

DEVECSEI VÁROS KÖZTERÜLETI TÉRFIGYELŐ KAMERARENDSZERE

FEJLESZTÉSI ÉS KORSZERŰSÍTÉSI JAVASLAT

Műszaki állapotértékelés és fejlesztési irányok

Készült Devecser Város Polgármestere és Képviselő-testülete részére

Készítette: Infex Kft, a térfigyelő kamerarendszer üzemeltetője

Devecser, 2026. augusztus 10.

Tartalomjegyzék

1. A dokumentum célja és kiinduló helyzet
2. A rendszer életkorából adódó műszaki állapot
3. Jelenlegi kritikus rádiós meghibásodások
4. A Gólyás kémény rádiós csomópontjának cseréje
5. Beszerzési helyzet és üzemben tartási alkatrészek
6. A kamerák fokozatos korszerűsítése
7. PoE tápegységek, rádiós feladók és switchek üzemeltetése
8. Az 5 GHz-es frekvenciasáv telítettsége és következményei
9. A rádiós hálózat korszerűsítésének műszaki iránya
10. Fejlesztési prioritások és javasolt sorrend
11. További kamerák telepítésének lehetősége
12. Központi helyiség környezeti feltételeinek javítása
13. Összegzés

1. A dokumentum célja és kiinduló helyzet

Jelen dokumentum a Devecser Város területén működő közterületi térfigyelő kamerarendszer műszaki állapotának fejlesztési szempontú értékelését, valamint a szükséges korszerűsítések fő irányait foglalja össze. A dokumentum a rendszer jelenlegi műszaki állapotát bemutató üzemeltetői jelentéshez kapcsolódik, azonban attól elkülönülten, kifejezetten a helyreállítási, csere- és korszerűsítési feladatokra koncentrálnak.

A kamerarendszer hosszabb idő alatt, több ütemben épült ki. Ennek következtében a jelenlegi eszközállomány különböző korú kamerákból, rádiós átjátszókból, PoE tápegységekből és hálózati aktív eszközökből áll. A rendszer működőképes részei továbbra is ellátják feladatukat, ugyanakkor az idősebb berendezések aránya mára olyan szintet ért el, amely indokolttá teszi a fokozatos korszerűsítést és a kritikus hálózati pontok elsőbbségi kezelését.

A fejlesztés célja nem a teljes infrastruktúra egyszeri cseréje, hanem a meglévő rendszer üzembiztonságának helyreállítása, majd a régi és bizonytalan működésű elemek tervszerű, ütemezett kiváltása. A fejlesztések sorrendjét elsősorban az adott eszköz hálózati szerepe, életkora, meghibásodási kockázata, valamint az határozza meg, hogy kiesése hány további kamera vagy helyszín működését érinti.

2. A rendszer életkorából adódó műszaki állapot

A jelenleg üzemelő kamerák megközelítőleg fele tíz évnél idősebb. Hasonló a helyzet a rádiós átjátszó hálózatban is: az átjátszó eszközök mintegy fele szintén tíz évnél régebbi berendezés. Ez önmagában nem jelenti azt, hogy valamennyi ilyen eszköz azonnal cserére szorul, azonban az életkor növekedésével a meghibásodás valószínűsége, az alkatrész- és kompatibilitási problémák, valamint a korszerűbb eszközökhöz viszonyított teljesítménykülönbség egyre nagyobb jelentőségűvé válik.

A térfigyelő rendszer sajátossága, hogy a rádiós hálózat egyes elemei nem egyetlen kamera kapcsolatát biztosítják, hanem több kamerás helyszín teljes adatforgalmát továbbítják. Emiatt egy régi kamera meghibásodása jellemzően egyetlen képet érint, míg egy fő rádiós átjátszó hibája egyszerre számos kamera kiesését okozhatja. A korszerűsítési sorrendben ezért elsőbbséget kell kapniuk a gerinchálózati és multipont csomópontoknak.

Az eltérő korú eszközpark üzemeltetése emellett nagyobb tartalékalkatrész-igényt és többféle hibaelhárítási eljárást eredményez. A fokozatos egységesítés hosszabb távon nemcsak a megbízhatóságot növeli, hanem egyszerűsíti az üzemeltetést, a konfigurációk kezelését és a hibás berendezések gyors cseréjét is.

3. Jelenlegi kritikus rádiós meghibásodások

A rádiós átviteli hálózatban jelenleg két olyan meghibásodás áll fenn, amely közvetlenül több kamera képének kiesését okozza. A Templomtorony egyik fő pont–multipont rádiós átjátszója meghibásodott, továbbá a Gólyás kémény egyik pont–multipont átjátszója is üzemképtelenné vált.

