonem:  
Tomáš STUJENK

**5gthon.cz**

**#5gthon #5gpro5mest**



Obrázek 64 Program akce – 5Gthon

## 11.6 Vzdělávání a boj proti dezinformacím

Informace o záměru využívat 5G sítě vyvolaly u některých obyvatel obavy a vedly k šíření hoaxů a fake news v návaznosti na zahraniční konspirační teorie ve spojitosti probíhající pandemické situace a 5G sítí. Pro úspěšnou realizaci projektu a budoucí rozvoj inovací s využitím 5G sítí bylo zásadní desinformace ohrožující projektové záměry eliminovat a vyvrátit. To se dělo v několika hlavních rovinách. Ty jsou popsány v této kapitole níže.

Příprava na zavádění mobilních sítí 5. generace v České republice byla a je doprovázena obavami o škodlivosti těchto sítí. Ruku v ruce s implementací moderních technologií přichází i řada mýtů, konspiračních teorií, hoaxů a tzv. fake news, které se šíří veřejným prostorem ať už „organicky“ či účelově. Zásadní výzvou projektu 5G5M bylo těmto dezinformacím efektivně čelit, zejména skrze efektivní komunikaci a participaci na vzdělávacích kampaních.

### Uvádění lživých a zavádějících informací na pravou míru

V rámci spolupráce v boji proti dezinformacím Český telekomunikační úřad zřídil emailovou schránku [5ghoax@ctu.cz](mailto:5ghoax@ctu.cz), kde kontinuálně od veřejnosti sbírá zavádějící informace, lživé zprávy a další nepravdivá tvrzení týkající se sítí 5G a jejich dopadů. Získané podněty byly konsolidovány a zpracovány do přehledné FAQ (otázky a odpovědi), které tyto nejčastější lživé a zavádějící výroky uvádí na pravou míru.

### Sdílení výsledků vědeckého výzkumu

**Ministerstvo průmyslu a obchodu** otisklo publikovanou **Informaci č. 20/2019 Národní referenční laboratoře pro neionizující elektromagnetická pole a záření** Státního zdravotního ústavu, ve které SZÚ reaguje na rostoucí obavy a zodpovídá dotazy týkající se připravenosti České republiky v rámci ochrany zdraví před elektromagnetickým polem (neionizujícím zářením) sítí 5G. Dostupná ke stažení zde:

[http://www.szu.cz/uploads/CHPPL/NRL\\_20.pdf](http://www.szu.cz/uploads/CHPPL/NRL_20.pdf)

### Institut pro politiku a společnost

**Institut pro politiku a společnost** vydalo případovou studii Fake news & 5G na českém internetu autora Romana Mácy. Případová studie popisuje, jak je téma 5G prezentováno a rámováno ve sféře tzv. alternativních médií na základě vzorku pocházejícího z komerčního dezinformačního webu AC24.cz. Studie zahrnuje i předpokládaná rizika pramenící z dopadu falešných zpráv o 5G a uvádí doporučení, jak rizika snížit, popř. eliminovat. Dostupná ke stažení zde:

<https://www.politikaspolecnost.cz/wp-content/uploads/2019/11/Fake-news-5G-na-%C4%8Desk%C3%A9m-internetu-IPPS.pdf>

### Zapojování odborné veřejnosti

Paralelně s projektem 5G pro 5 měst Asociace provozovatelů mobilních sítí ve spolupráci s profesorem Janem Vrbou (ČVUT) prováděla měření intenzity 5G záření v reálném provozu, aby vyvrátili mylné informace o nebezpečné úrovni záření.

Výsledky měření ukázaly, že skutečná úroveň elektromagnetického záření je násobně nižší, než dovolují hygienické limity v ČR. Hodnoty naměřené v bezprostřední blízkosti vysílače dosahovaly úrovně záření v hodnotě 0,1 wattů/m<sup>2</sup>. Dole na ulici, tedy cca 50 metrů od vysílače, dokonce 0,0001 wattů/m<sup>2</sup>. Hygienický limit pro běžné občany představuje v ČR hodnotu 10 wattů/m<sup>2</sup>.

## Krizová komunikace – případ Jeseník

Během května roku 2020 se spustila vlna falešných zpráv o 5G sítích ve městě Jeseník. Několik obyvatel zde vyjádřilo silný nesouhlas proti zavádění 5G ve městě. Jesenický týdeník pravidelně publikoval články, které se k nové technologii vyjadřovaly více než kriticky.

„*Radnice v čele se starostkou Blišťanovou vědomě hazarduje se zdravím občanů Jeseníku!*“ je jedním z titulků článků v Jesenickém týdeníku. Téměř v každém vydání vycházelo pár příspěvků na téma škodlivosti a nebezpečnosti této sítě. Šéfredaktor a majitel týdeníku obhajoval příspěvky v deníku tím, že poskytují prostor na vyjádření každému, a že příznivci nové technologie neměli zájem nic publikovat.

Téma 5G tak bylo využito jako nástroj politické kampaně, síla kritiků 5G dosáhla takové úrovně, že se na zastupitelstvu hlasovalo o tom, zda má být rozvoj 5G infrastruktury na území města zastavena.

Vybraní zastupitelé města předložili návrh na uskutečnění „referenda o testování 5G sítí“, které mělo proběhnout současně s říjnovými krajskými volbami. Zastupitelstvo města však na jednání v polovině května návrh nepodpořilo.

Tým 5G pro 5 měst ve spolupráci se starostkou města připravil odbornou přednášku a besedu pro občany města za účelem vyjasnění faktů spojených se sítí 5G a vyvrácení obvyklých dezinformací. Na místo dorazili i odborníci jako prof. Ing. Jan Vrba, CSc. (ČVUT, katedra elektromagnetismu) a svým vystoupením se snažil seznámit obyvatele města s vědeckými fakty a poznatky.

Projektový tým po zkušenosti v Jeseníku následně proaktivně zajišťoval návazné komunikační aktivity a vzdělávací kampaně, za cílem předcházet obdobným krizovým situacím. Jednou z dílčích aktivit byla příprava a distribuce informačního letáku, který shrnoval fakta o 5G sítích a možnostech jejich využití.

**5G**

**INFORMACE PRO OBČANY**

**FAKTA O SÍTI 5G A VYUŽITÍ VE MĚSTĚ JESENÍK**

Chceme Jeseník připravit na budoucnost a přinést do něj nové možnosti zejména v oblasti zaměstnanosti, vzdělávání a služeb pro občany. Jeseník má nyní jedinečnou příležitost stát se inovačním lidrem v České republice.

**Co je 5G?**

- Moderní technologie, která vám v budoucnu usnadní život, přinese nové služby a zvýší kvalitu života ve vašem regionu. Jedná se o digitální síť 5. generace umožňující ekonomický a sociální rozvoj města.
- Navazuje na předchozí generace sítí 3G (rozšíření internetu do mobilních zařízení a rozmach chytrých telefonů) a 4G (mnohem rychlejší přenos dat, sledování videa během cest ve vysoké kvalitě).
- Poskytne vyšší a stabilnější rychlost přenosu dat, rychlou odezvu v porovnání se 4G a propojení většího množství zařízení včetně internetu věcí.
- Funguje na podobném principu jako přenos televize, avšak i v jiných kmitočtových pásmech. Navíc bude rychlejší než stávající mobilní technologie.
- Pomůže firmám zvýšit efektivitu i produktivitu práce. Bude novou příležitostí a výzvou pro podniky.

