



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY

Komponenta - 1.4 Digitální ekonomika a společnost, inovativní start-upy a nové technologie

Subkomponenta/Investice - 1. 6 Demonstrativní projekty rozvoje aplikací pro města a průmyslové oblasti (např. 5G)

Číslo výzvy dle MS2014+: 31_23_087

Název projektu:

**Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o. - Vzdělávací a demonstrační centrum pokročilých
technologií a aplikací 5G sítí (zkratka VDC-5G)
CZ.31.6.0/0.0/0.0/23-087/0008912**

Specifikace požadované 5G infrastruktury



Obsah

1.	Seznam zkratk.....	3
2.	Specifikace parametrů 5G infrastruktury	4
2.1.	Pokrytí a počet zařízení	4
2.1.1.	Pokrytí venkovních prostor HVM	5
2.1.2.	Pokrytí vnitřních prostor budov v areálu HVM.....	6
2.2.	Komunikační parametry	7
2.3.	Prioritizace.....	7
2.3.1.	Kritická zařízení	7
2.3.2.	Důležitá zařízení.....	7
2.3.3.	Zařízení s nízkou prioritou	7
3.	Koncová zařízení.....	7
3.1.	5G Modemy.....	7
3.2.	Mobilní zařízení.....	8
3.3.	SIM Karty.....	8
4.	Obsluha 5G sítě	8
4.1.	Uživatel s mobilním zařízením.....	8
4.2.	Autonomní vozidla	Chyba! Záložka není definována.
4.3.	Jiná koncová zařízení	8
5.	Úložiště dat.....	9
6.	Bezpečnost.....	9
6.1.	Přístup.....	9
6.2.	Firewall a VLAN.....	9
7.	Analytika	9

1. Seznam zkratek

Augment realita	rozšířená realita nebo také „augmentovaná realita” - vizuální dosazení digitálního objektu do reality
CPU	centrální procesorová jednotka (central processing unit)
DOC	dokumenty/dokumentace všeho druhu
ECC	Error-Correcting Code (kód pro opravu chyb)
FW	firmware - mikroprogramové vybavení / software, který slouží pro řízení nějakého elektronického systému
GPU	grafický procesor (graphics processing unit)
HW	hardware - fyzicky existující technické vybavení počítače, IT apod.
SW	software / programové vybavení / počítačové programy
VDC-5G	Oficiální zkratka projektu – Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o. - Vzdělávací a demonstrační centrum pokročilých technologií a aplikací 5G sítí (zkratka VDC-5G)
VR/AR	Virtuální realita/augment realita
HVM	Hvězdárna Valašské Meziříčí, příspěvková organizace
KKC	Kulturně kreativní centrum – nová budova HVM aktuálně ve výstavbě
MAC	„Media Access Control“ – tzv. MAC adresa sloužící k identifikaci zařízení v síti
Mbps	megabit za sekundu
QoS	„Quality of Service“ – kvalita služeb
APN	Access Point Name (název přístupového bodu). APN je název, který identifikuje síťový přístupový bod v mobilní síti.
VLAN	Virtual Local Area Network (virtuální místní síť). Je to technologie, která umožňuje logické oddělení síťového provozu v rámci jedné fyzické sítě.
IMEI	(International Mobile Equipment Identity) je unikátní identifikační číslo přiřazené každému mobilnímu zařízení.

2. Specifikace parametrů 5G infrastruktury

Účelem tohoto dokumentu je definovat specifikace pro potenciální dodavatele 5G infrastruktury jakožto klíčového komunikačního systému 5G koridoru. Dokument se zabývá základními parametry 5G sítě a způsob jakým má být 5G síť provozována. Projekt předpokládá síť standardu 5G SA.

2.1. Pokrytí a počet zařízení

Minimální počet současně aktivních prvků v síti činí 500 zařízení, z nichž minimálně 100 zařízení musí být aktivní datový přenos. Minimální počet aktivních zařízení je však omezen maximální propustností sítě (jejíž minimální hodnota je definovaná v kapitole 2.2).



