Veszprémi László

Digitálisan aláírta: Veszprémi László
Dátum: 2026.09.02 08:15:11 +02'00'

VASÚTI TÁVKÖZLÉS HÍRKÖZLÉSI RENDSZEREK

Metró Nemzeti Előírás

8. SZÁMÚ MELLÉKLETE

Dokumentum száma: VME-70-01-NE-2026/1-v.1.0

Készítette a VMB VEM (Városi-, Elővárosi és Multiszegmensű Vasúti) Albizottság Metró Szakbizottsága

1119 Budapest Than Károly u. 3-5.
1518 Budapest, Pf.:107
vmb@kti.hu
+36 1 371 5873
www.vmb.kti.hu

Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet

Tartalomjegyzék

8. Távközlő berendezések – metró, Millfav hírközlés 4
8.1 Távközlő berendezések általános előírásai 4
8.1.1 Tervdokumentációra vonatkozó előírások 4
8.1.1.1 A megvalósulási tervcsomag részeként biztosítandó tervek 4
8.1.1.2 Dokumentáció 5
8.1.1.3 Korszerűsítés 6
8.1.1.4 Üzemeltethetőség 6
8.1.1.5 A szállított szoftverek megfelelősége 7
8.1.1.6 A szállított hardverek megfelelősége 7
8.2 Átviteltechnikai hálózatra vonatkozó általános előírások 8
8.2.1 Kábelezésre vonatkozó általános előírások 8
8.2.1.1 Optikai csatlakozókra vonatkozó követelmények 8
8.2.1.2 Kábel- és berendezés jelölési előírások 9
8.2.1.3 Kábel nyomvonalak 9
8.2.1.3.1 Tálcázás 9
8.2.1.3.2 Védőcsövezés 10
8.2.1.3.3 Kábeltartalékok elhelyezése 10
8.2.1.4 Járműtelepi, felszíni épületek adatátviteli, gyengeáramú hálózata 10
8.3 Távközlési berendezések elhelyezésére vonatkozó előírások 10
8.3.1 Távközlési helyiségek technikai paramétereire vonatkozó előírások 10
8.3.2 Általános kialakítási követelmények 11
8.3.3 Megvilágítás és környezeti feltételek 11
8.3.4 Hűtés és klimatizálás 11
8.3.5 Berendezés-elhelyezési követelmények 12
8.3.6 Elektromos kialakítás 12
8.3.7 Funkcionális és védelmi előírások 13
8.3.8 Technikai helyiségeken kívül lévő rack szekrényekkel kapcsolatos előírások 13
8.3.9 Távközlési területhez tartozó egyéb helyiségekre vonatkozó előírások 13
8.4 Távközlő rendszerekre vonatkozó információbiztonsági előírások 14
8.5 Metró távközlési rendszerekkel kapcsolatos elvárások 14
8.5.1 Tájékoztató rendszerek 14
8.5.1.1 Pontos idő rendszer 14
8.5.1.2 Vonatkövetési időközmérő 14

8.5.1.3 Várható érkezési idő 15
8.5.1.4 Állomási hangos 15
8.5.1.5 Diszpécsertelefon rendszer 18
8.5.1.6 Információ és segélykérő rendszer 19
8.5.1.7 Változtatható tartalmú vizuális utastájékoztató rendszer 20
8.5.1.8 Vonali rádiórendszer 21
8.5.2 Megfigyelő rendszerek 21
8.5.2.1 Állomási ipari televíziós rendszer 21
8.5.2.2 Tükörcélú kamerarendszer 22
8.5.2.3 Biztonságisáv-figyelő rendszer 23
8.5.2.4 Jármű kamerarendszer 23
8.5.2.5 Utasforgalmon kívüli területek videómegfigyelő (ITV) rendszere 23
8.5.3 Diszpécseri integrált kezelő és megfigyelő felület 24
8.5.4 Felügyeleti és támogató rendszerek 25
8.5.4.1 Hangrögzítő (jelentéstároló) rendszer 25
8.5.4.2 Szünetmentes áramellátás 25
8.5.4.3 Távoli rendszerfelügyelet 27
8.5.5 Szerverkörnyezet és adattárolás 30
8.5.5.1 Állomási/szolgálati helyek adattárolása 30
8.5.5.2 Központi adattárolás 30
8.5.5.3 Beléptető rendszer 30
8.6 Adatátviteli rendszer 31
8.6.1 Adatátviteli hálózat 31
8.6.1.1 Vonali optikai hálózat és átviteltechnika 31
8.6.1.2 Állomási adatátviteli rendszerek 31
8.6.1.3 IP hálózati aktív eszközök 32
8.7 Fogalomtár 33
8.8 Alkalmazott szabványok 35

8. Távközlő berendezések – metró, Millfav hírközlés

A metró üzemi hírközlő berendezéseinek a híradástechnika és az informatika általános megoldásainak alkalmazásával többcsatornás információáramlást tesz lehetővé az üzemeltetés munkafolyamatai között. A metró hírközlő berendezéseinek lehetővé kell tenniük a gyors és megbízható átvitelű információcserét egy vagy több, telepített, vagy mozgó munkahely között (mindenhonnan, mindenhová, minden időben). Feladatuk továbbá az utastájékoztatást megvalósító és az utasforgalom biztonságának fenntartását lehetővé tevő egyes rendszerek működtetése.
Az egyes föld alatti állomások hírközlő hálózatait úgy kell kiépíteni, hogy azok egymástól függetlenül, önállóan is üzemben tarthatók legyenek, akkor is, ha az állomás leszakad a vonali átviteltechnikai gerinchálózatról.

8.1 Távközlő berendezések általános előírásai

A teljes rendszert úgy kell megtervezni, hogy az élettartama legalább 20 év legyen.
A szállítónak az élettartam alatti üzemben tarthatósághoz biztosítania kell a szállított rendszerre a frissítéseket, módosításokat (dokumentáltan, nyomon követhető módon).

8.1.1 Tervdokumentációra vonatkozó előírások

Az általános tervdokumentációkra vonatkozó előírásokon túl az alábbi feltételeknek kell teljesülnie:

- A tervdokumentációnak tartalmaznia kell az eszközök közötti kommunikációhoz szükséges leírást, amelyek alapján a hibajavítások során a működést elemezni lehet, azaz nem csak a beépített diagnosztikai visszajelzések leírását kell biztosítani, hanem a működés során átküldött jelekét is.
- Dokumentációt kell készíteni más szakágak rendszereihez való kapcsolódás interfészeiről, beleértve a hardvert és a szoftvert is.
- Átadáskor minden kábel, minden kábelvégkiképzés, kötőelem dokumentált jegyzőkönyvezése szükséges, mely a megvalósulási dokumentáció részét képezi.
- A rendszerek és alrendszerek közötti, egyedileg fejlesztett (nem gyártói) szoftveres interfészek tervezését nyílt forráskóddal és utólagosan skálázhatóan, átparaméterezhetően kell elvégezni. Olyan mélységű és részletességű dokumentációt kell átadni a megrendelő részére, mely alapján bármelyik rendszerkomponens cseréje esetén a megrendelőnek lehetősége legyen az interfész módosított verzióját elkészíteni, az integrálást végrehajtani.
- Önálló dokumentumot kell létrehozni a hardver és szoftver verziókövetésre, melyet minden egyes szoftver, ill. hardver módosítás esetén aktualizálni kell. A módosított szoftvereket, ill. hardvereket a dokumentum alapján be kell tudni azonosítani. A dokumentumnak olyan részletességűnek kell lenni, hogy a szoftvermódosítások tartalma lekövethető legyen.