Více se uplatní v průmyslu, dopravě, medicíně, zemědělství, životním prostředí, vzdělávání, virtuální a rozšířené realitě i cestovním ruchu.

**PŘEDSTAVUJÍ SÍŤ 5G RIZIKO PRO LIDSKÉ ZDRAVÍ?**

Existují dlouhodobé výzkumy dopadů na zdraví zastřešené mezinárodními organizacemi, jako je například WHO, které potvrzují bezpečnost této technologie. V ČR se k rizikům expozice záření vyjádřil Státní zdravotní ústav formou informace publikované na webu SZÚ a MPO. Na některých plánovaných kmitočtech po dlouhých desítkletí bylo provozováno televizní vysílání a žádný vliv na lidské zdraví nebyl zaznamenán.

**JAK JE ČESKÁ REPUBLIKA S PŘÍPRAVOU DALEKO?**

Rozvoj 5G sítí plymule navazuje na síť 4G, tzn. že některé moderní prvky již nyní mobilní operátoři instalují a provozují v současných sítích. Další rozvoj 5G plánují s využitím nových kmitočtových pásem. Strategii implementace a rozvoje 5G připravilo Ministerstvo průmyslu a obchodu, a je veřejně dostupná na stránkách ministerstva.

**TECHNOLOGIEMI K INTELIGENTNÍMU MĚSTU!**

Využití 5G sítí otevře téměř neomezené příležitosti pro výzkum a inovace a zlepší kvalitu života občanů ve městech. Pilotní příklady ze světa ukazují, že prostřednictvím těchto sítí je možné rychle a tedy včas varovat obyvatelstvo a snížit tak dopady přírodních katastrof. Vyvinuté aplikace nad těmito sítěmi v oblastech jako je průmysl 4.0, doprava, turistický ruch, bezpečnost a životní prostředí úspěšně zavádějí v západní Evropě a výrazně tím pomáhají i městům mimo velké aglomerace.

**NEZAPOMEŇTE!**

Mobilní a bezdrátové technologie jsou všudypřítomným rysem moderního života. Podléhají dlouhodobému výzkumu a nemusíme se jich bát. Současná krize způsobená pandemií COVID-19 prokázala jejich nezastupitelnou roli v komunikaci a digitalizaci napříč světem (například v medicíně a logistice pomáhají zvládnout následky koronaviru).

Obrázek 65 Informační leták – fakta o síti 5G - Jeseník



## Mediální kampaně

Komunikační projektový tým úzce spolupracoval a připravoval podklady pro mediální odborníky 5G Alliance, kteří se podíleli na velké části mediálních výstupů v osvětě 5G sítí. Vyšlo několik článků v regionálních i celostátních médiích, velký zájem o tematiku 5G měla i Česká televize.

Krátké shrnutí soutěže a průběhu o privátní testování 5G technologie, bylo také shrnuto krátkou reportáží, v které si můžete poslechnout i vyjádření zástupců výherních měst, ministrů a státních zástupců.

Reportáž je k dispozici zde na odkaze: [\(130\) Soutěž o chytrá města, která budou testovat 5G technologie, zná své vítěze - YouTube](#)

V krátké reportáži, která je k dispozici na stránkách ministerstva pro místní rozvoj, dostal prostor k vyjádření také Petr Očko (náměstek pro sekci digitalizace a inovací), který hovoří o zavádění 5G sítí v České republice.

Celá reportáž k dispozici: [Zavádění 5G sítí – Petr Očko v ČT - YouTube](#)

### **Boj proti dezinformacím a mapování situace v Jeseníku**

Celý průběh boje proti dezinformacím ve městě Jeseník dokumentovala také Česká televize např. v pořadu Reportéři ČT. Reportáž obsahuje rovněž vyjádření prof. Ing. Jana Vrby, CSc., který obyvatele seznamoval s fakty o 5G sítích a vyvracel klamné informace. Město také vydalo informační zprávu pro obyvatele s odborně doloženými a zdrojovanými fakty o 5G sítích.

**Záznam:** [5G útočí – Reportéři ČT – iVysílání – Česká televize \(ceskatelevize.cz\)](#)

Česká televize také natočila reportáž s názvem „**Zdravotní rizika 5G sítí**“, kde vystupuje pan doktor Lukáš Jelínek, vedoucí národní referenční laboratoře z katedry elektromagnetického pole (FEL ČVUT) a vyjadřuje se k potenciálním zdravotním rizikům plynoucích ze sítí nové generace.

**Záznam:** [Zdravotní rizika 5G sítí - Lukáš Jelínek v ČT - YouTube](#)

## Interní komunikace

Pro kontinuální informovanost všech zapojených členů realizačního týmu a spolupracujících institucí byl několikrát vydán interní newsletter s periodicitou dle relevantního obsahu.

Informace obsažené v newsletterech se týkaly zejména aktuálního dění v projektu, plánovaných akcí, záměrech či projektových milnících, odkazoval na mediální výstupy projektu a poskytoval rozšiřující odborné informace z oblasti 5G a Smart Cities.

1. vydání: <https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-1>
2. vydání: <https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-2>
3. vydání: <https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-3>
4. vydání: <https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-4>
5. vydání: [https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-5-\(1\)](https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-5-(1))
6. vydání: <https://mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-media-hub/newsletter/newsletter-vol-6>

## 11.7 Tiskové zprávy a mediální výstupy

Během realizace projektu probíhala kontinuální spolupráce s mediálními odborníky z obou resortů, měst a zapojených partnerů. Na základě ní poskytl projektový tým mnoho informací a podkladů pro níže uvedené výstupy.

### Tiskové zprávy

Tabulka 33 Přehled publikovaných tiskových zpráv projektu 5G5M

Publikace	Titulek tiskové zprávy
22. 02. 2022	5Gthon završila akce v O2 Universu, cílem bylo najít chytrá řešení pro česká města
11. 11. 2021	Jaké možnosti nabízí síť nových generací českým městům v jejich rozvoji
21. 10. 2021	5G síť bude mít plné pokrytí do roku 2025
19. 08. 2021	5G síť povýší kulturu i sport
13. 05. 2021	Startuje soutěž Vodafone AR Challenge
03. 03. 2021	Pandemie koronaviru urychlila digitální vztahy v kultuře i obchod
02. 02. 2021	5G v praxi: Roční fungování projektu 5G pro 5 měst
08. 01. 2021	Česko se připravuje na „pátou generaci“
07. 12. 2020	Aplikace chytrých technologií zvyšuje bezpečnost obyvatel v Plzni a Bílině
23. 09. 2020	5G ve městech. Inovativní řešení pro budoucnost představilo Ústí nad Labem
17. 08. 2020	Zavádění 5G sítí v ČR pokračuje, pilotní projekty pro lepší život obyvatel postupně realizuje Bílina, Jeseník, Karlovy Vary, Plzeň i Ústí nad Labem
01. 07. 2020	V Plzni budou testovat, jak s pomocí 5G sítí a dronů zvýšit bezpečnost
18. 06. 2020	Jeseník se bude rozvíjet díky 5G sítím
04. 06. 2020	5G síť přináší Jeseníku nové příležitosti a přispívají ke zlepšení života obyvatel

