

STATUTÁRNÍ MĚSTO CHOMUTOV, SMART inteligentní zastávky MHD

Příloha č. 2: Požadavky na síťové a datové prvky



Technická příloha č. 2: Požadavky na síťové prvky, napájení elektroniky, datové kabely a ostatní datové komponenty

Právní rámec kategorií požadavků

Požadavky uvedené v tomto dokumentu jsou rozděleny do tří základních kategorií: **Kritické**, **Vyhrazené** a **Doporučené**. Každá z těchto kategorií má různé důsledky pro smluvní vztah mezi dodavatelem a zadavatelem, které jsou specifikovány níže. Nesplnění jednotlivých požadavků může mít právní a finanční následky v souladu s ustanoveními veřejné zakázky a příslušnými právními předpisy.

Kritické požadavky

Kritické požadavky jsou podmínky, které jsou nezbytné pro zajištění základní bezpečnosti, funkčnosti a právní způsobilosti dodávaného řešení. Nesplnění kritických požadavků je považováno za závažné porušení smluvních podmínek a může vést k okamžitému ukončení smluvního vztahu. Dodavatel bude odpovědný za veškeré škody, které vzniknou v důsledku nesplnění těchto požadavků, včetně úhrady veškerých nákladů na odstranění vad, náhradní řešení a případné sankce.

Zadavatel má právo požadovat od dodavatele bankovní záruky či jiné formy finančního zabezpečení (např. zádržné), které budou uplatněny v případě, že kritické požadavky nebudou splněny. Dále mohou být součástí smlouvy pokuty za prodlení, neplnění, nebo nedostatečné dodržení smluvních povinností.

Vyhrazené požadavky

Vyhrazené požadavky jsou důležité pro optimalizaci provozu, spolehlivost a efektivitu systému. Nesplnění vyhrazených požadavků může vést k penalizacím, prodloužení záručních lhůt nebo požadavku na nápravu vad dodavatelem na vlastní náklady. Zadavatel má právo odmítnout převzetí dodávky, pokud vyhrazené požadavky nebudou splněny, dokud dodavatel neučiní odpovídající opatření k jejich nápravě.

Zadavatel má také právo uplatnit sankce ve formě srážek z platby nebo pokut stanovených ve smlouvě v případě, že vyhrazené požadavky nejsou splněny včas nebo v požadované kvalitě. Součástí smlouvy mohou být rovněž ustanovení o uplatnění pojištění pro pokrytí škod způsobených nedodržením těchto požadavků.

Doporučené požadavky

Doporučené požadavky nejsou právně závazné, ale jejich splnění se považuje za přidanou hodnotu, která může zlepšit celkovou kvalitu a výkonnost systému. Nesplnění těchto požadavků nemá přímé právní důsledky, ale může ovlivnit hodnocení nabídky, především v oblastech, jako jsou dlouhodobá spolehlivost a provozní efektivita. Zadavatel si vyhrazuje právo vzít v úvahu plnění doporučených požadavků při hodnocení kvality dodaného řešení a při jednání o budoucí spolupráci s dodavatelem.

Specifické technické požadavky na síťové prvky, napájení a datové komponenty

1. Kritické požadavky

1.1 Síťové prvky a přenos dat (Kritický)

- **Standardy sítě:** Všechny síťové prvky musí podporovat standardy **Gigabit Ethernet (IEEE 802.3ab)** nebo vyšší, aby byla zajištěna dostatečná kapacita pro přenos dat mezi jednotlivými komponenty systému. Síť musí být plně kompatibilní s protokolem **IPv6**, aby byla zajištěna dlouhodobá rozšiřitelnost.
- **Přenosová kapacita:** Minimální přenosová kapacita síťových prvků musí být 1 Gbps s možností rozšíření na 10 Gbps, pokud to bude vyžadováno v rámci budoucích modernizací systému.
- **Bezpečnostní protokoly:** Všechny síťové prvky musí podporovat bezpečnostní protokoly, jako je **IEEE 802.1X** pro ověřování přístupu, **SSL/TLS** pro šifrování přenosů a možnost nastavení **VLAN** pro segregaci provozu.

1.2 Napájení elektroniky (Kritický)

- **Stabilní, odrušené a filtrované napájení:** Veškeré elektronické komponenty systému musí být napájeny stabilizovaným a pevným napětím, které nesmí kolísat. Napájecí zdroje musí být vybaveny **přepětovou ochranou**, která zajišťuje opakovanou ochranu zařízení před výpadky, přepětím, podpětím a jinými anomáliemi.
- **Filtrace napájení z veřejného osvětlení (VO):** V případě napájení z VO musí být elektrické napětí pečlivě filtrováno vstupním napájecím zařízením např. spínaný zdroj, aby se odstranily **transientní jevy** a jiné šumové vady, které mohou ovlivnit stabilitu napájení a výkon systému.

1.3 Datové kabely (Kritický)

- **Standardy kabeláže:** Veškeré datové kabely musí odpovídat standardu **CAT7** nebo vyššímu, aby byla zajištěna přenosová rychlost minimálně 10 Gbps. Kabeláž musí být kompatibilní s normou **ISO/IEC 11801**, která specifikuje všeobecné požadavky na strukturované kabeláže.
- **Stínění:** Datové kabely musí být stíněné (**S/FTP**), aby se zabránilo elektromagnetickému rušení (EMI) a zajistil se spolehlivý přenos dat i v oblastech s vysokou hladinou rušení.
- **Konektory:** Všechny síťové datové kabely musí být zakončeny konektory **RJ45** kompatibilními s normou **IEC 60603-7**. Konektory musí být vyrobeny z odolných materiálů a zajišťovat minimální ztráty signálu.