8.1.1.1 A megvalósulási tervcsomag részeként biztosítandó tervek

- Irat- és tervjegyzék
- Nyomvonalas
  - gyengeáramú tervek
  - össz-szakági tervek
- Elvi

  - eszközlista
  - rackbeültetés
  - hálózat elvi rajzai
  - állomási hangos elvi rajzok
  - szünetmentes áramellátáshoz kapcsolódó dokumentumok
  - időszinkron rendszer dokumentumai
  - optikai kábelkifejtés
  - diszpécserhelységhez kapcsolódó dokumentumok (többek között monitor kiosztás)
  - portkiosztás
  - rendszerek végberendezéseit tartalmazó dokumentumok
- Áramköri
  - UPS beültetési rajz
  - UPS elosztó áramutas tervrajz
  - Rack (fali, alagúti stb.) elektromos kapcsolási rajza
  - Egyedi gyártású elektronikai berendezések, panelek terveit (elvi működési rajzok, áramköri tervek, beültetési rajzok stb.)
- Egyedi gyártású szoftver esetén:
  - szoftver specifikáció
  - elvi működési rajzok, folyamatábrák és grafikus modellek
  - tervezési és implementációs dokumentumok
  - szoftver ellenőrzési és validációs jegyzőkönyvek
- Kereskedelemben kapható (COST) szoftver esetén:
  - integrációs dokumentumok
  - rendszer validációs jegyzőkönyvek
- Gyengeáramú rendszerek részletes műszaki leírása
- Vonali, állomási és egyéb létesítmény tervek
- Mérési jegyzőkönyvek (optikai-, Ethernet- és erősáramú kábelek)
- CE tanúsítványok és teljesítmény bizonylatok
- Szoftver, hardver verziók aktuális állapota dokumentum

8.1.1.2 Dokumentáció

Minden rendszerelemhez biztosítani kell:

- Üzemeltetői dokumentációként:
  - Telepítési és üzemeltetési leírást,
  - Szoftverek esetén részletes telepítési leírást az összes paraméter beállítására,
  - Részletes technológiai és karbantartási leírást,
  - Biztonsági konfigurációt,
  - Biztonsági funkciók hatékony használatának és karbantartásának leírását,
  - Az ismert sérülékenységek leírását.
  - A kifejezetten a metró, Millfav rendszereihez fejlesztett hardverekhez, rendszerelemekhez, a szállítónak kötelezően át kell adnia azok részletes műszaki dokumentációját, kapcsolási rajzait.
- Felhasználói dokumentációként:
  - Az üzem fenntartásához szükséges funkciók használatának részletes leírását,
  - A felhasználók számára elérhető biztonsági funkciókat és mechanizmusokat és ezek hatékony használatának módját,
  - A felhasználói interakció biztonságos módját,

– A felhasználók felelősségét az elektronikus információs elem, rendszerelem, rendszerszolgáltatás biztonságának fenntartásában.

8.1.1.3 Korszerűsítés

– A szállítandó szoftvereknek és hardvereknek a beépítés időpontjában az elérhető legkorszerűbbnek kell lennie, az előírások figyelembevételével.
– A rendszer vagy egyes alrendszerek korszerűsítésének tervezésekor meg kell határozni, hogy a rendszer hol érintkezik más meglévő (beleértve a más szakterületekhez tartozó rendszereket) rendszerekkel, azzal milyen interfészei vannak. Meg kell vizsgálni továbbá, hogy az interfészek, a létrejövő új külső és belső interfészek, és a rendszer (vagy a társterületek rendszerei) bármilyen megváltoztatása milyen hatással van a megbízhatóságra, a rendelkezésre állásra, a karbantarthatóságra és a biztonságra. A változtatásokat úgy kell megtervezni és elvégezni, hogy a rendszerek ezen tulajdonságai negatív irányban ne változzanak meg.
– Ha bármely rendszer vagy rendszerek korszerűsítésére kerül sor, biztosítani kell, hogy a korszerűsített rendszer a meglévő, azzal kapcsolatba lépő rendszerekkel teljeskörűen, minden elvárt funkciót megtartva együtt tudjon működni.
– A korszerűsítés során biztosítani kell, hogy a korszerűsített rendszerek a társterületekkel kapcsolatba lépő rendszereivel maradéktalanul, minden korábbi funkciót fenntartva működjenek.
– Társterületek érintett rendszereinek korszerűsítése esetén a távközlés rendszerébe való illeszthetőséget biztosítani kell, az eredeti funkciók maradéktalan megtartásával.

8.1.1.4 Üzemeltethetőség

– Minden telepített szoftverhez a teljes, eredeti telepítőkészletet át kell adni, a kapcsolódó dokumentációkkal és konfigurációs állományokkal együtt, amelyekkel a rendszer eredeti működése helyreállítható.
– Lehetőség szerint a felhasznált (különös tekintettel a speciálisan ide fejlesztett szoftverekre) szoftvereket utókövetéssel kell szállítani a hosszú távú üzemeltethetőség érdekében.
– Minden berendezéstípushoz – amennyiben a piacon nem elérhető - külön biztosítani kell az üzemeltetéshez, karbantartáshoz és javításhoz szükséges speciális szerszámokat és diagnosztikai műszereket.
– A beszállítónak az általa szállított berendezés teljes élettartama alatt (min. 20 év) biztosítani kell az üzemeltethetőséget. A szállított rendszerre a beüzemeléstől számítottan legalább 20 év támogatást kell vállalni, ez idő alatt a kompatibilis hardverelemek elérhetőségét biztosítani kell.
– A hardverekhez részletes alkatrészjegyzéket kell biztosítani, amelyet a megrendelő jóváhagyása után véglegesíteni kell.
– A megvalósulási tervekből az adott rack szekrényben telepített berendezésekre vonatkozó részeket nyomtatva a szekrényekben is szükséges elhelyezni.
– A kifejezetten a metró, Millfav rendszereihez fejlesztett hardverekhez, rendszerelemekhez, a szállítónak kötelezően át kell adnia a hibaelhárításhoz szükséges referencia pontok leírását továbbá a diagnosztikai szoftvereket.