## Města v médiích

Tabulka 34 Města v médiích - přehled

Bílina	
14. 1. 2021	MF DNES – Ústí nad Labem - <a href="#">Město zkouší první projekty v síti 5G</a>
11.1.2021	Teplický deník.cz - <a href="#">Bílina nasazuje do provozu unikátní kamerový systém. 5G zaručí MP lepší přenos</a>
8.1.2021	ČasopisCzechIndustry.cz - <a href="#">Bílina nasazuje do provozu unikátní kamerový systém</a>
Jeseník	
6. 8. 2021	MF DNES - <a href="#">Návštěvníky muzea poučí holografický průvodce</a>
6. 8. 2021	Rádio Impuls - iRegiony a iDNES - <a href="#">Ohlídá seniory a provede turisty, ukazuje testování 5G sítě v praxi</a>
21.6. 2021	IDNES - <a href="#">Virtuální realita, roboti či drony. Průmyslovky přechází na moderní trendy</a>
21.6. 2021	Rádio Impuls - iRegiony - <a href="#">Virtuální realita, roboti či drony. Průmyslovky přechází na moderní trendy</a>
7.6.2021	MF DNES - <a href="#">Drony a roboti. Školy sledují moderní trendy</a>
31.5.2021	Učiteléské noviny - <a href="#">Jesenické střední školy drží krok s inovacemi a robotikou</a>
30.5.2021	Jesenické noviny - <a href="#">Jesenické střední školy drží krok s inovacemi a robotikou. O absolventy mají zájem technologické firmy</a>
3.3. 2021	Moravský týdeník - <a href="#">5G sítě? Šance, jak zabránit odlivu mladých z Jesenicka, a taky upgradovat roboty</a>
25. 2. 2021	Opavský/ Bruntálský/ Šumperský deník - <a href="#">5G sítě? Šance zamezit odlivu mladých z Jesenicka i upgradovat roboty</a>
23. 2. 2021	Učiteléské noviny - <a href="#">Žáci bodují na mezinárodní úrovni ve virtuální realitě a robotice</a>
15. 1. 2021	Olomoucká drbna - <a href="#">Aplikace Oscar Senior usnadňuje život v pandemii, vyvinul ji rodák z Olomouckého kraje</a>
5.1.2021	Šumperský deník, Oscar Senior - <a href="#">Rodák z Jeseníku má světový úspěch s platformou pro seniory</a>
28.12.2020	Jesenický REJ, Oscar Senior - <a href="#">Rodák z Jeseníku Tomáš Posker zaujal americké seniory aplikací Oscar Senior</a>
15.12.2020	LP-Life.cz, Oscar Senior - <a href="#">Další Čech boduje v Americe! Jeho aplikace pomáhá zjednodušit život seniorům</a>
12.12.2020	i60. cz - Oscar Senior - <a href="#">Rodák z Jeseníku Tomáš Posker zaujal americké seniory aplikací Oscar Senior</a>
Karlovy Vary	
10. 2. 2021	Český rozhlas Karlovy Vary - <a href="#">Telemedicína a využití 5G sítí pohledem záchranáře v Karlovarském kraji</a>
25. 1. 2021	Deník.cz - Karlovarský, Chebský, Sokolovský - <a href="#">Je to mrtvice nebo nevolnost? Síť budoucnosti...</a>
25. 1. 2021	MF DNES, Karlovarský kraj - <a href="#">Léčba na dálku šetří doktory</a>
Plzeň	
22. 11. 2021	www.plzen.eu - <a href="#">Plzeň získala prestižní ocenění, na World Smart City Awards kralovalo digitální dvojče</a>
1. 10. 2021	www.plzen.eu - <a href="#">Plzeň prezentovala svá chytrá řešení na konferenci v Maďarsku</a>
18. 1. 2021	Nová večerní Praha - <a href="#">Drony létající nad Plzní využívají síť 5G, pomůžou záchranářům a hasičům</a>
Ústí nad Labem	
8. 12. 2021	České noviny - <a href="#">Přínos technologie 5G k rozvoji Ústecka</a>
8. 12. 2021	FSE UJEP – <a href="#">Vysokorychlostní síť nové generace a jejich význam pro rozvoj Ústeckého regionu</a>

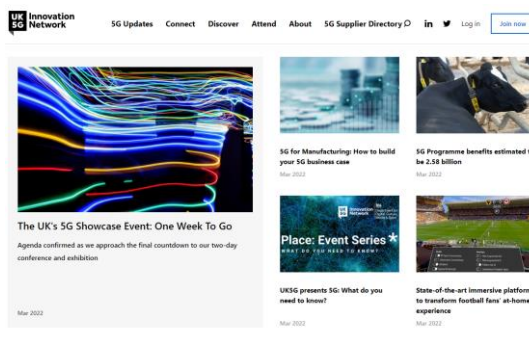


## 12. Zahraniční programy podpory 5G sítí

### 12.1 5G Testbeds and Trials Programme - Spojené království



Obrázek 66 Program 5GTT – úvodní vizualizace



Obrázek 67 Webová prezentace inovační sítě UK5G

**Program 5G Testbeds and Trials (5GTT)** je organizován Ministerstvem pro digitalizaci, kulturu, média a sport (DCMS) Velké Británie. Program se zaměřuje na podporu vědeckého výzkumu a řešení výzev zavádění technologií 5G s cílem:

- ✦ Urychlit zavádění sítí 5G a zajistit, aby Británie mohla **včas** čerpat výhody, které tyto sítě představují,
- ✦ maximalizovat přínosy ekosystému 5G pro produktivitu a efektivitu ve Velké Británii,
- ✦ vytvářet nové příležitosti pro britské podniky doma i v zahraničí a podporovat domácí investice.

#### Klíčové parametry projektu

- ✦ Program byl iniciován v roce 2017 s **vládním financováním přesahujícím 16 milionů liber v první fázi**
- ✦ V průběhu dalších 4 let se rozpočet programu navýšil až **na 200 mil. liber**.
- ✦ Aktivita jsou realizovány na základě vládní **Strategie diverzifikace dodavatelského řetězce 5G<sup>2</sup>**
- ✦ Účastníky byla **konsorcia** složená z měst, univerzit, malých a středních podniků i průmyslových koncernů
- ✦ Konsorcia mj. zahrnovala 23 vysokoškolských organizací a 18 místních orgánů a organizací veřejného sektoru
- ✦ Vládní rozpočet programu byl rovněž doplněn o **finanční podporu ze strany průmyslu**
- ✦ Strategickým cílem bylo **zajištění vlastních kapacit** – snížení závislosti na zahraničních dodavatelích
- ✦ Finance byly vítěznými konsorcií využity pro **výzkum, vývoj infrastruktury i koncových zařízení**
- ✦ Projektové aktivity nebyly závislé na infrastruktuře operátorů, vznikaly samostatné 5G testovací sítě
- ✦ Financování umožnilo testování i pokročilých 5G technologických řešení a stand-alone 5G sítí
- ✦ Úvodním milníkem bylo úspěšné spuštění a provoz sítí **5GUK Test Networks**
- ✦ Na těchto sítích byly následně testovány aplikační řešení i nově vyvíjený hardware
- ✦ Angažuje se 34 municipalit ve 13 regionech po celé Británii s přibližně 200 projektovými partnery
- ✦ Úspěšně realizováno bylo více než 30 projektů
- ✦ Vznikla inovační síť UK5G – s více než 4 000 členy z více než 1600 organizací
- ✦ Ke konci roku 2021 zpracovala UK5G více než 600 článků, 450 událostí a přes 130 ověřených dodavatelů

<sup>2</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/5g-supply-chain-diversification-strategy/5g-supply-chain-diversification-strategy>

## Úvodní portfolio projektů

V březnu 2018 bylo vyhlášeno **6 vítězů soutěže 5G Testbeds and Trials**, projekty byly ukončeny v průběhu roku 2020, celková investice do těchto projektů dosáhla úrovně 29 milionů liber.