Obr 1 Celková rozloha pokrytí venkovního signálu 9700 m²

2.1.1. Pokrytí venkovních prostor HVM

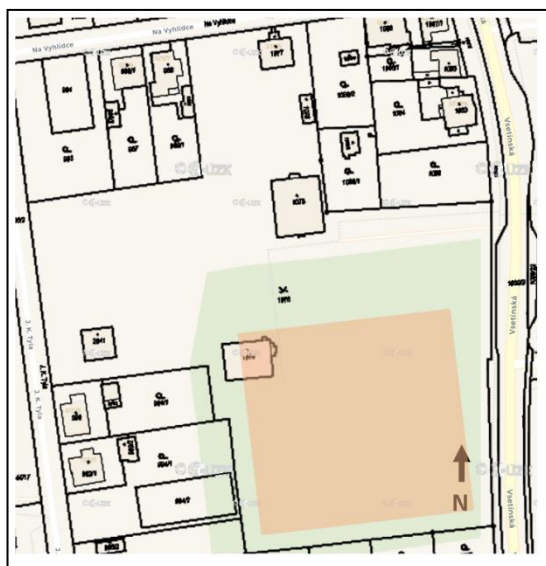
Část areálu	Počet zařízení (max.)	Rozloha (m ²)
Centrální část	100	4000
1. periferní část	30	1300
2. periferní část	30	4400
Vertikální periferie	5	2×314



Obr 4 Areál HVM – žlutě znázorněná centrální část



Obr 3 Areál HVM – modře znázorněná periferní část č.1



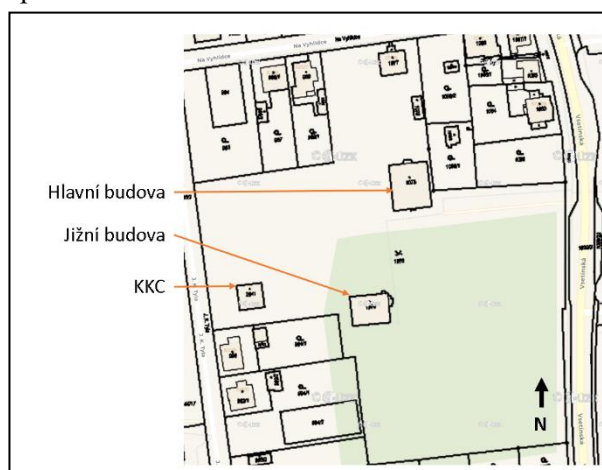
Obr 1 Areál HVM – červeně znázorněná periferní část č. 2



Obr 2 Areál HVM – modře znázorněná vertikální periferie pro drony. Výška periferie od pozemku HVM do 50 m vysoko, průměr 20 m.

Budova	Místnost	Počet aktívnych zariadení (max.)
Hlavná budova	Sál	28
Hlavná budova	Hala/vestibul	20
Hlavná budova	Kancelár METEO	5
Hlavná budova	Kancelár zasedačka	5
Južná budova	Vstupná hala	5
Južná budova	Specializovaná učebňa	28
KKC budova	Výuková miestnosť	28
KKC budova	Hala/vestibul	20
KKC budova	Kancelár s riadiacim centrom 5G	5
KKC budova	Dĺžna	5
KKC budova	Laboratór výuková	5
KKC budova	Laboratór	5
KKC budova	Laboratór	5
KKC budova	Laboratór 2. NP	5
Celkový počet aktívnych zariadení v interiéroch HVM v jednu dobu		56

Stav stavební připravenosti najdete ve stejnojmenné příloze tohoto dokumentu. Zadavatel požaduje šetření kapacit optických tras HVM a max. využít jednovláknového řešení při propojování jednotlivých aktivních prvků 5G.



Obr 5 Znáznornění budov, kde má být pokrytí 5G signálem i ve vnitřních prostorech.