8.1.1.5 A szállított szoftverek megfelelősége

- Minden szoftver esetén kötelező a teljes életciklusra kiterjedő verziókövetés bevezetése. A verziókezelésnek átláthatóan kell dokumentálnia minden módosítást, frissítést, hibajavítást. A szoftvermódosításokat verziókövetéssel kell ellátni.
- Minden alkalmazott szoftvernek és drivernek a kornak megfelelő, de legalább 64 bites architektúrára írt változatban kell rendelkezésre állnia, amely lehetővé teszi a jövőbeni továbbfejlesztéseket, kompatibilitást és teljesítményoptimalizálást.
- A hírközlési rendszerhez átadott speciális szoftver architektúráját és működését a fejlesztés során a megrendelővel és rendelkezésére kell bocsátani a szoftver teljes működését leíró folyamatábrát.
- Olyan szerver architektúrát kell kialakítani, ami biztosítja a hardvertől való minél nagyobb függetlenséget, elősegíti a redundancia kialakítását, és megkönnyíti a hibákból való gyors helyreállást. (pl. virtuális környezet)
- A használt szoftverek lehetőség szerint önállóan működő, platformfüggetlen alkalmazások legyenek, amelyek nem kötődnek kizárólag egy adott operációs rendszerhez.
- A felhasznált szoftverek kizárólag ipari környezetre tervezett változatok lehetnek, amelyek biztosítják az üzembiztosságot és hosszú távú működést a metróüzem technológiai feltételei között.
- A központi és a forgalom lebonyolításában közvetlenül részt vevő rendszerek esetén a vasútirányító kezelői felületek rendelkezésre állásával azonos rendelkezésre állás biztosítása az elvárás, amelyet a szoftver architektúrájának és működésének is támogatnia kell.
- A rendszerben lehetőség szerint sztenderdizált, széles körben alkalmazott ipari szoftvermegoldásokat kell alkalmazni. A szállított szoftverekhez, azok helyspecifikus szoftverrészeihez a forráskódot is át kell adni a megrendelő részére.
- A rendszernek rendelkeznie kell ipari környezethez tervezett központi monitoring és felügyeleti szoftverrel, amely támogatja a folyamatos állapotfigyelést, eseménykövetést és hibaelemzést.
- A rendszernek biztosítania kell az egyszerű skálázhatóságot, bővíthetőséget és rugalmas konfigurálhatóságot.
- A megrendelővel előre egyeztetett egyes paraméterek beállításának lehetőségét grafikus felületen kell biztosítani.
- A szoftvereknek egységes módon kell kezelniük a hibákat és állapotjelzéseket. Minden hibajelzés és esemény rögzítése kötelező a naplóállományokban (log file-okban), valamint a kezelői felületeken is meg kell jeleníteni azokat strukturált módon. A naplóállományokat kereshető, visszakereshető formában kell archiválni.
- A naplóállományok struktúráját, a naplózás mögötti logikát dokumentálni kell és az erről készült dokumentációt az megrendelővel meg kell osztani.
- A felhasználói eszközök szoftvereiben lehetőséget kell biztosítani a nem használt csatlakozóportok letiltására.
- A rendszerhez biztosítani kell a diagnosztikához, mérésekhez, teszteléshez, oktatáshoz, illetve szükség esetén működés szimulációjához használható speciális szoftvereket.

8.1.1.6 A szállított hardverek megfelelősége

- Speciális berendezések esetében típusvizsgálatot kell lefolytatni, vagy típusvizsgálati jegyzőkönyvet kell szolgáltatni a megrendelő számára.

- Kizárólag ipari kivitelű, európai szabványoknak és az ágazati előírásoknak megfelelő, sztenderdizált hardverkomponensek alkalmazhatók.
- Minden végberendezés IP-alapú kommunikációval kell, hogy rendelkezzen. Nem megengedett más közbeiktatott protokoll, konverziós eszköz (pl. RS-232, RS-485 átalakító) alkalmazása. Törekedni kell a vezetékes adatátvitelre.
- A felhasználói eszközöknél a nem használt csatlakozóportokat fizikai védelemmel kell ellátni. Ezen védelmek eltávolítása csak speciális célszerszámmal legyen lehetséges. A felhasználói végberendezések kábelezésénél biztosítani kell a kihúzás elleni védelmet, szintén oly módon, hogy az eltávolítás kizárólag speciális eszközzel történhessen.
- Az OT rendszerekben törekedni kell a monitor és a PC különválasztására a hosszú távú üzemeltethetőség miatt, valamint a gyors hibaelhárítás érdekében.
- A vállalkozónak biztosítani kell a használatba vétel előtt elvégzendő teszteléshez megrendelővel előre egyeztetett tesztjegyzőkönyvet.
- A teszt során a teljes rendszert, integráltan is tesztelni kell, minden funkciót, beleértve a más rendszerekkel való kapcsolódást biztosító interfészeket is.
- A szállítónak gondoskodnia kell egy komplett üzemeltetési tesztkörnyezet kialakításáról, amely tartalmazza a hardverek és szoftverek tesztelésére és oktatására szolgáló eszközöket. A tesztkörnyezetnek alkalmasnak kell lennie a fejlesztési tevékenységek ellátására, rendszer valós működésének szimulálására, a megrendelő részére való bemutatásra, hibajelenségek reprodukálására és a szoftverfrissítések biztonságos tesztelésére, kipróbálására is, ezen felül az oktatási feladatok ellátására.

8.2 Átviteltechnikai hálózatra vonatkozó általános előírások

8.2.1 Kábelezésre vonatkozó általános előírások

- Vonali optikai kábelek csak tűzálló kivitelben telepíthetők. A kábelekről dokumentált, pontos kábelkönyvet és kábelkötési listát kell készíteni.
- A rézvezetőket tartalmazó kábelek esetén minden esetben minimum 0,5 mm^2 keresztmetszetű vezetőket kell alkalmazni, arra megfelelő kábelvégképzéssel.
- A rézvezetők tekintetében 1,5 mm^2 alatt csak és kizárólag sodrott vezeték alkalmazható (az sem lehet 0,5mm^2-nél kisebb)
- A tűzjelző hálózat kábelezésére külön előírások (OTSZ) vonatkoznak.
- Az állomásokon és a vonalalagútban csak $B2_{ca}$ minősítésű kábeleket és szerelési rendszereket lehet alkalmazni.
- A kábelek tűzterjedés gátlását biztosítani kell.
- Az UTP kábeleket patch paneleken, az egyéb kábeleket kábelrendezőkön kell végződtetni.
- UTP kábelek esetébe a CAT7 szabványú S/FTP kábelek alkalmazása az elvárás.