Tabulka 35 Úvodní projekty 5GTT

Projekt 5GTT	Popis
5G Rural Integrated Testbed	Projekt zkoumal přístupy, jak zajistit zavádění infrastruktury pomocí alternativních bezdrátových technologií (TV White Space a 60 GHz) k testování technologie 5G v celé řadě venkovských aplikací, jako je chytré zemědělství a cestovní ruch.
5G RuralFirst	Projekt zkoumal, zda by bylo možné konektivitu 5G zavést v těžko dostupných venkovských oblastech, kde operátoři mobilních sítí poskytují omezené služby kvůli nízké návratnosti investic ve srovnání s městským prostředím. Projekt použil testovací síť k testování případů použití 5G v zemědělství, cestovním ruchu a vysílání.
Liverpool 5G Testbed	Představuje první testovací síť 5G pro zdravotní a sociální péči. Projekt se podařilo úspěšně vybudovat nízkonákladovou, veřejně vlastněnou síť 5G, která poskytuje dostupné připojení ve znevýhodněné oblasti Liverpoolu. Umožnila realizovat zdravotnické aplikace, které poskytovatelům zdravotní péče zajišťují úspory nákladů a zvýšení kvality služeb.
AutoAir	Projekt vytvořil testovací prostředí s vysokou datovou šířkou pásma kolem automobilové dráhy za cílem vývoje propojených a autonomních vozidel (CAV) na zkušebním okruhu Millbrook. Operuje také jako testovací prostředí pro testování potenciálního využití 5G konektivity na silnicích a železnicích k řešení špatného mobilního pokrytí.
Worcestershire Consortium	Testbed poskytl britskému průmyslu platformu pro vývoj a testování technologie cílící na inovaci všech typů podniků. Projekt v továrně společnosti Bosch zkoumal možné způsoby, jak zvýšit produktivitu vč. včasné detekci chyb strojů pomocí robotiky, vzdáleného školení a přístupu „security by design“
5G Smart Tourism	Projekt 5G Smart Tourism testoval, zda nové 5G aplikace mohou poskytovat inovativní a vylepšené turistické zážitky s rozšířenou realitou/virtuální realitou (AR/VR). Cílem bylo prozkoumat, zda by tyto pokusy mohly vést ke zvýšení počtu návštěvníků a generovat nové zdroje příjmů. Projekt také řešil, zda lze 5G využít k zajištění bezpečnosti návštěvníků v nouzových situacích a poskytnout účinnou komunikaci s tísňovými službami.

## Zhodnocené dopady

[Počáteční hodnotící zpráva](#) programu 5G, která byla dokončena v září 2020, dospěla k závěru, že při dosahování krátkodobých výsledků bylo docíleno solidního pokroku, ale skutečný rozsah dopadu na dlouhodobé výsledky bude měřitelný až v nadcházejících letech.

Současné odhady jsou pro přínosy programu 5G ve výši 2,58 miliardy liber, resp. **15 liber za každou investovanou 1 libru**, a to kvůli potenciálnímu dřívějšímu přijetí technologie v odvětvích, jako je zdravotnictví a výroba.

Vládní investice do výzkumu a vývoje úspěšně **stimulovaly inovace a tuzemský dodavatelský řetězec ve Velké Británii**. Důkazy z 5G projektů ukazují, že finančním stimulem a zapojením do výzkumného ekosystému lze ovlivnit dodavatelský řetězec tak, že jsou podporovány a dále škálovány malé podniky. Ty na oplátku poskytují cenově dostupná řešení vytvářená na míru potřebám lokálním partnerům. Paralelně dochází ke **snížení závislosti na zahraničních výrobcích a dodavatelích jak infrastrukturních prvků, tak koncových zařízení**.

## Inovační ekosystém – UK5G Innovation Network

UK5G ([www.uk5g.org](http://www.uk5g.org)) představuje nezávislou (ale vládou finančně podporovanou) národní inovační síť specializující se na podporu výzkumu, spolupráce a komerčních aplikací 5G sítí ve Spojeném království. Cílem vytvoření této sítě bylo zajištění snadného zapojení, aktivní podpory a efektivní koordinace všech zainteresovaných stran participujících na 5G aktivitách po celé zemi. Představuje tak platformu pro snadné propojení i mezi výzkumem, vývojem a praktickou realizací aplikačních řešení, které provádějí organizace napříč telekomunikacemi a dalšími sektory.

Aktivity UK5G koordinuje stejný národní poradní sbor, který slouží jako odborný poradce programu 5GTT, což umožňuje efektivní přenášení zpětné vazby z průmyslu, identifikaci rozvojových priorit dle skutečných aktuálních potřeb a výběr potenciálních vertikál zaměřených strategického rozvoje.

## Bezpečnost sítí 5G

### Národní telekomunikační laboratoř

Součástí programu bylo vytvoření **Národní telekomunikační laboratoře**, která představuje bezpečné výzkumné prostředí, které spojí poskytovatele konektivity, stávající a nové dodavatele, akademickou obec a vládu, aby aktivně spolupracovali na vytvoření reprezentativní sítě, ve kterých budou zkoumány a testovány nové přístupy a nástroje pro **zvyšování bezpečnosti a interoperability**.

### Vysoké bezpečnostní standardy

V rámci každého projektu 5GTT byl definován požadavek na zajištění vysoké úrovně zabezpečení tak, aby každý z projektů mohl být prezentován jako ukázka dobré praxe a přispěl k celkovému rozvoji bezpečnosti technologického ekosystému 5G.

### Financování kybernetické bezpečnosti

Dalších **10 milionů liber** bylo v rámci programu přiděleno na spolupráci s **Národním centrem kybernetické bezpečnosti** na vytvoření kapacit, nástrojů a postupů, skrze které lze testovat a prokázat bezpečnost sítí 5G jak v rámci programu 5GTT, tak při dalším škálování technologie.

## Ukázky mezinárodní spolupráce

[Spolupráce programu 5GUK s jihokorejskými podniky vedla](#) k vybudování podzemní sítě 5G a testování aplikací rozšířené reality v částech systémů metra v Soulu a Glasgow, což vytvořilo příležitost pro nové aplikační řešení a zpřístupnilo nové tržní příležitosti pro britské podniky. Každý ze států přispěl pro projekt 1,2 mil. liber v podobě společného grantu.