2.2. Komunikační parametry

Každá pokrytá oblast v 5G koridoru musí být schopná zajistit komunikaci s připojenými zařízeními s minimální propustností rádiového kanálu **150 Mbps (uplink) / 300 Mbps (downlink)** a maximální latencí (mezi 5G core a 5G device) **10 ms**. Spolehlivost doručování paketů **99,9 % (43,2 minuty za měsíc)**. Spolehlivost HW prvků v 5G síti **99,5 %** během jednoho měsíce (3,6 h za měsíc).

2.3. Prioritizace

Zařízení připojena na pokrytých oblastech 5G sítě budou zařazena do tří priorit pro odbavení. Prioritizace může být řešena například pomocí APN, kde se každému APN přiřadí různá úroveň QoS. Jednotlivé APN by měli využívat VLAN tagování.

2.3.1. Kritická zařízení

Zařízení v této kategorii nesmí být nikdy odpojeno od sítě, ani během vysoké zátěže. Tato zařízení musí být prioritně odbavována a mít garantovanou minimální latenci (10 ms core to device) a dostupnou agregovanou propustnost 300 (downlink) / 150 (uplink) Mbps.

Počet zařízení v této kategorii bude **9**. Pro začátek provozu budou tato zařízení: velký rover, 2× kvadrokoptéra, 6× malých roverů.

2.3.2. Důležitá zařízení

Tato zařízení mají vysokou prioritu, ale jejich přenosová rychlost může být snížena v případě velkého provozu sítě, aby byla zachována propustnost pro kritická zařízení.

Počet zařízení v této kategorii bude v rozmezí **80–250**. Pro začátek provozu budou tato zařízení: tablety pro AR, mobilní zařízení návštěvníků, 5G USB modemy pro připojení VR, PC a dalších periférií.

2.3.3. Zařízení s nízkou prioritou

Tato kategorie zahrnuje zařízení, která odesílají data periodicky s velmi nízkým zatížením (např. senzory, senzorové systémy). 5G síť může tato zařízení za určitých okolností dočasně odpojit.

Počet zařízení v této kategorii bude v rozmezí **30–200**. Pro začátek provozu to budou tato zařízení: Senzory, monitory a signalizační prvky v 5G koridoru buď s vlastním 5G modulem nebo s 5G USB modemem.

3. Koncová zařízení

Pro ověření správné funkčnosti a provozu 5G sítě na HVM požadujeme, aby dodavatel dodal nejen RAN část sítě s potřebným počtem anténních jednotek a antén a celkový 5G CORE vč. SW, ale i informace o dostupných koncových zařízeních (5G modem, 5G USB dongl, mobily a tablety) na trhu, které doporučují v této síti používat. Zároveň musí dodat dohodnutý počet 5G modemů a SIM karet.

3.1. 5G Modemy

Pro připojování mobilních zařízení bez 5G funkcionality jako jsou notebooky, mobily, tablety a případně VR brýle je nutné je vybavit 5G modemy. Tyto modemy dodává dodavatel v počtu 40 ks.

Tyto modemy musí komunikovat a být napájeny přes konektor USB typ A, s přenosovou rychlostí 100 až 500 Mbps (download) a 10 až 50 Mbps (upload), a se slotem na SIM kartu nebo s eSIM funkcionalitou. Modemy musí být kompaktní (budou používány u přenosných zařízení), součet všech 3 rozměrů musí být menší než 300 mm (bez antén) a max hmotnost do 300 g (bez antén). Antény požadujeme co nejmenší, ideálně integrované do modemu nebo ploché. S tímto modemem bude testováno pokrytí sítě na HVM při předávání díla.