8.2.1.1 Optikai csatlakozókra vonatkozó követelmények

- Beiktatásos csillapítás (dB) — max. 0,4
- Reflexiós csillapítás (dB) — min. 35
- Beiktatásos csillapítás változás
  - Ismételt csatlakoztatás után (dB) — max. +/-0,1
  - 500 csatlakoztatás után (dB) — max. 0,2
  - Beiktatási csillapítás növekedés (dB) — max. 0,2 ha a kábelre a csatlakozótól 2 m távolságra 100 N erő hat

8.2.1.2 Kábel- és berendezés jelölési előírások

A kábeleket és a berendezéseket tartós jelöléssel kell ellátni. Az alábbi helyeken mindkét oldalon feliratozni kell a kábelt:

- Tömszelence
- Minden faláttörés előtt és után, tűzgátló átvezetések előtt és után
- Kábel alagút elhagyásakor
- Kábel csatorna elhagyásakor
- Szekrények elhagyásánál, szekrénybe érkezésnél, eszköz csatlakozásánál
- Rendező felületek bevezetésénél

Jelölni (felirattal ellátni) kell továbbá:

- A rack szekrényeket, dobozokat
- Aktív és passzív berendezéseket
- Rendezőket

A berendezések elnevezésénél a kiviteli tervben alkalmazott jelöléseket kell használni. A kábelek esetében a kábel induló pozícióját és érkező pozícióját, a kiszolgált rendszer megnevezését, valamint a kábel pontos típusát, ér vagy szál szerkezetét kell jelölni.
A keretet (optikai rendezőt) elhagyó optikai kábelre „Vigyázat lézerveszély” táblát kell elhelyezni.
Tömszelence, tűzgátló fal, alagút elhagyásakor a vezetékre a tulajdonos adatait fel kell írni laminált lapra.
A vonal alagútban 100 méterenként, határoló falakon történő átvezetés esetén mindkét oldalon, elfordulásokban, valamint a kábel tartalékon sárga színű jelölő táblákat kell elhelyezni pl. a következő szöveggel. Nem fényvezető kábel esetén is.

Cégnév **Technológiai optikai kábel** **Kábeltípus** **Vigyázz lézerveszély!**

8.2.1.3 Kábel nyomvonalak

8.2.1.3.1 Tálcázás

A gyengeáramú rendszerek kábeleinek kötelező külön gyengeáramú kábeltálcát kell telepíteni. A gyengeáramú távközlési kábelek erősáramú kábelekkel, gépészeti vezetékekkel nem futhatnak közös kábeltálcán.
Kerülni kell a távközlési és nem távközlési rendeltetésű kábelnyomvonalak keresztezését.
A tűzálló kábeleket külön kábeltálcán kell vezetni, továbbra is fenntartva, hogy erősáramú kábelekkel nem vezethető közös tálcán a távközlési gyengeáramú kábel. A különböző feszültségsávba tartozó kábelek együtt vezetését és keresztezését a vonatkozó szabványoknak megfelelően kell megtervezni. (ld. Szabványgyűjtemény)
A tűzálló kábeleket az adott kábelre vonatkozó tűzállósági követelményeknek megfelelő funkciómegtartási idővel rendelkező funkciómegtartó kábeltálcán, illetve kábellétrán (melybe beleértendő a funkciómegtartó kötőelem) kell vezetni.
Abban az esetben, ha a távközlési szerelvényszobában nem létesül álpadló, kábeltálca rendszer kialakítása szükséges.

8.2.1.3.2 Védőcsövezés

Az üzemi terekben a kábelnyomvonalak kialakítást védőcsövezéssel kell elkészíteni. A védőcső halogénmentes típusú kell legyen. Átmérője illeszkedjen a behúzni kívánt kábelek átmérőjéhez és darabszámához.

8.2.1.3.3 Kábeltartalékok elhelyezése

A kábelhálózatot állomástávolságonként fektetendő kábelszakaszokkal kell kialakítani. A vonali optikai kábelek kötéseihez 20 – 20 méter kábeltartalékot kell feltekerve elhelyezni.
Egyéb kábelezéseknél a mindenkori előírások szerinti, de minimum 5% tartalék képzés szükséges. A védőcső hálózat tervezésnél kábelátvezetésekben, védőcsövekben, a betonba vezetett és elburkolt szakaszokon a későbbi kábelkiváltások miatt legalább 30% tartalék védőcsővel kell számolni.
Kábelkötések
Az optikai hálózatot az állomások peron alatti kábelcsatornáiban elhelyezett kötések teszik folyamatossá, illetve a kötések és az állomások szerelvényszobáiban telepített rendezők között lévő ún. farokkábelek biztosítják a berendezések becsatlakozását a rendszerbe. A kötések helyét a kiviteli tervek készítése során úgy kell meghatározni, hogy bármikor hibaelhárítás céljából munkavédelmi szempontokat figyelembe véve hozzáférhetők legyenek, illetve a lehetőséghez képest a legmegfelelőbb körülmények között lehessen a kötéseket elvégezni. Optikai kötések és kötőszerelvények elhelyezése a vonali alagútban nem megengedett.

- Kötéscsillapítás értéke (dB) max. 0,08
- Kötéstávolság (m) > 50

8.2.1.4 Járműtelepi, felszíni épületek adatátviteli, gyengeáramú hálózata

A telephelyeken az egyes föld alatt vezetett kábeleket kábelcsatornában, lépésálló védőcsőben kell elhelyezni, a szerelhetőséget szerelőaknákkal biztosítani kell. A védőcső keresztmetszetében és darabszámában minimum 30% tartalékot kell képezni. A távközlési kábeleket eltérő nyomvonalakon kell a telephelyeken belül vezetni, hogy a redundancia biztosított legyen (pl.: gyűrű topológiánál a gyűrű eltérő helyen vezetve kerüljön bezárásra). A föld alatti és föld feletti kábelhálózatok és nyomvonalainak kialakításánál a mindenkori szabványokat figyelembe kell venni.

8.3 Távközlési berendezések elhelyezésére vonatkozó előírások

8.3.1 Távközlési helyiségek technikai paramétereire vonatkozó előírások

A központi távközlési szerelvényszobák kialakításának, paramétereinek meg kell felelniük az Uptime Institute adatközpont besorolás szerinti TIER4 szintnek. (lásd Fogalomtár).
Minden további, a távközlési szakterülethez tartozó szerelvényszoba is elsődlegesen TIER4-es szintbe sorolandó. Mint a fogalomtárban található táblázatban látható, ez vonatkozik az áramellátásra, a hűtésre és általánosan az ott üzemeltetett berendezésekből fenntartandó tartalékokra. Ebbe A TIER besorolásban leírt paraméterekbe, tartalékokba beleértendő az UPS rendszer is.
A távközlési szerelvényszobák hőmérsékletének és páratartalmának monitorozhatónak kell lenni a távközlési terület központi felügyeleti helyiségében.

8.3.2 Általános kialakítási követelmények

- A berendezések elhelyezésére az állomás méretétől és funkciójától függően egy vagy több távközlési szerelvényszobát kell kialakítani.
- Amennyiben a munkavédelmi vagy hírközlési technológiai szempontok indokolják, külön ÁDI szerelvényszobát is létesíteni kell.
- A helyiségek padlózata vízszintes, antisztatikus burkolattal ellátott legyen.
- Zárható ajtóval és beléptető rendszerrel kell ellátni minden szerelvényszobát.
- A helyiségben állandó emberi tartózkodással nem kell számolni.
- A távközlési szerelvényszobákat önálló oltórendszerrel kell ellátni.
- A távközlési szerelvényszobákban hírközlési elektromos elosztó szekrényeket kell létesíteni (H1 elosztó: távközlési szerelvényszoba; H2 elosztó: ÁDI szerelvényszoba)
- A rack szekrényeket nyitásérzékelővel kell ellátni és rack szekrény felügyeleti rendszerbe kell szervezni. A rack szekrények védelmét személyazonosításra alkalmas zárszerkezettel kell ellátni, mely lehetővé teszi a jogosulatlan hozzáférés kivédését. Az azonosításnak központi helyről menedzselhetőnek kell lennie.
- Az üzem szempontjából kritikus - gerinc adatátviteli, UPS és életvédelmi funkciókat ellátó aktív berendezéseket tartalmazó - rack szekrényeket külön el kell látni rack szekrény belső klimatizáló berendezéssel.
- Minden UTP kábel patch panelen keresztül csatlakozzon a berendezésekhez (közvetlen csatlakozás TILOS).