Zájem Německa o průmyslové aplikace internetu věcí (IoT) pro 5G vedl k uzavření [memoranda mezi 5G Alliance for Connected Industries and Automation \(5G - ACIA\) a UK5G](#), za cílem synchronizace síťových a bezpečnostních standardů v průmyslovém prostředí.

## Soutěž Future Radio Access Network Competition (FRANC)

Future RAN je otevřená soutěž s vládním rozpočtem až 30 milionů liber pro projekty, které naplňují cíle vládní strategie diverzifikace dodavatelského řetězce 5G. Cílem soutěže je zajistit kontinuální pobídky průmyslu k vytváření a implementaci nových produktů a služeb. V první fázi (12/2021) zvítězilo 15 projektů, které budou testovat využití standardu Open RAN.

## Nové standardy – Open RAN

Díky další vlně vládních grantů je realizován projekt NeutrORAN, který cílí na vybudování testbedu pro neutrální hostitelské řešení pro více operátorů ve venkovském prostředí s využitím principů otevřené virtualizované rádiové přístupové sítě (RAN). Společnost NEC převzala roli systémového integrátora, který **propojuje komponenty od mnoha dodavatelů z celého světa** s využitím nových standardů **Open RAN**, které umožňují integraci softwarových a hardwarových komponent od různých výrobců a eliminovat tak riziko „vendor-locku“ proprietárních systémů.

Britská vláda tento postup považuje za prioritu k zajištění diverzifikace britského dodavatelského řetězce a ekosystému 5G. Operátoři a společnost NEC spolupracují na dokončení řešení architektury a projektového plánu tak, aby mohli poskytovat živé pokrytí integrací testovacího zařízení s hlavními sítěmi mobilních operátorů.

## Získaná doporučení z průběhu programu

Z hodnotících zpráv vyplývá, že klíčem k úspěchu programu a jednotlivých projektů bylo:

- ✦ Kombinace zkušeností soukromého a veřejného sektoru,
- ✦ zajištění finančních pobídek ze strany státu,
- ✦ experimentální investice do lokálních projektů před samotným zavedením 5G standardů
- ✦ zaměření na podporu komplexních konsorcií (město, region, průmysl, výzkum, lokální podnikatelé),
- ✦ aktivní podpora samostatného výzkumu – nezávislost na technologické připravenosti operátorů,
- ✦ zapojení odborných technických poradců,
- ✦ maximální podpora malých a středních podniků vč. inovace jejich kapacit pro nová odvětví,
- ✦ zabezpečení vzájemné spolupráce a výměny informací napříč všemi podporovanými projekty,
- ✦ pravidelná realizace dalších soutěží za cílem tvorby nových projektů,
- ✦ propojení a aktivní komunikace mezi vrcholnou politickou reprezentací a projektovými partnery,

### Preference 5G standalone řešení

Realizované hodnotící studie zjistily, že **zaměření na výběr standalone 5G řešení** pro budování soukromých sítí vede k menšímu počtu administrativních, technických a procesních překážek při zavádění vysokorychlostní konektivity a nižším nákladům na vybavení (např. snadnější licencování spektra).



## 12.2 Ekosystém 5G – Finsko

### Traficom

Traficom je finská agentura pro dopravu a komunikaci (gesčně částečně srovnatelné s Českým telekomunikačním úřadem). Deklarovaným posláním je budovat spojení,  *která udrží lidi, data a zboží v pohybu hladce, bezpečně a udržitelně*. Cílí na koordinaci a podporu aktivit, které přispívají k zajištění kvalitních a dostupných služby v sektoru dopravy a konektivity. Agentura je zastřešující autoritou v oblasti povolenek, licencování, registrací, schvalování a bezpečnosti právě kontextu dopravy a komunikace. Jako taková je rovněž **hlavním koordinátorem 5G aktivit na národní úrovni**, zejména z pozice koordinátora finského ekosystému 5G Momentum.

Klíčová východiska pro efektivní rozvoj 5G sítí na území Finska:

- ▲ Výrazná vládní podpora (procesní, finanční) výzkumu, vývoje a inovací v oblasti 4G/5G/6G sítí
- ▲ Zavedená komunikační 4G (5G-ready) infrastruktura pokrývající potřeby 99 % obyvatel
- ▲ Testovací 5G frekvence soutěženy již v roce 2016, druhá vlna 2018 (Finsko jako jedna z prvních zemí EU)
- ▲ Významná podpora budování optické a 5G infrastruktury vč. možnosti sdílení kapacit
- ▲ Poskytovatelé komunikačních služeb investují do rozvoje infrastruktury společně vč. sdílení frekvencí

### 5G Momentum

5G Momentum je neustále rozvíjející se síť širokého spektra zainteresovaných stran, která cílí na podporu vzájemné spolupráce pro výzkum, vývoj a testování nových řešení. Pro členy jsou organizovány vzdělávací semináře, kde dochází k transparentnímu sdílení praktických poznatků a výsledků testů.

Skrze realizované pilotní projekty a testy dochází k rapidnímu rozvoji nových komunikačních služeb a aplikačních řešení, na základě výsledků a identifikovaných potřeb také dochází k náležitým doporučením ve vztahu ke změnám regulace a legislativy. Podpora 5G Momentum se zaměřuje obecně na bezdrátovou komunikaci, rozvoj sítí 5G a automatizaci síťového provozu. Cílem odborné sítě je také identifikovat globální výzvy související s provozním prostředím a propagovat finskou expertizu na odborných fórech.

### Program 5G Finland

Program 5G Finland byl spuštěn již v roce 2017 a byl aktivní až do roku 2020 za účelem vytváření a pilotování aplikací a služeb, které přinášely technologie 5G. Program zaštiťoval spolupráci více jak 100 firem a 300 odborníků, poskytoval podporu pilotních aplikačních řešení, tvorbu lokálních a regionálních 5G ekosystémů a zejména podporoval integraci 5G do každodenní zákaznické a uživatelské zkušenosti, tak, aby nebyla vnímána jako „izolovaná“ síť, ale jako součást širšího komunikačního portfolia.



Obrázek 68 Marketingová vizualizace oblastí čerpající z výhod 5G sítí, zdroj: Traficom.fi

## Testovací síť 5G Finsko – 5G Test Network Finland (5GTNF)

Účelem ekosystému 5G Test Network Finland (5GTNF) je sloužit jako otevřené testovací prostředí, které podporuje vývoj a ověřování konceptů, pilotů a demonstrátorů. Testovací prostředí lze upravit tak, aby vyhovovalo potřebám různých případů použití a budoucích uživatelů.

Cílem testovací sítě je naplnění praktické mezery mezi laboratorními 5G projekty a provozní/komerční implementací 5G řešení. Testovací síť umožňuje poskytovat podporu při ověřování prototypů a zejména zajištění variability konfigurace síťové infrastruktury na míru. 5GTNF je společným projektem **průmyslových subjektů, akademické obce a finské vlády**.

Přístup 5GTNF je založen na interdisciplinárních kompetencích. Důraz je kladen na inovační řešení, vývoj chytrých sítí, výzkum na úrovni 6G, dále využití umělé inteligence při správě rádiových zdrojů a sítí a zajištění kybernetické bezpečnosti.