Dodavatel dodá vhodné 5G modemy pro kritická zařízení (rover, kvadrokoptéra) v počtu 10 ks. U těchto modemů požadujeme vyšší přenosové rychlosti, než definujeme u 5G sítě, s ohledem na uvažované vylepšení sítě v budoucnosti. Pro download 0,4 až 1 Gbps a pro upload 0,2 až 0.7 Gbps v 5G SA síti. Chceme u nich i možnost připojit se do NSA i SA 5G sítě a zpětnou kompatibilitu na 4G síť NSA. Chceme u nich dva sloty pro SIM karty. Rozměry do 140×50×100 mm. Požadujeme uchycení modemu na standardní DIN lišty. Požadujeme, aby napájení modemu bylo v celém napěťovém rozsahu od 12 V do 24 V. Požadujeme připojení prostřednictvím konektoru RJ45 a bezdrátovou wifi. S cenou do 17 000,- Kč (s DPH).

3.2. Mobilní zařízení

Síť musí dovolovat připojení i mobilních zařízení (např. smartphony a tablety), které již mají modem 5G SA integrovaný. Dodavatel dodá informace nejméně o dvou takto kompatibilních zařízeních pro každou skupinu výrobků (tedy pro smartphony a tablety), která jsou dostupné na evropském trhu a nepodléhají uzamčení na dodavatele (vendor-lock).

3.3. SIM Karty

Dodavatel dodá SIM karty v univerzálním formátu (multi-SIM), počet SIM karet bude 100 ks. Dodavatel uvede podmínky (zejména cenu, minimální množství, předpokládaný termín dodání apod.) pro dokoupení těchto SIM karet do konce roku 2025 a po tomto období. Dodavatel je povinen dodat další SIM karty na základě výzvy objednatele (HVM), za daných podmínek.

4. Obsluha 5G sítě

V rámci Fáze 1: Předimplementační analýza pro předmět smlouvy dodavatele nadefinuje a sdělí objednateli postup/způsob, jakým budou uživatelé a administrátoři objednatele přistupovat a obsluhovat 5G síť. Dodavatel provede školení zástupců budoucího provozovatele při předání díla v rozsahu 16 h.

4.1. Uživatel s mobilním zařízením

Mobilní zařízení HVM, jako jsou mobilní telefony, tablety nebo notebooky, budou připojena přes SIM kartu nebo 5G USB modem.

4.2. Jiná koncová zařízení

Tato zařízení budou obsluhována (aktivována) stejně jako mobilní zařízení se SIM kartou. Jde o zařízení pro nějaký jiný specifický účel ve smyslu odebírání dat ze senzorů, přenos dat do displeje HVM pro propagační účely a ostatní zařízení která nebudou plnit účel, který je uveden v kapitole 4.1.

5. Server s úložištěm dat

V rámci tohoto projektu je požadováno vybavení 5G core/centra LINUX serverem pro instalaci aplikace User interface (rozhraní pro práci se sítí a zařízeními, dodává objednatel).

Minimální parametry zařízení:

- OS LINUX (optimálně UBUNTU SERVER 24.04 GA)
- procesor min. 32 jader, 3 GHz, 256 MB,
- operační paměť min. 256 GB, DDR5, s ECC, 4800Mhz
- 1× SSD NVMe 1.6TB, propustnost čtení min. 8 000 MB/s, propustnost zápisu min. 2 000 MB/s, ochrana proti výpadku napájení
- 4× 10 TB SATA HDD 3.5", s vysokou provozní spolehlivostí, Sata 6 Gb/s, max. latence 5 ms, oblast použití Enterprise HDD – firemní použití, 24/7 nonstop provoz
- síťová karta 10/25 Gbit/s
- energeticky efektivní napájecí zdroj s certifikací 80 PLUS Titanium (>96%)
- grafická karta musí podporovat platformu/programovací model pro masivní paralelní zpracování dat pro strojové učení, vědecké simulace, analýzu dat apod.; paměť min. 8 GB GDDR6, výpočetní výkon: minimálně 20 TFLOPS (teraflops) v FP32 (jednoduché přesné plovoucí číslo) – předpokládaná cena grafické karty mezi 40-60 tisíci Kč

6. Bezpečnost

6.1. Přístup

Připojení zařízení do sítě 5G musí být autentizováno pomocí SIM karty, aby se mohla připojit pouze osoba se SIM kartou, která je povolena v SW pro správu 5G sítě. SIM karty budou bez PINu, avšak mohou být aktivovány nebo dočasně zablokovány pomocí SW. U SIM karet chceme mít možnost zjistit připojené zařízení např. pomocí IMEI identifikátoru a číslem SIM karty.