Mivel ezek a berendezések több végponti kapcsolatot szolgálnak ki, hibájuk nem egyetlen kamera, hanem egyszerre több kamerás helyszín elérhetőségét befolyásolja.

A kialakult helyzet jól mutatja a rendszer hierarchikus felépítéséből adódó üzembiztonsági sajátosságot. A központi és aggregációs rádiós pontokon elhelyezett eszközök rendelkezésre állása lényegesen nagyobb jelentőségű, mint egy önálló végponté. Egy ilyen berendezés kiesése mögött több kamera adatkapcsolata is megszakadhat, miközben maguk a kamerák és a helyszíni hálózati elemek egyébként működőképesek maradnak.

A meghibásodott fő rádiós eszközök pótlása ezért a fejlesztési program első és legsürgősebb eleme. A szükséges rádiós berendezések nem állandó raktári termékek, csak rendelésre érhetők el; beszerzésük jelenleg folyamatban van.

4. A Gólyás kémény rádiós csomópontjának cseréje

A Gólyás kémény a városi rádiós hálózat egyik legfontosabb aggregációs pontja. A csomóponton három darab pont–multipont rádiós átjátszó működik. Ezek mindegyike több mint tíz éves, és közülük egy eszköz jelenleg már meghibásodott. A másik két berendezés azonos korosztályba tartozik, ezért műszaki és üzemeltetési szempontból nem célszerű csak az egyetlen meghibásodott eszközt cserélni.

A csomópont üzembiztonságának helyreállításához a három multipont átjátszó egyidejű cseréje indokolt. Az együttes csere lehetővé teszi, hogy a Gólyás kémény teljes rádiós elosztási pontja egységesebb, korszerűbb technológiára kerüljön át, és ne maradjon a fő hálózati csomópontban két, hasonló életkorú, rövid időn belül szintén meghibásodási kockázatot jelentő berendezés.

A csere helyszíni végrehajtását jelenleg a Gólyás kéményen tartózkodó gólyák jelenléte korlátozza. Amíg a madarak a helyszínen vannak, a szükséges magasban végzett szerelési munka nem végezhető el. A berendezések cseréje a helyszín adottságai miatt kosaras emelőgépkocsi igénybevételével oldható meg.

Önkormányzati közreműködés:

A Gólyás kéményen szükséges rádiós eszközcserek végrehajtásához kérem az Önkormányzat segítségét a megfelelő kosaras emelőgépkocsi biztosításában, illetve a munkavégzés megszervezésében. A tényleges csere a szükséges rádiós berendezések beérkezését és a helyszín hozzáférhetővé válását követően végezhető el.

5. Beszerzési helyzet és üzemben tartási alkatrészek

A fő rádiós átjátszókhoz szükséges korszerű csereberendezések csak rendelésre érhetők el. A jelenlegi meghibásodások elhárításához szükséges eszközök beszerzése folyamatban van. A rádiós gerinchálózat egyes elemeinél ezért a helyreállítás nem kizárólag a szerelési kapacitástól, hanem az adott eszközök szállítási idejétől is függ.

A rendszer más jellegű hibái esetében kedvezőbb az alkatrészellátás. Üzem közben időszakosan meghibásodnak PoE tápegységek, rádiós feladók, kisebb hálózati eszközök és switchek. Ezek olyan, a kamerarendszer folyamatos működéséhez szükséges alkatrészek, amelyekből az üzemeltetés során tartalékkészletet tartok fenn. Az ilyen hibák ezért jellemzően gyorsan kezelhetők, és az érintett eszközök folyamatosan cserélésre kerülnek.

A tartalékkészlet fenntartása a rendszer üzembiztonságának fontos része. A kültéri hálózati infrastruktúrában működő tápegységek és aktív eszközök a környezeti hatások, villamos igénybevétel és folyamatos üzem miatt természetes módon nagyobb meghibásodási kockázatnak vannak kitéve. A helyben rendelkezésre álló cserealkatrész jelentősen csökkenti az ilyen hibákból adódó kiesési időt.

6. A kamerák fokozatos korszerűsítése

A kameraállomány mintegy fele tíz évnél idősebb. A régebbi kamerák egy része továbbra is működik, azonban életkoruk és műszaki színvonaluk miatt egyre nagyobb a meghibásodás kockázata, továbbá képminőségük és éjszakai használhatóságuk elmaradhat a jelenlegi korszerű IP-kamerák által biztosítható szinttől.