Významnou přidanou hodnotou inovačního ekosystému je intenzivní spolupráce telekomunikačních společností, širokého portfolia technologických firem, zapojení obchodních specialistů, maximální vytěžování potenciálu umělé inteligence a kontinuální testování nových obchodních a procesních modelů.



Obrázek 69 Vybraní partneři ekosystému 5GTNF, zdroj: 5GTNF.fi

## Konektivita 6. generace

Paralelně s proliferací 5G sítí a škálováním realizací 5G projektů v rámci finského výzkumného a inovačního ekosystému probíhá koncepční příprava a experimentální vývoj technologií na úrovni komunikačních sítí 6. generace. Mezi významně propagované projekty patří [Dedicat6G](#) a [6G Flagship](#). Demonstrátory na nové generaci sítí se zaměřují na aplikační řešení v oblasti chytrých skladů, uživatelské zkušenosti, veřejné bezpečnosti a chytrých dálnic. Obecným zaměřením je dynamické přerozdělování přenosových kapacit, rozšíření pokrytí a distribuovaná inteligence pro uživatelsky-centrické aplikace se zajištěným **zabezpečením, soukromím a důvěrou**.

## 13. Prioritizované 5G vertikály

Projekt 5G pro 5 měst neznamenal pouze pilotní testování, zavádění a rozvoj vysokorychlostních sítí na území České republiky, ale současně představoval katalyzátor řady technologických a procesních inovací.

Metodická podpora státu, spolupráce široké řady klíčových subjektů, koordinovaný postup jednotlivých měst a kontinuální sdílení znalostí a získaných zkušeností umožnili identifikovat vysoký potenciál pro rozvoj v několika významných tematických vertikálách, v rámci kterých je 5G technologie jedním z mnoha společných jmenovatelů.

Původní vize a obecné koncepční záměry se s vývojem a výsledky projektu vyprecizovaly, v některých případech i znatelně transformovaly. Sdílení dobré praxe i společný přístup při řešení identifikovaných limitací a bariér u původně často odlišných a roztržitých projektových záměrů, umožnila **jednoznačnou definici společných charakteristik a potenciálních synergií**, které vyplývají z úspěšných realizací a nově navrhovaných iniciativ.

Za prioritizované, ověřené a dále škálovatelné 5G vertikály projektu 5G5M tak lze považovat:

- ▲ **Bezpečnost** – zejména potenciál využití 5G při rozvoji městských kamerových systémů vč. mobilních zařízení
- ▲ **Mobilita** – v kontextu inteligentního řízení dopravy, komunikace vozidel a autonomní mobility
- ▲ **eHealth a telemedicína** – pro potřeby podpory ZZS (emergency telemedicína), případně vzdálené péče

Napříč těmito vertikálami se prolínají prvky digitalizace, virtualizace, automatizace a sdílení dat. Zřetelně se jedná o témata s vysokou přidanou hodnotou pro státní i veřejnou správu, její organizační složky a zejména pro občany samotné.

### Bezpečnost

Zajištění výkonné mobilní konektivity bez závislosti na optické či metalické infrastruktuře otevírá nové možnosti pro rozvoj bezpečnostního a situačního managementu pro města i regiony, zejména díky efektivnímu sdílení dat a zvýšení možnosti koordinovaného přístupu při řešení incidentů.

Prioritní **5G vertikála bezpečnost** vychází z projektových aktivit měst Bílina, Ústí nad Labem a Plzeň. Zastřešuje následující tematické oblasti, které významně těží z potenciálu sítí 5. generace:

- ▲ Rozvoj konceptu regionální integrované bezpečnosti vč. společného přístupu k řešení incidentů
- ▲ Podpora rozvoje a inovace kamerových systémů – nový typ konektivity pro mobilní i stacionární řešení
- ▲ 5G mobilní hotspoty (např. ve vozidlech městské policie či IZS) pro zajištění konektivity v místě zásahu
- ▲ Zvýšení bezpečnosti v dopravě – flexibilní instalace bezpečnostních prvků (LiDAR, kamery, digitální cedule)
- ▲ Propojení operačních středisek, které standardně závisí na dostupnosti optických sítí
- ▲ Připojení a přenos dat z dronů (např. při zásazích IZS či kontrolách mostních konstrukcí)
- ▲ Zajištění výkonné mobilní konektivity pro přenos velkého objemu dat (např. 3D modely při zásahu v terénu)

### Mobilita

Pro oblast inteligentní a digitalizované mobility je zavedení 5G sítě klíčové. Souvisí s potřebou zajištění stabilní, vysokokapacitní, rychlé a především bezpečné komunikace, ale také s možnostmi využití všech možných pokročilých sítí např. pro palubní infotainment a entertainment systémy, rozvoj souvisejícího sektoru služeb či zajištění datového toku pro potřeby autonomní mobility. 5G přináší zlepšení komunikace mezi vozidly a infrastrukturou a hlavně mezi vozidly a dalšími účastníky dopravního provozu. Následkem toho dochází ke zvýšení efektivity dopravy i její bezpečnosti.

Prioritní **5G vertikála mobilita** vychází z expertizy a dobré praxe měst Ústí nad Labem, Plzeň a Karlovy Vary. Zahrnuje následující dopravní oblasti, které čerpají přidanou hodnotu z implementace výkonnostních sítí:

- ▲ Dostupná všestranná konektivita pro inteligentní testovací dopravní polygony
- ▲ Zabezpečené datové přenosy pro veřejnou autonomní mobilitu (např. autonomní tramvaje)
- ▲ Komunikační infrastruktura s nízkou latencí a vysokou rychlostí pro C-ITS a V2X řešení
- ▲ Kampusové sítě pro přesné ovládání i autonomní provoz robotických řešení

## eHealth a telemedicína

eHealth je obor věnující se elektronizaci a digitalizaci zdravotnictví, tedy jeho rozvoj s využitím informačních a komunikačních technologií pro prevenci, diagnostiku, léčbu a podporu zdravotní a také sociální péče. Síť 5G mají potenciál výrazně podněcovat rozvoj služeb a aplikací elektronického zdravotnictví, které umožní hlubší integraci se stávajícími službami a podporuje tak modernizaci a reformy zdravotní péče.

**5G vertikála eHealth a telemedicína** byla prioritizována na základě projektových záměrů a praxe měst Karlovy Vary a Jeseník. V rámci této vertikály byly zmapovány následující typy řešení vhodné k dalšímu škálování:

- ▲ Stabilní konektivita pro přenos dat z místa zásahu a přístrojů z vozidla ZZS směrem k lékaři v nemocnici
- ▲ Zajištění výkonného připojení pro přenos kvalitního obrazu ze zařízení účastníků do operačního střediska IZS
- ▲ Síť pro připojení velkého počtu asistivních IoT zařízení pro potřeby sociální péče a vzdáleného dohledu
- ▲ Zařadit lze rovněž téma virtuální reality využívané v rámci sociální péče pro seniory

## Další vertikály s vysokým potenciálem rozvoje

Proliferace 5G podporuje digitalizaci a zvyšování odolnosti České republiky, odemyká kapacity pro zavádění inovativních řešení jako je již zmiňovaná **telemedicína** (automatizace vyšetření v terénu, či vyšetření lékařem na dálku, digitalizace zdravotnických dat apod.), **robotizace a automatizace procesů** (online poskytování a zpracování informací 24/7, zvyšování efektivity úředního styku), **standardizace a proliferace distanční komunikace** (telekomunikační nástroje, způsoby hromadné výstrahy) vč. **digitálního vzdělávání, zvyšování pocitu bezpečí** občanů a flexibilní **zajišťování bezpečnosti** (využití senzorických dat, zajištění perimetru, pokročilá analýza obrazových dat) a v neposlední řadě otevírá prostor pro **využití integračních a analytických platforem**, např. pro situační management, správu nemovitostí či energetický management.