6.2. Firewall a VLAN

Celé 5G jádro bude odděleno od interní sítě a internetu vlastním firewallem, který budou moci konfigurovat pověřeni pracovníci nebo externí dodavatelé objednatele. Implementovaný firewall bude blokovat přístup na zakázané IP adresy nebo webové stránky uvedené na „blacklistu“. Tento „blacklist“ bude dle potřeby doplňovat a promazávat. Jednotlivá pravidla budou aplikovaná na všechna zařízení nebo podle identifikátoru SIM karty připojeného zařízení do 5G koridoru.

Jednotlivé APN musí využívat VLAN tagování.

Dodavatel je povinen poskytnout Objednateli koordinaci a spolupráci ve věci specifikace technických zařízení a řešení nutných pro připojení 5G sítě do interní sítě HVM (zejména interface s firewallem, aj.).

7. Analytika

Požadujeme agregovanou analytiku provozních údajů 5G koridoru. Data o provozu sítě budeme zobrazovat na našem 5G kiosku v hlavní budově pro účely prezentace 5G koridoru. Data chceme mít možnost filtrovat podle daného roku, měsíce a dne. Data chceme zaznamenávat od začátku provozu 5G sítě v areálu HVM.

:

- Počet připojených zařízení: Monitorování počtu aktivních uživatelů a zařízení v síti.
- Objem přenesených dat:
 - Stažená data: Celkové množství dat stažených uživateli.
 - Odeslaná data: Celkové množství dat odeslaných uživateli.
- Rychlost přenosu dat:
 - Průměrná rychlost: Průměrná rychlost stahování a nahrávání dat.
 - Maximální rychlost: Nejvyšší dosažená rychlost přenosu dat.
- Chybovost sítě:
 - Míra chybovosti paketů: Procento ztracených nebo poškozených datových paketů.

Souhrn specifikací požadovaných technických parametrů nabízené 5G MPN:

Parametr/funkcionalita	Požadavek, hodnota
Komunikační oblast 5G	Homogenní pokrytí venkovních prostor specifikovaných v kap. 2.1.1 a homogenní pokrytí vnitřních prostor specifikovaných v kap. 2.1.2.
Minimální agregovaná propustnost 5G sítě downlink/uplink (Mbps)	300/150
Maximální jednosměrná latence DEVICE to 5G CORE (ms)	10
Spolehlivost doručování paketů za 1 měsíc	99,9 %
Spolehlivost HW prvků v 5G síti za 1 měsíc	99,5 %
Podpora VLAN tagování pro jednotlivé APN	Umožní tagování pro jednotlivé APN
Dodavatel dodá 5G SA modemy pro nekritická zařízení (viz kapitola 3.1) v počtu 40 ks	100 až 500 Mbps (download) 10 až 50 Mbps (upload), USB-A konektor Slot na SIM kartu a/nebo eSIM, Cena do 8 000,- Kč s DPH.
Dodavatel dodá 5G SA modemy 10 ks pro kritická zařízení (viz kapitola 3.1)	0,4 až 1 Gbps (download) - parametr modemu 0,2 až 0,7 Gbps (upload) - parametr modemu RJ45, WI-FI, Max rozměry 140×50×100 mm Zařízení musí mít sloty pro 2 SIM karty. Přidělení na DIN lištu, max cena do 17 000,- s DPH
Dodaná síť bude podléhat standartu	nejméně 3GPP Release 16