A kamerák esetében nem indokolt a teljes állomány egyszerre történő lecserélése. Célszerű folyamatos, ütemezett korszerűsítést alkalmazni, amelynek során elsőként a bizonytalanul működő, rendszeresen hibát produkáló, rosszabb képminőségű vagy kiemelt megfigyelési helyszínen működő régi eszközök cseréje történik meg. A még megfelelően működő régebbi kamerák addig üzemben tarthatók, amíg állapotuk ezt lehetővé teszi.

A fokozatos csere előnye, hogy a fejlesztési költség több ütemre bontható, miközben évről évre javul a rendszer átlagos műszaki állapota és képminősége. Ezzel párhuzamosan csökken a tíz évnél idősebb kamerák aránya, és egyre egységesebb, könnyebben üzemeltethető eszközpark alakítható ki.

7. PoE tápegységek, rádiós feladók és switchek üzemeltetése

A kamerarendszer folyamatos működéséhez nemcsak a kamerák és a nagyobb rádiós átjátszók szükségesek. A helyi csomópontok működésében alapvető szerepet töltenek be a PoE tápegységek, PoE injektorok, rádiós feladók, switchek és egyéb kisebb hálózati aktív eszközök. Ezek meghibásodása egy-egy kamerát vagy akár egy teljes helyszíni kameracsoportot is érinthet.

Az ilyen eszközök hibája a rendszer üzemeltetése során időszakosan előfordul. Mivel ezekhez az alkatrészellátás jelenleg biztosított, a szükséges típusokból tartalékot tartok, és a meghibásodott berendezések cseréje folyamatosan történik. Ez a gyakorlat továbbra is fenntartandó, mert a gyors helyszíni csere lényegesen rövidebb kiesési időt eredményez, mint az egyedi meghibásodás utáni beszerzés.

A rendszer korszerűsítésével párhuzamosan célszerű ezen kisebb hálózati elemeknél is az egységes, jól bevált eszköztípusok használatára törekedni. Ez egyszerűsíti a tartalékkészletet,

gyorsítja a hibaelhárítást és csökkenti annak kockázatát, hogy egy régebbi, nehezen beszerezhető alkatrész miatt maradjon tartósan üzemben kívül egy kamerahelyszín.

8. Az 5 GHz-es frekvenciasáv telítettsége és következményei

A rendszer egyik folyamatosan jelentkező, eszközcserével önmagában nem minden esetben megszüntethető problémája az alkalmazott 5 GHz-es rádiós frekvenciasáv terheltsége. A városi környezetben ugyanebben a frekvenciatartományban számos más vezeték nélküli hálózat és pont–pont kapcsolat is működhet. A rendelkezésre álló rádiós csatornák ezért nem kizárólag a térfigyelő rendszer számára állnak rendelkezésre, hanem egy megosztott rádiós környezetben kell biztosítani a folyamatos videó-adatátvitelt.

A frekvenciasáv telítettsége nem feltétlenül okozza a rádiós kapcsolat teljes megszakadását. Gyakori jelenség, hogy a kapcsolat fennmarad, azonban a zavaró rádiós forgalom miatt romlik a ténylegesen használható adatátviteli kapacitás, növekszik az újraküldött csomagok száma és időszakosan megnő a késleltetés. Egy általános adatkapcsolat esetében ez sokszor alig észrevehető, a kamerarendszer azonban folyamatos, több végpontról egyszerre érkező videóforgalmat továbbít, ezért a rövid idejű kapacitáscsökkenések is azonnal láthatóvá válhatnak.

A rögzítőknél ez a gyakorlatban akadozó kameraképként, képkockák kimaradásaként, időszakos kapcsolatvesztésként vagy a kamera rövid idejű offline állapotaként jelentkezhet. Fontos, hogy ilyen esetben nem feltétlenül maga a kamera vagy az NVR hibás. A probléma az adatátviteli út valamely rádiós szakaszán is kialakulhat, különösen akkor, ha egy multipont kapcsolat több kamera együttes forgalmát továbbítja.

A rádiós környezet ráadásul időben változik. Egy korábban megfelelően használható csatorna később más hálózatok megjelenése vagy átkonfigurálása miatt terheltté válhat. Emiatt a frekvenciakiosztás nem tekinthető egyszer elvégzendő, végleges beállításnak. A rendszer üzembiztonságának fenntartásához időszakos rádiós felmérésre és szükség esetén a csatornakiosztás módosítására van szükség.