Mezi další relevantní vertikály rozvoje, kde má 5G potenciální vysokou přidanou hodnotu, lze zařadit:

- ▲ **Energetika** (inteligentní řízení energetických sítí a technologií, sběr dat z velkého počtu senzorických řešení)
- ▲ **Kultura, zábavní a herní průmysl** (přenos kvalitního videa, nízká latence pro interakci zařízení-server a další)
- ▲ **Logistika** (autonomní přeprava, monitoring zboží, komunikace zařízení-zařízení)
- ▲ **Průmysl 4.0** (privátní kampusové sítě, precizní řízení technologií, robotizace, rozšíření infrastruktury)
- ▲ **Zemědělství** (řízení autonomních zemědělských strojů, 24/7 monitoring prostředí a další)

## 14. Slovník technických 5G pojmů

Tabulka 36 Slovník technických pojmů

Slovník technologií a principů 5G	
Massive MIMO	MIMO antény (více vstupů, více výstupů) zvyšují datovou propustnost pokryté lokality a kapacitu sítě.
Edge computing	Edge computing umožňuje provádění komplexních výpočtů přímo na koncovém zařízení (či v jeho blízkosti) bez nutnosti přenášet data do standardního serveru. Redukce objemu dat snižuje latenci a eliminuje přetížení datového provozu (využívá se např. při analýze obrazových dat z videokamer).
Small cell	Malé buňky jsou celulární rádiové přístupové uzly s nízkým výkonem, fungují v licencovaném i nelicencovaném spektru, které má dosah od 10 metrů do několika kilometrů. Malé buňky jsou pro vysokopásmové síť 5G zásadní, protože rádiové vlny 5G s vyššími frekvencemi nemohou být přenášeny na velké vzdálenosti.
Beamforming	Beamforming se používá k nasměrování rádiových vln k cíli. Toho je dosaženo kombinací prvků v anténním poli takovým způsobem, že signály v určitých úhlech jsou vystaveny konstruktivní interferenci, zatímco jiné jsou vystaveny destruktivní interferenci. To zlepšuje kvalitu signálu a rychlost přenosu dat. 5G využívá tvarování paprsku kvůli zlepšené kvalitě signálu, kterou poskytuje. Beamforming lze provést pomocí fázových antén.
Wifi-cellular convergence	Jedním očekávaným přínosem přechodu na 5G je konvergence více síťových funkcí za účelem dosažení nákladů, výkonu a snížení složitosti. LTE se zaměřilo na konvergenci s pásmem/technologíí Wi-Fi prostřednictvím různých snah, jako je License Assisted Access (LAA; signál 5G v nelicencovaných frekvenčních pásmech, která jsou využívána také prostřednictvím Wi-Fi) a LTE WLAN Aggregation (LWA; konvergence s Wi-Fi Radiem), ale odlišné možnosti mobilních sítí a Wi-Fi omezily rozsah konvergence. Nicméně významné zlepšení specifikací mobilního výkonu v 5G v kombinaci s migrací z distribuované rádiové přístupové sítě (D-RAN) do cloudu nebo centralizovaného RAN (C-RAN) a zavedením malých buněk potenciálně zúží propast mezi Wi-Fi a celulárními sítěmi v hustých a vnitřní nasazení. Rádiová konvergence by mohla vést ke sdílení od agregace celulárních a Wi-Fi kanálů až po použití jediného křemíkového zařízení pro více technologií rádiového přístupu.
NOMA (non-orthogonal multiple access)	Technologie vícenásobného přístupu pro celulární systémy prostřednictvím alokace energie.
Network slicing	Síťová architektura, která umožňuje provoz virtualizovaných a nezávislých sítí na jedné fyzické síťové infrastruktuře. Každý segment sítě je izolovaná síť typu end-to-end přizpůsobená tak, aby splňovala různé požadavky požadované konkrétní aplikací. Realizace tohoto servisně orientovaného pohledu na síť využívá koncepty softwarově definovaného networkingu (SDN) a virtualizace síťových funkcí (NFV), které umožňují implementaci flexibilních a škálovatelných síťových segmentů na vrcholu společné síťové infrastruktury.
Operation in unlicensed spectrum	Stejně jako LTE v nelicencovaném spektru podporuje 5G NR také provoz v nelicencovaném spektru (NR-U). Kromě License Assisted Access (LAA) od LTE, který umožňuje operátorům využívat toto nelicencované spektrum ke zvýšení jejich provozního výkonu pro uživatele, podporuje 5G NR samostatný nelicencovaný provoz NR-U, který umožňuje vytvoření nových sítí 5G NR v různých prostředích bez získání provozní licence v licencovaném spektru. Jde například o lokalizovanou privátní síť nebo snížení vstupní bariéry pro poskytování 5G internetových služeb veřejnosti.

## 15. Rejstříky

### 15.1 Tabulky

Tabulka 1 Přehled řešených aktivit – inspirace pro města a obce.....	5
Tabulka 2 Kdy a proč zvažovat využití konektivity 5G .....	6
Tabulka 3 Klíčové přínosy sítě 5G .....	14
Tabulka 4 Projektové milníky a relevantní události.....	22
Tabulka 5 Složení řídicího výboru projektu .....	23
Tabulka 6 Administrativní a odborná podpora řídicího výboru.....	23
Tabulka 7 Role a obsazení realizačního týmu .....	23
Tabulka 8 Projektové milníky – Ústí nad Labem.....	31
Tabulka 9 Zapojené školy – Vodafone AR Challenge - Ústí nad Labem .....	34
Tabulka 10 Scénáře přínosů digitalizace – Ústí nad Labem .....	40
Tabulka 11 Projektové milníky – Plzeň .....	46
Tabulka 12 Naplnění definovaných projektových aktivit.....	48
Tabulka 13 Úspěchy a navázaná partnerství – Plzeň .....	50
Tabulka 14 Dílčí projektové aktivity – Plzeň .....	51
Tabulka 15 Návrh řešení pro sdílení znalostí - Karlovy Vary.....	58
Tabulka 16 Projektové milníky - Karlovy Vary .....	60
Tabulka 17 Typologie C-ITS služeb – Karlovy Vary .....	69
Tabulka 18 Projektové milníky - Jeseník.....	74
Tabulka 19 5G5M projekty – Jeseník.....	76
Tabulka 20 Projektové milníky – Bílina.....	87
Tabulka 21 Parametry testovaného modemu – vozidla městské policie .....	93
Tabulka 22 Parametry testovaného 5G průmyslového modemu.....	96
Tabulka 23 Dobrá praxe – doporučení pro realizaci 5G projektů .....	99
Tabulka 24 5G Hotspot ve vozidlech městské policie.....	101
Tabulka 25 Zapojení statické kamery do MKDS přes 5G konektivitu .....	102
Tabulka 26 Rozdělení plnění analýzy možností implementace mezi dodavateli .....	104
Tabulka 27 Osy rozvoje města Plzeň v návaznosti na síť 5G.....	111
Tabulka 28 Osy rozvoje města Jeseník .....	120
Tabulka 29 Kategorizace užití 5G technologie v projektu.....	134
Tabulka 30 5G KPIs .....	134
Tabulka 31 SWOT analýza .....	139
Tabulka 32 Přehled účastníků 5Gthonu .....	148
Tabulka 33 Přehled publikovaných tiskových zpráv projektu 5G5M .....	154
Tabulka 34 Města v médiích - přehled .....	155
Tabulka 35 Úvodní projekty 5GTT .....	158
Tabulka 36 Slovník technických pojmů.....	165