8.3.3 Megvilágítás és környezeti feltételek

- A padlószinttől számított 1 méter magasságban minimum 750 lux megvilágítást kell biztosítani. A világítást úgy kell kialakítani, hogy a rack szekrényben lévő eszközöket megvilágítsa, ha ez nem biztosítható, akkor a rack szekrényen belül megfelelő világítást kell kialakítani, ami a rack szekrény nyitott állapotában működik.

8.3.4 Hűtés és klimatizálás

- A helyiségben üzemeltetendő legérzékenyebb berendezés környezeti specifikációjához kell igazítani a helyiség hűtését és páratartalmát, a helyiségben a klimatizálást ennek megfelelően kell kiépíteni és működtetni.
- A hűtést n+1 redundanciával méretezett rendszerrel kell biztosítani.
- Folyadékhűtés alkalmazása esetén a rack szekrények felett kármentő tálcák alkalmazása kötelező.
- A szerelvényszobákban átmenő vízcsövezés TILOS, kivéve, ha az a klimatizálás célját szolgálja.
- A RACK szekrények hűtése – ahol technológiailag lehetséges - az álpadlóban bevezetett hűtött levegővel, a szekrény alatti bevezetéssel, illetve a tetején történő kidobással történjék. A szekrénye(ke)n átáramló levegő mennyiségét – a ventilátor(ok) fordulatszámát - a belső hőmérséklet határozza meg egyedi hőmérséklet figyeléssel. A szekrények helyiségben történő elhelyezését és a hűtő levegő álpadló alatti elvezetését úgy szükséges kialakítani, hogy minden szekrényhez megfelelő mennyiségű hűtő levegő juthasson el.
- Hűtési elégtelenség esetén azonnali figyelmeztetés szükséges a tervezés során meghatározott helyre.

8.3.5 Berendezés-elhelyezési követelmények

- A szerelvényszobáknak alkalmasnak kell lenniük az oda telepítendő technológiai berendezések befogadására, szem előtt tartva a tűz- és munkavédelmi előírásokat.
- A rack szekrények elhelyezésénél:
  - Elő- és hátoldali szerelhetőség biztosítása kötelező (min. 90 cm szabad tér),
  - Az ajtók teljes nyitását semmi sem akadályozhatja (pl. kábeltálca, légtechnika).
- A rack szekrényeknek biztosítania kell:
  - A megfelelő hűtést és szellőzést és porszűrést.
- Az akkumulátor tálcáknak kihúzható kivitelűnek kell lenniük, biztonságos rögzítéssel. Az akkumulátor tálcák elhelyezését úgy kell tervezni, hogy azok javítás, karbantartás (pl. tálca kihúzása) során a munkavédelmi előírásoknak megfeleljenek.

8.3.6 Elektromos kialakítás

- A szerelvényszobákban kettős betáplálású hírközlési elosztó kialakítása szükséges.
- A tervezés során meg kell határozni, hogy mely gyengeáramú (távközlési) rendszereket kell a hírközlés saját szünetmentes áramellátó rendszerén keresztül megtáplálni. A megtáplálási struktúrát a rendszer rendelkezésre állási követelményeinek figyelembevételével kell kialakítani.
- A berendezések tápellátása során a gyártói javaslatokat követni kell, különösen redundáns tápegységek esetén. Redundáns tápegységgel rendelkező berendezések esetében a betáplálást egymástól független ágakról kell biztosítani oly módon, hogy a szünetmentes és nem szünetmentes ág kialakítása feleljen meg a rendszerarchitektúra követelmények előírásainak.
- A túláram- és túlfeszültség-védelem minden esetben kötelező.
- A túlfeszültség-védelmet koordinált túlfeszültségvédelmi rendszerként kell megtervezni és megvalósítani. Hatásos túlfeszültségvédelem kizárólag többfokozatú, egymással összehangolt (koordinált) védelem alkalmazásával biztosítható.
- A tervezés során meg kell határozni:
  - mely készülékek és berendezések esetében szükséges finomvédelem alkalmazása,
  - a védelmi fokozatok (elsődleges, másodlagos, finomvédelem) kialakítását az elosztótól való távolság, a hálózati struktúra és a berendezések érzékenysége alapján,
  - a tápellátó, adatátviteli, vezérlési és jelátviteli hálózatok túlfeszültség-védelmét külön-külön.
- A védelem mértékének és fokozatának meghatározásakor figyelembe kell venni:
  - a berendezések fizikai elhelyezkedését,
  - az elosztóktól való távolságot,
  - az alkalmazott hálózati topológiát,
  - az érzékeny elektronikai eszközök gyártói előírásait,
  - a földelési rendszer kialakítását és impedanciaviszonyait.
- A metróüzem sajátosságaira tekintettel külön figyelmet kell fordítani az átkapcsolásokból, nagy teljesítményű berendezések indításából, valamint a vontatási és kommunális hálózati eseményekből származó tranziens túlfeszültségek hatásaira. Az ilyen jellegű tranziensek szűrésére és csillapítására megfelelő túlfeszültségvédelmi eszközöket, hálózati szűrőket, leválasztó megoldásokat és zavarszűrő elemeket kell alkalmazni mind a táp-, mind a jelátviteli áramkörökben.
- A túlfeszültségvédelmi rendszer kialakítását a tervdokumentációban részletesen ismertetni kell, számítással és műszaki indokolással alátámasztva. A dokumentációnak tartalmaznia kell a

védelmi fokozatok helyét, típusát, koordinációját és a földelési rendszerhez való csatlakozás módját.
- Gyengeáramú földelési pont (max. 1 Ohm) kialakítása kötelező. A földelési rendszer kialakításánál biztosítani kell az érintésvédelem, az EMC követelmények és a túlfeszültség-védelem összehangolt működését.

8.3.7 Funkcionális és védelmi előírások

- A szerelvényszobák tűzvédelmi rendszerét vízmentes és pormentes oltótechnológiával kell kialakítani.
- CO_2 kézi tűzoltó készülék elhelyezése minden távközlési helyiségben kötelező.
- Pergésmentes falfelületek kialakítása szükséges.
- Más, nem a metró, Millfav szervezeti egységéhez tartozó eszközök csak a távközlési rendszereket üzemeltető szakterület engedélyével helyezhetők el.
- A szerelvényszoba mérete legyen elegendő egy 1 x 1,5 méteres szerelőasztal elhelyezésére is.