9. A rádiós hálózat korszerűsítésének műszaki iránya

A frekvenciasáv telítettségére nincs egyetlen, minden helyszínen és minden időpontban alkalmazható műszaki megoldás. A probléma kezelése több intézkedés együttes alkalmazását igényli. Az első lépés a régi rádiós berendezések fokozatos kiváltása korszerűbb, nagyobb feldolgozási és rádiós kapacitású eszközökre, különösen a fő multipont és aggregációs helyeken.

Ezzel párhuzamosan szükséges a rádiós kapcsolatok frekvenciáinak és csatornaszélességeinek összehangolt kezelése. A nagyobb csatornaszélesség önmagában nem minden esetben jelent jobb működést: erősen terhelte rádiós környezetben egy szélesebb csatorna nagyobb spektrumterületet foglal, és több zavaró adást érzékelhet. Egyes kapcsolatoknál ezért a kisebb, de stabilabban használható csatornaszélesség kedvezőbb lehet, mint a nagyobb névleges adatsebességre beállított széles csatorna.

A korszerűsítés során a rádiós linkek tényleges terhelését is figyelembe kell venni. A fő csomópontokon nem az egyetlen helyi kamera adatforgalma, hanem több végpont összesített forgalma jelenik meg. A gerinchálózati linkeknek ezért megfelelő tartalékkal kell rendelkezniük, hogy a rövid idejű rádiós minőségromlás mellett se essen az átviteli kapacitás a kamerák együttes igénye alá.

A frekvenciaprobléma hosszabb távú kezelése ezért elsősorban rendszer-szintű feladat: korszerűbb rádiók, rendszeres spektrumvizsgálat, összehangolt frekvenciaterv, megfelelő csatornaszélesség, az antennák pontos beállítása és a kritikus linkek terhelésének folyamatos figyelése együttesen javíthatja a működést. **Olyan helyszíneken, ahol a rádiós környezet tartósan nem teszi lehetővé a szükséges stabilitást, a szabad frekvenciasávokban nincs hatékony végleges megoldás.**

10. Fejlesztési prioritások és javasolt sorrend

A fejlesztéseket célszerű olyan sorrendben végrehajtani, amely először a jelenlegi kiesések megszüntetését, majd a legnagyobb hálózati kockázatot jelentő régi eszközök kiváltását biztosítja. Az új kamerák számának növelése csak ezt követően célszerű, mert egy már terhelt vagy részben hibás átviteli hálózat további forgalommal történő terhelése csökkentené a rendszer stabilitását.

Prioritás	Feladat	Cél
I. prioritás	A meghibásodott Templomtorony multipont átjátszó cseréje	A jelenlegi kamerakiesések részbeni megszüntetése.
I. prioritás	A Gólyás kémény három, tíz évnél idősebb multipont átjátszójának egyidejű cseréje	Kritikus aggregációs pont helyreállítása és egységes korszerűsítése.
II. prioritás	A további tíz évnél idősebb fő rádiós átjátszók fokozatos cseréje	A nagy kiterjedésű jövőbeni kiesések kockázatának csökkentése.
III. prioritás	A régi és bizonytalan működésű kamerák ütemezett cseréje	Képminőség és üzembiztonság javítása.
IV. prioritás	Frekvenciakiosztás és rádiós linkek folyamatos optimalizálása	Akadozás, csomagvesztés és időszakos kamerakiesés mérséklése.
V. prioritás	Új kamerák telepítése az igényelt helyszíneken	A rendszer helyreállítása után a lefedettség további bővítése.

11. További kamerák telepítésének lehetősége

A meglévő rendszer műszaki felépítése lehetőséget biztosít további kamerák elhelyezésére az Önkormányzat által meghatározott helyszíneken. Az új kamerás pontok a jelenlegi IP-alapú

rendszerhez illeszthetők, és a szükséges helyi hálózati, tápellátási, rádiós vagy egyéb adatátviteli kapcsolat kialakításával integrálhatók a központi megfigyelő rendszerbe.

Az új telepítéseket azonban a meglévő rendszer jelenlegi hibáinak kijavítása és a fő rádiós átviteli pontok stabilizálása után célszerű megkezdeni. Elsőként a jelenleg kiesett kameraképek helyreállítása, a meghibásodott fő átjátszók cseréje és a Gólyás kémény kritikus csomópontjának korszerűsítése szükséges. Ezt követően a kért új helyszínek kamerás lefedése műszakilag megvalósítható.