## 15.2 Obrázky

Obrázek 1 EU Toolbox for 5G Security – česká verze .....	17
Obrázek 2 Ocenění pro vítěze soutěže, zdroj: MPO .....	21
Obrázek 3 Vyhlášení výsledků soutěže 5G5M, zdroj: MPO .....	21
Obrázek 4 O2 – partner (Bílina a Plzeň).....	26
Obrázek 5 Vodafone – partner (Karlovy Vary, Jeseník a Ústí n. L.).....	26
Obrázek 6 Okruh A .....	27
Obrázek 7 Okruh B .....	27
Obrázek 8 Webová prezentace U Smart Zone.....	28
Obrázek 9 Inovační centrum Ústeckého kraje.....	29
Obrázek 10 Pokrytí města sítí 5G v době jejího spuštění 09/2020 .....	32
Obrázek 11 Autonomní RoboAuto prezentované na otevření ICUK.....	34
Obrázek 12 Slavnostní otevření prostor ICUK Space Hradební .....	34
Obrázek 13 Lokalizace obce Strážky v kontextu dopravní mapy města Ústí nad Labem.....	42
Obrázek 14 SIT Port – webová prezentace (www.sitport.cz) .....	45
Obrázek 15 Mapa pokrytí 5G, zdroj: www.o2.cz .....	47
Obrázek 16 Inovační ekosystém – Plzeň.....	49
Obrázek 17 Drony SIT Plzeň – webová prezentace .....	50
Obrázek 18 Festival Inovujeme Plzeň .....	52
Obrázek 19 Vizualizace projektu SmartCAMPUS.....	52
Obrázek 20 Mapa pokrytí 5G signálem v Karlových Varech – zdroj: www.vodafone.cz.....	59
Obrázek 21 Inovační centrum INION – partner města Karlovy Vary .....	62
Obrázek 22 Demonstrační řešení partnera Vodafone realizované v Karlových Varech – holografický přenos .....	63
Obrázek 23 Řešení emergency telemedicíny - Aplikace Záchranka v KV umožňuje přenos obrazu díky 5G .....	63
Obrázek 24 Dopravní podnik Karlovy Vary – partner projektu C-ITS.....	64
Obrázek 25 Orientační vymezení území pro testování C-ITS služeb .....	68
Obrázek 26 Pokrytí města sítí 5G v době jejího spuštění 09/2020 .....	75
Obrázek 27 Ilustrační obrázek – telemedicína, zdroj: www.positivje.cz .....	77
Obrázek 28 Jesenícké domovy seniorů, zdroj: Centrum sociálních služeb Jeseník.....	77
Obrázek 29 Roboty týmu RUR Gymnázia Jeseník .....	78
Obrázek 30 Dron Střední průmyslové školy v Jeseníku, zdroj: SPŠ Jeseník .....	79
Obrázek 31 Laboratoř 5G VUT Brno, zdroj: FEKT VUT Brno .....	80
Obrázek 32 Ilustrační ukázka AR řešení.....	81
Obrázek 33 Pokrytí Bíliny sítí 5G v době jejího spuštění 12/2020 .....	89
Obrázek 34 Pokrytí Bíliny sítí 5G v období 03/2022 .....	89
Obrázek 35 Ukázkový výstup – Studie potenciálu rozvoje MKDS Bílina - případová studie .....	91
Obrázek 36 Bílina – Testování konektivity.....	92
Obrázek 37 Prezentace přenosu obrazu z kamer ve vozidle MěP .....	94
Obrázek 38 Schéma zapojení PTZ kamery v Bílině přes síť 5G .....	95
Obrázek 39 Produktová fotografie 5G modemu ICR-4453, zdroj: Smart-con .....	96
Obrázek 40 Realizace situační analýzy MKDS Bílina .....	97
Obrázek 41 Návrh pokrytí polygonu A kamerovým systémem .....	105
Obrázek 42 Návrh pokrytí polygonu B kamerovým systémem .....	105
Obrázek 43 Network slicing pro různé služby, zdroj: Analýza 5G .....	108
Obrázek 44 Ilustrace – 3D model vytvořený scannerem .....	110
Obrázek 45 Ilustrace – užití BIM modelu pro krizové řízení .....	110
Obrázek 46 Ideový návrh Smart zóny Karlovy Vary.....	116
Obrázek 47 Projekt digitálního průvodce s rozšířenou realitou .....	116
Obrázek 48 Pokrytí Jeseníku optickým připojením.....	121
Obrázek 49 Pokrytí Jeseníku metalickým připojením.....	121
Obrázek 50 Pokrytí Bíliny BTS stanicemi .....	126
Obrázek 51 Ilustrační architektura IoT sítě města.....	126
Obrázek 52 Marketingový materiál 5G5M – Přínos aplikací 5G .....	128
Obrázek 53 Variantní provedení loga projektu .....	140
Obrázek 54 Ukázka – web projektu 5G5M, <a href="https://www.mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-pro-5-mest">https://www.mmr.cz/cs/microsites/5g/5g-pro-5-mest</a> .....	141
Obrázek 55 Ukázka – titulní strana brožury Podpora 5G sítí v oblasti Smart Cities.....	146
Obrázek 56 Webová prezentace 5Gthonu .....	147
Obrázek 57 Grafické materiály zpracované v rámci 5Gthonu .....	147
Obrázek 58 Odborní poradci měst projektu 5G5M na 5Gthonu .....	148
Obrázek 59 Reklama 5Gthon – O2 Universum .....	148
Obrázek 60 Prototyp HW řešení pro měření kvality vzduchu.....	149
Obrázek 61 Řešení Intellmaps – přenosný scanner .....	149

Obrázek 62 Vítěz publika – INSPIRO AI.....	149
Obrázek 63 Výhlášení absolutních vítězů – Intellmaps .....	149
Obrázek 64 Program akce – 5Gthon.....	150
Obrázek 65 Informační leták – fakta o síti 5G - Jeseník.....	152
Obrázek 66 Program 5GTT – úvodní vizualizace.....	157
Obrázek 67 Webová prezentace inovační sítě UK5G.....	157
Obrázek 68 Marketingová vizualizace oblastí čerpajících z výhod 5G sítí, zdroj: Traficom.fi.....	161
Obrázek 69 Vybraní partneři ekosystému 5GTNF, zdroj: 5GTNF.fi.....	162