8.3.8 Technikai helyiségeken kívül lévő rack szekrényekkel kapcsolatos előírások

- Az állomási átviteltechnikai hálózat további csomópontjainál a berendezéseket IP54-es védettségű fali rack szekrényekben kell elhelyezni, megfelelő hűtés biztosításával.
- A rack szekrényekben lévő berendezések védelméről gondoskodni kell.
- A falra rögzített rack szekrények esetében a rack szekrény teteje nem lehet 3 méternél magasabban.
- A rack szekrények elhelyezését úgy kell megtervezni, hogy a megközelítésük (üzemidőben is) biztosított legyen (kivéve vonalalagút), valamint a teljeskörű szerelhetősége biztosítva legyen (többek között: a rack szekrény kifordítása).
- A rack szekrényeket belső világítással kell ellátni, ami nyitott rack szekrény esetén működik.

8.3.9 Távközlési területhez tartozó egyéb helyiségekre vonatkozó előírások

- A távközlési területhez tartozó állandó tartózkodás helyein (pl. műhelyben, tartózkodóban) üzemi telefon végpontot és vezetékes internet hálózatra kapcsolódásra alkalmas végpontot kell kialakítani, és biztosítani kell a mobilhálózat lefedettségét.
- A távközlési területhez tartozó állandó tartózkodás helyein (pl. műhelyben, tartózkodóban) biztosítani kell, hogy az év minden időszakában a hőmérséklet legalább 20 és legfeljebb 28 Celsius fok legyen.
- Olyan helyiségek esetében, ahol munkakörük szerint elsődlegesen tartózkodik személyzet (például rendszergazdai felügyeleti helyiség, műhely, tartózkodó) a helyiség méretét erre tekintettel, a ISO 7730 szabványt figyelembe véve kell megtervezni.

8.4 Távközlő rendszerekre vonatkozó információbiztonsági előírások

A távközlési rendszerek tervezésekor azok információbiztonsága kapcsán a hatályos jogszabályok mérvadóak, különös tekintettel a kritikus infrastruktúrára vonatkozó információbiztonsági jogszabályokra (pl. NIS2). A kíbervédelmi előírások az Általános részben találhatók.
Minden rendszernek, rendszerelemnek képesnek kell lennie biztonsági mentést készíteni magáról - ideértve a konfigurációt - és a tárolt adatokról.
A magas rendelkezésre állás igénye miatt lehetővé kell tenni, hogy a biztonsági mentésből, pillanatképből való helyreállás a lehető leggyorsabban megtörténjen. Ehhez a rendelkezésre álló leg korszerű szoftvereket és hardver architektúrát kell létesíteni.
Központi biztonsági mentés szerver-rendszert kell létesíteni, ahol a metróhálózat vagy vonal minden távközlési rendszerének, rendszerelemének biztonsági mentései tárolva vannak és hozzáférhetők. A mentéseket a kritikus infrastruktúra jellegre tekintettel, a jogszabályokkal összhangban, indokolt esetben földrajzilag elkülönülten, egyidőben több helyen kell tárolni.
A távközlési infrastruktúrába tartozó vezeték nélküli adatátviteli hálózatot védelemmel kell ellátni, a hatályos jogszabályoknak megfelelően.
A kivitelezőnek telepítési, mentési, helyreállítási, katasztrófaelhárítási tervet, felhasználói/kezelési leírást, képzési anyagokat kell készítenie megrendelő részére.
A felhasználói végberendezéseket vírusvédelemmel kell ellátni, ahol technológiailag lehetséges.

8.5 Metró távközlési rendszerekkel kapcsolatos elvárások

8.5.1 Tájékoztató rendszerek

8.5.1.1 Pontos idő rendszer

A metró, Millfav egész területén központi vezérlésű órahálózatot kell létesíteni. Az órahálózat óraközpontból, mellékórákból és az ahhoz a pontos idő jelet eljuttató átviteli hálózatból kell, hogy álljon.
A különböző rendeltetésű helyiségekbe az ott végzendő munkának megfelelő perc vagy másodperc felbontású órákat kell telepíteni. Irányító munkahelyekre minden esetben másodperc kijelzésű órák telepítendők.
A közszolgáltatás megrendelő igényei alapján az utasterekbe egyes helyekre pontos idő órát kell telepíteni.
Központi óraszinkronizálást kell megvalósítani, amiről minden más rendszerre is eljuttatható a pontos idő sztenderdizált protokollon. Elvárt a GPS rendszerű időszinkronizálás, vagy az elérhető korszerűbb technológia.

8.5.1.2 Vonatkövetési időközmérő

Abban az esetben, ha nem GoA4 automatizáltsági szintű rendszer kerül kiépítésre, továbbá, ha a járművezető számára más úton (pl. fedélzeti vonatvezérlés által) nincs kijelezve a vonatkövetési idő, vonatkövetési időközmérő órát kell létesíteni az állomásokon minden olyan peronvégen, amilyen irányba menetrend szerinti, utasforgalomban részt vevő vonat kihaladhat. A kijelzőt úgy kell elhelyezni, hogy azt a járművezető a vonatnak az állomáson utascsere céljából történő tartózkodásakor a

vezetőülés elhagyása nélkül jól és zavartalanul lássa. A vonatkövetési időközmérő óra a vonat elejének az állomásról való kihaladásakor nullázódjon, és kezdje újra a számolást másodperces pontossággal.
A felszíni szakaszokon figyelembe kell venni, hogy a kijelzés minden napszakban, minden fényviszony mellett jól látható legyen.

8.5.1.3 Várható érkezési idő

Az állomások peronjain a társterületek és a közszolgáltatás megrendelője által előírt, az utasforgalom szempontjából indokolt helyeken olyan berendezést kell telepíteni, ami legalább 30 másodperces felbontással képes a következő vonat érkezéséig várható időt megjeleníteni. Ezt az adatot a vonatok tényleges, technológiailag lehető legpontosabb pozíciójából kell előállítani.
A megjelenítéshez szükséges adatokat a társterületek biztosítják védett interfészen keresztül az alábbiak szerint:

- vagy a kijelzett idő előállításához szükséges menetrendi, vonat pozíció adatok
- vagy a már kiszámított várható érkezési idő.

A várható érkezési időadatok a vonatcsere és más rendkívüli esemény miatt kiálló vonatok esetén ne jelenjenek meg.
A kiírandó információkat a megrendelővel kell egyeztetni a tervezés során. A kijelzőknek vandálbiztosnak, a környezeti feltételeknek megfelelő, legalább IP 54 védettségű, környezeti hatásoknak ellenállónak (hő, pára, eső, stb.) kell lennie. A kijelzésnek minden napszakban, minden fényviszony mellett jól láthatónak kell lennie (dinamikus fényerő szabályzás). A kijelzők helye, száma, típusa a tervezés során kell, hogy meghatározásra kerüljön.