Az egyes új helyszínek műszaki kialakítását minden esetben a konkrét telepítési környezet alapján kell meghatározni. Figyelembe kell venni a kívánt látómezőt, az energiaellátási lehetőséget, az adatátviteli útvonalat, a rádiós rálátást és a meglévő hálózati ág terhelését. Így biztosítható, hogy az új kamera ne csak telepíthető legyen, hanem hosszú távon is stabilan illeszkedjen a rendszerbe.

12. A központi helyiség környezeti feltételeinek javítása

A térfigyelő kamerarendszer központi egysége a Buszmegálló épületében található. A központ áthelyezése a jelenlegi rendszerstruktúra megtartása mellett gyakorlatilag nem megvalósítható, mivel a városi rádiós hálózat felépítése erre a pontra épül, és a rendszer meghatározó adatátviteli kapcsolatai ide futnak be.

Más helyszín kijelölése nem egyszerűen a rögzítőberendezések fizikai áthelyezését jelentené, hanem a teljes rádiós hálózat jelentős részének újratervezését és átszerelését tenné szükségessé. A rádiós végpontok és átjátszók irányítását, kapcsolati struktúráját és több telepítési pont kialakítását is módosítani kellene. Ez lényegében a jelenlegi rádiós rendszer átfogó átstrukturálását jelentené, amely a várható műszaki előnyökhöz képest aránytalanul nagy beruházási igénnyel járna. Emiatt a Buszmegállóban kialakított központ megtartása műszakilag indokolt.

A központ egy régi, felújított, ugyanakkor nedvesedésre hajlamos épületben található. A helyiség folyamatosan zárt, megfelelő légcseréje jelenleg nem biztosított, ezért időszakosan magas hőmérséklet és páratartalom alakul ki.

A központ hosszú távú megfelelő üzemeltetése érdekében ezért **nem az áthelyezés, hanem a helyiség környezeti feltételeinek javítása szükséges**. Ennek elsődleges eleme a megfelelő, lehetőség szerint szabályozott szellőzés kialakítása, amely biztosítja a folyamatos légcserét, csökkenti a helyiség hőterhelését és elősegíti a páratartalom megfelelő szinten tartását. A vizesedésből eredő páratерhelés miatt szükség esetén páramentesítő megoldás alkalmazása is indokolt lehet.

13. Összegzés

Devecser Város térfigyelő kamerarendszere hosszú idő alatt, több ütemben kiépített infrastruktúra, amelyben a kamerák és rádiós átjátszók mintegy fele már tíz évnél idősebb. A rendszer jelentős része továbbra is működőképes, azonban a jelenlegi meghibásodások egyértelműen jelzik, hogy a kritikus rádiós hálózati elemek fokozatos korszerűsítése nem halasztható korlátlan ideig.

Jelenleg elsődleges feladat a Templomtorony meghibásodott fő multipont átjátszójának pótlása, valamint a Gólyás kémény három, több mint tíz éves multipont rádiós eszközének egyidejű cseréje. Az ehhez szükséges berendezések beszerzése folyamatban van. A Gólyás kéményen a munkavégzéshez kosaras emelőgépkocsi szükséges, amelynek biztosításában az Önkormányzat közreműködését kérem.

A kisebb üzemeltetési hibák - PoE tápegységek, rádiós feladók, switchek és egyéb hálózati elemek meghibásodásai - folyamatosan kezelésre kerülnek, ezekhez az alkatrészellátás biztosított és az üzemeltetéshez tartalékkészlet áll rendelkezésre. A régi kamerák cseréjét szintén folyamatos, ütemezett módon célszerű végezni, elsőbbséget adva a bizonytalanul működő vagy gyengébb minőségű eszközöknek.

A rendszer hosszabb távú stabilitásának másik meghatározó kérdése az 5 GHz-es frekvenciasáv fokozódó telítettsége. Ez olyan rendszerszintű rádiótechnikai probléma, amely nem vezethető vissza egyetlen hibás berendezésre, és nem oldható meg egyszerűen egy-egy eszköz cseréjével. A korszerűbb rádiós eszközpark, a frekvenciák összehangolt kezelése, a megfelelő csatornaszélességek megválasztása és a kritikus linkek terhelésének figyelése együttesen szükséges a kamera-adatfolyamok stabilitásának javításához.

A jelenlegi rendszer helyreállítását és stabilizálását követően a kért további helyszíneken új kamerák telepítése műszakilag megvalósítható. A fejlesztések célszerű sorrendje ezért: először a meglévő hibák megszüntetése és a fő rádiós csomópontok korszerűsítése, ezt követően a régi kamerák fokozatos cseréje és a rádiós hálózat optimalizálása, majd a rendszer új kamerahelyszínekkel történő bővítése.