1.4 Mechanická ochrana kabeláže (Kritický)

- **Ochrana proti prodření:** Všechny datové a napájecí kabely uvnitř zastávky musí být chráněny proti mechanickému poškození, včetně prodření o kovové hrany nebo jiné ostré části konstrukce. Kabely musí být vedeny skrze **izolované průchodky** vyrobené z nevodivých a odolných materiálů.
- **Průchodky a těsnění:** Veškeré otvory a průchodky pro kabely musí být vybaveny **těsnicími prvky**, které zajistí ochranu před vlhkostí a prachem, a musí splňovat standard **IP67** pro ochranu proti vodě a prachu.

1.5 Nezbytné prostředí bez kondenzace (Non-condensing environment) (Kritický)

- **Kontrola vlhkosti:** Vnitřní prostředí pro instalaci citlivých síťových prvků musí být **non-condensing** – tedy bez kondenzace vodních par. Musí být zajištěna kontrola vlhkosti uvnitř prostoru pomocí odvětrávacích a izolačních prvků, aby nedocházelo k hromadění vlhkosti, která by mohla poškodit elektroniku.

1.6 Přístupnost a servis síťových prvků (Kritický)

- **Přístup pro údržbu:** Síťové a napájecí prvky musí být instalovány tak, aby byla zajištěna snadná přístupnost pro údržbu a výměnu. Elektronika a síťové prvky musí být umístěny v boxech nebo šachtách, které jsou přístupné bez nutnosti demontáže velkých částí zastávky. Přístupové panely musí být zajištěny proti neoprávněnému přístupu a chráněny proti povětrnostním podmínkám.

1.7 Anténní systémy (Kritický)

- **Zisk antén:** Anténní systémy, které slouží k přenosu dat (5G, LTE, Wi-Fi apod.), musí mít dostatečný zisk, aby zajistily stabilní připojení i v oblastech s nižší silou signálu. Pro **5G** a **LTE** antény se požaduje minimální zisk **8 dBi**.
- **Umístění a ochrana antén:** Antény musí být umístěny na vhodných místech, kde nebude docházet k rušení signálu kovovými nebo jinými překážkami. Antény musí být chráněny proti povětrnostním podmínkám a vandalismu a splňovat standard **IP66**.

1.8 Připojení zastávky k internetu (Kritický)

- **Možnosti připojení:** Zastávka musí být schopna připojení k internetu třemi hlavními způsoby: pomocí **5G**, **LTE** nebo **optického datového kabelu ze základové patky**. Tato redundance v možnostech připojení zajistí stabilní přístup k internetu i v případech výpadku jednoho typu připojení nebo umožní dotažení optické sítě v budoucnu.

2. Vyhrazené požadavky

2.1 Redundance klíčových síťových prvků (Vyhrazený)

- **Redundantní připojení:** Všechny klíčové síťové prvky (switche, routery, modemy) musí být konfigurovány s podporou redundance, aby se zajistila vysoká dostupnost systému i při selhání jednoho ze zařízení. To zahrnuje možnosti failoveru a load-balancingu mezi zařízeními.

2.2 Bezpečnost přenosu dat (Vyhrazený)

- **Firewall a šifrování:** Veškeré síťové komponenty musí být schopny provozu s vestavěným firewallovým systémem, který umožňuje kontrolu příchozích i odchozích datových toků. Komunikace mezi prvky musí být šifrována minimálně na úrovni **AES-256** a musí podporovat ověřovací protokoly, jako je **IPSec** nebo **SSL/TLS**.

3. Doporučené požadavky

3.1 Pasivní chlazení síťových prvků (Doporučený)



- **Chladicí systémy:** Doporučuje se, aby veškeré síťové prvky měly pasivní chladicí systémy, které zajišťují optimální provoz bez nutnosti instalace aktivních ventilátorů, což sníží spotřebu energie a hlučnost.

3.2 Použití optických kabelů pro hlavní připojení bez demontáže zastávky (Doporučený)

- **Optické připojení:** Doporučuje se, aby celá zastávka byla připravena pro připojení optickým kabelem, aby bylo zajištěno dostatečné přenosové pásmo pro budoucí nároky a rozšíření. Optické připojení zajišťuje vysokou přenosovou rychlost a je odolné vůči elektromagnetickému rušení, čímž poskytuje robustní a stabilní připojení.

3.3 Podpora napájení přes datové kabely (PoE) (Doporučený)

- **PoE standardy:** Doporučuje se, aby zařízení podporovala napájení přes datové kabely pomocí technologie **Power over Ethernet (PoE)**. Minimální požadavek je **IEEE 802.3af** (PoE), přičemž preferována je podpora **IEEE 802.3at** (PoE+), které umožňují přenos napájení až 25 W na port. U některých zařízení může být podporováno **IEEE 802.3bt (PoE++)**, které umožňuje přenos až 60 W na port.

3.4 Integrované monitorování síťových prvků (Doporučený)

- **Monitorovací systém:** Doporučuje se implementovat systém pro monitorování a diagnostiku síťových prvků v reálném čase. Tento systém by měl být schopen detekovat výpadky, přetížení a jiné problémy v síti a poskytnout upozornění prostřednictvím standardních protokolů (např. **SNMP**).

3.5 Odolné konektory a kabely (Doporučený)

- **Průmyslové konektory:** Doporučuje se použít konektory a kabely, které jsou navrženy pro průmyslové použití a odolávají náročným vnějším podmínkám, včetně teplotních výkyvů, vlhkosti a mechanickému namáhání. Tyto konektory by měly splňovat standard **IP67** pro ochranu proti prachu a vodě.