8.5.1.4 Állomási hangos

Az állomási hangosító-berendezések az állomási diszpécsertől és/vagy a vonal utasforgalmát felügyelő központi diszpécsertől legyenek vezérelhetők. Gépi, rögzített és élőszavas hangbemondási lehetőséget egyaránt biztosítani kell. A rögzített hangbemondásokat központi szerveren kell tárolni, ahonnan az állomási kliensek egy előre definiált időközönként frissítik a saját hanganyag állományukat. Biztosítani kell a központi helyről történő előszavas és előre rögzített bemondást.
Az állomási hangosító rendszer elemeinek a környezeti feltételeknek megfelelő (legalább IP 54) por- és vízállósági minősítésnek kell megfelelniük.
Az állomási hangosítás hangszóróit a társszolgálatok és a közszolgáltatás megrendelője által előírt helyeken kell elhelyezni, az akusztikai szimuláció eredményeinek figyelembevételével.
A hangosító-hálózatot a bemondás helyén kiválasztható előre definiált körzetekre kell bontani úgy, hogy a meghatározott területekre szóló közlemények a többi körzetet ne zavarják.
A hangosító hálózat hangszóró köreit vonal ellenőrző berendezésekkel kell ellátni úgy, hogy minden körülmények között könnyen hozzáférhető, szerelhető legyen. A vonal ellenőrző berendezések detektálják egy-egy hangkörzet működőképességét.
A rendszert úgy kell kiépíteni, hogy a hangerő önműködően, dinamikusan, a környezetnek megfelelően kerüljön beállításra.
Az állomási hangos rendszer kialakításakor meg kell felelni a felhasználói követelmények a 10. Forgalomirányítás és forgalomlebonyolítás fejezet vonatkozó részeinek.

Hangrendszerrel szemben támasztott általános követelmények:

- Metró, Millfav vonalakra csak digitális hangrendszer telepíthető.
- A hangos rendszer a diszpécserek integrált vezérlő rendszeréből vezérelhető legyen.
- A berendezéseknek (hardver, szoftver) moduláris felépítésűnek kell lenniük.

- A belső és külsőtéri berendezéseknek megfelelő zavartatás (EMC) és IP védelemmel kell rendelkeznie (külső téren minimum IP54).
- A berendezésekben alkalmazott tápegységeknek kimeneti rövidzár védelemmel kell rendelkeznie.
- A berendezéseknek folyamatos 24 órás üzemre alkalmasnak kell lennie.
- A berendezéseknél a folyamatos működést szünetmentes tápellátással kell biztosítani.
- A berendezések, és azok egységeinek tápfeszültség kimaradás esetén normál üzemképes állapotba kell visszaállni külső beavatkozás nélkül.
- Az erősítő rendszer több erősítőt tartalmazzon az esetleges erősítő meghibásodások esetére biztonsági tartalékokkal rendelkezzen.
- Az erősítő rendszer rugalmasan (modulárisan) bővíthető legyen.
- A hangrendszer szerelvényszobában elhelyezett erősítő egysége rendelkezzen ellenőrző hangszóróval**,** tegye lehetővé az egyes hang körzetek bemondásainak figyelését.
- A hangrendszer elemeinek védetteknek kell lennie a metróüzemben alkalmazott rádiófrekvenciás berendezésekkel szemben, de a hangrendszer elemeiben sem léphetnek fel olyan szintű zavarok, amelyek a rádiófrekvenciás berendezések üzemeltetését zavarják.
- A hangrendszer elemeinek védetteknek kell lennie a kommunális és vontatási hálózat elektromos és mágneses befolyásolástól.
- A hangrendszer egységei közti összeköttetéseket zavarvédelemmel kell ellátni.
- A berendezéseknél az MTBF-nek minimum 4000 órának kell lennie, melynél a hálózati kimaradás, vandalizmus zavarként nem értékelhetők.
- A berendezések biztosítsanak elsőbbséget minden esetben az élőszavas bemondásoknak.
- A hangrendszer állapota (erősítő, hangkörzet foglaltság) a (központi és állomási) diszpécserek monitorán is jelenjen meg.
- A hangrendszer egy időben, több (erősítőnként legalább 4) hangkörzetet legyen képes vezérelni, párhuzamosan egymás mellett.
- A metróállomás területét bemondási körzetekre kell felosztani. Az állomások építészeti kialakításától függően az alábbi körzeteket kell kialakítani:
    - jobb peron
    - bal peron
    - mozgólépcső(k)
    - bejárati csarnok(ok)
    - alsó utascsarnok
    - külső tér (a lezáró rácson kívüli terület, aluljáró)
    - átszálló folyosók
    - lift bejáratok
- A berendezés rendelkezzen a szerkesztés nélküli, a diszpécseri számítógépen rögzített közlemények felvételének és bemondásának lehetőségével. A rögzítés ideje max. 2 perc. A tárolt rögzítések darabszáma max. 50 db. A helyi hangfelvétel minőségi jellemzői feleljenek meg a tárolt hanganyagok lejátszási minőségének. A saját felvétel bemondása legyen a szoftveres felület egy gombjához rendelhető, a gyors aktiválás érdekében.
- Élőszavas sürgősségi bemondás esetén, amennyiben, megszakadt az adott körzetbe való gépi bemondás, azt a berendezés jegyezze meg és a körzet foglaltság felszabadulása után azt ismételje meg.
- A berendezés magyar nyelvű kezelői felülettel rendelkezzen.
- A berendezés kezelőfelülete egyszerűen kezelhető legyen grafikus felületen és legyen jól áttekinthető.
- A berendezésnek a pontos idő rendszerrel szinkronizálhatónak kell lennie.

- Hálózaton keresztül is frissíthető legyen a berendezések adatbázisa, a folyamatos üzemszerű működés megzavarása nélkül.
- A hangrendszer a forgalmi ügyeleten rendelkezzen ellenőrző funkcióval, aminek a feladata a hangrendszer elemeinek működőképességének figyelése, azok meghibásodása esetén ennek jelzése, riasztás küldése.
- A berendezés a beállításainak módosításait rögzítse, a változtatásokat végző személy azonosításával, a módosítás időpontjával.
- Az állomási hangos rendszernek képesnek kell lennie befogadni a közszolgáltatás megrendelő által szolgáltatott hangfájlokat, időzítési adatokat.

Minőségi követelmények:
Az utastájékoztató hangrendszernek hangellátást kell biztosítani minden olyan, a metró területéhez tartozó helyen, ahol utas tartózkodhat. A beszédérthetőséget Beszédátviteli mutató (STI) alapján kell minősíteni, kiegészítve zajszint és hangnyomásszint ellenőrző méréssel is.
Az alábbi feltételek figyelembevételével kell a hangminőséget biztosítani:

- A beszédátviteli mutató (STI) kültéren nem lehet rosszabb, mint 0.6 (átlagos zajszint esetén) beltéren nem lehet rosszabb, mint 0.5
- A hasznos beszédjelnek követnie kell a besugárzott területen tapasztalható zaj változásait és legalább 10 dB-el a közepes zajszint felett kell lennie.
- A hangnyomásszint ingadozása szélessávú jellel mérve nem lehet nagyobb, mint ±4 dB.
- Ha két szomszédos hangosítási területen (pl. jobb és bal peron) ugyanabban az időben eltérő információ hangozhat el, akkor az áthallásnak a szomszédos területről 10 dB-el kisebbnek kell lennie a hasznos beszédjel hangnyomás szintjénél.
- Átlagos alapszintű zajterhelés esetén a beszédjel hangnyomásszintje nem lehet nagyobb, mint 90 dB (ha a jel-zaj távolság eléri az előírt 10 dB-t).

Tárolt hanganyag minősége

- Tárolt hanganyag minősége minimum: 44,1 KHz-es mintavételezéssel, 16 bit–es felbontású legyen.

A hangrendszer állomási vezérlő egysége

- A hangrendszer minimum 10 hang bemenettel rendelkezzen.
- A központi vezérlő egység szoftveres vezérlésű legyen.
- A központi vezérlő egység egyidejűleg több (egymástól független „erősítő”) hang körzet vezérlésére legyen alkalmas.
- A központi vezérlő egység az erősítőket és azok kimenetét kapcsoló mátrixon keresztül vezérelje, dinamikusan kiosztva az erősítőknek a hangkörzeteket.
- A központi vezérlő legyen képes a hangüzenetek priorizálására, elvárás minimum négy prioritási szint (4-es a legmagasabb):
    1. Háttérzene
    2. ÁDI hangüzenet
    3. KUD hangüzenet
    4. Havaria eseményhez (pl. tűzjelzés) kapcsolódó hangüzenet

Hangszórókkal szembeni elvárások

- Biztosítsanak jó minőségű beszédreprodukálást, jó beszédérthetőséget
- A hangszóró tokozat nem gyúlékony, korrózióálló anyagból készüljön
- Beszédátvitelre kiváló frekvencia átvitellel rendelkezzenek
- Rendelkezzen védelemmel a szálló porral szemben (minimum IP 54).

- Egyszerű, 3 dB-es lépcsős teljesítmény beállíthatósággal rendelkezzenek, opcionálisan hangerő szabályzóval.
- Esztétikus formával, színnel harmonikusan illeszkedjenek a környezetbe
-

Max. teljesítmény:	6 W
Vonali feszültség:	100V
Trafóillesztés:	6/ 3/ 1.5 W
Frekvencia átvitel: (-10dB)	70 – 20 000 Hz
Max. hangnyomás:	min. 101 dB (6W /1 m)
Min. elvárt közepes hangnyomás szint	min. 93 dB / (1W/1m)

8.5.1.5 Diszpécsertelefon rendszer

A különcélú távbeszélő-hálózatokat (diszpécser telefon rendszer) az egyes szakszolgálatok vagy munkahelyek kizárólagos használatára kell létesíteni, nem szükséges kapcsolat kiépítése az üzemi távbeszélő-hálózattal. Szolgáltatásaikat (helyét, mennyiségét, milyenségét stb.), az alkalmazott üzemi technológia határozza meg. E csoportba tartoznak például KFM, KFO, MÜDI, EDI, ÁDI, KUD, stb.
A különcélú távbeszélő-hálózatok eszközeit is az állomási IP hálózati végpontokra kell csatlakoztatni. Fentiekben felsoroltak telepítési helyét a tervezés során kell meghatározni.

A diszpécser telefonrendszerrel szemben támasztott követelmények:

- Szolgáltatási körét tekintve valamennyi diszpécser telefonrendszer alapvető üzemmódja centralizált legyen. A centralizált kialakítás lényege, hogy a mellékállomások közvetlenül egymást nem hívhatják, kizárólag a diszpécser jóváhagyásával a központon keresztül vehetik fel egymással a kapcsolatot. A mellékállomások hívása meghatározóan a diszpécser felé irányul.
- A diszpécserek saját rendszerükön belül egyéni és csoportos hívásokat kezdeményezhetnek. Az egyéni és csoportos hívások indítása egyaránt történhet nyomógombról. Egyéni hívásnál a mellékállomást a diszpécsernél azonosítani kell. Legalább hat csoportos hívás legyen előre programozható. Egy csoportba legalább az adott metróvonal állomásaival megegyező számú mellékállomás igény szerint felvehető legyen. Bármelyik mellékállomás bármelyik csoportos hívásnak résztvevője lehet. A csoportos hívásban résztvevő mellékállomások a beszélgetés befejezéséig egymás közleményeit kölcsönösen hallják.
- Mindennemű hívás és beszélgetés során a KFM magasabb rendű hierarchiáját érvényre kell juttatni. Mellékállomások egyéni hívás esetén max. 2 gombos kezeléssel hívhatók legyenek. A csoportos hívások egygombos kezeléssel legyenek kezdeményezhetők. A fennálló beszédkapcsolatokat a diszpécser részére vizuálisan jelezni kell. A diszpécserek egymás közötti beszédkapcsolatától eltekintve a diszpécser telefonrendszerek között áthívás nem követelmény.
- A központi egység, valamint az állomások közötti kétirányú beszéd- és adatforgalom céljára a metró saját adatátviteli hálózatát kell felhasználni.
- A diszpécser telefonrendszer központi egységeinek meghibásodás esetén a rendszergazdai felügyeleti rendszerbe riasztást kell adnia. A hibajelzéseket tárolni kell.
- A diszpécser telefonrendszereken folytatott beszélgetéseket rögzíteni kell.
- A diszpécser telefonrendszerek működése és a fontosabb műszaki jellemzők (pl a központ vagy az egyes alállomások állapotai, kliensek kapcsolódási állapotai, az egyes üzemi alrendszerek (KFM, EDI stb.) állapotai) a távközlési rendszergazda munkahelyéről távfelügyelhető legyen. A

működésben bekövetkező rendellenességeket, hibajelentéseket naplózni kell. A hibanaplóban tárolt információkat a rögzítés jellemzői (dátum, idő, küldő címe, hiba jellege) szerint visszakereshetők legyenek. A napló adatai nem módosíthatók. A naplót csak a rendszergazda törölheti.
- A működés és a programozás során megjelenő feliratok, a szövegek magyar nyelvűek legyenek.

8.5.1.6 Információ és segélykérő rendszer

Az állomások utasforgalmi terei és az állomási diszpécser (ÁDI), illetve a Központi Utasforgalmi Diszpécser (KUD) között az utasok által kezelhető és használható ún. információ és segélykérő rendszert kell létesíteni. A rendszer végpontjai az állomási IP hálózat végpontjaira csatlakoznak. A segélykérő legyen alkalmas a full duplex hangos kommunikációra.
A segélykérő rendszer hangrögzítése elvárás, melynek során a rögzítést a jelentéstárolótól elkülönített módon, a törvényi rendelkezések által előírt maximális időtartamig tárolni kell.
A segélykérőnek beépített kamerával kell rendelkeznie, ami az állomási ITV hálózatba van integrálva. Ha a segélykérőről hívást indítanak, a diszpécseri munkahely riasztási monitorának meg kell jelenítenie az adott segélykérőhöz tartozó kameraképet.

A segélykérő rendszer műszaki feltételei és működésével szemben támasztott követelmények:
- Hierarchikus felépítés a központi kezelő elsőbbségével.
- A berendezés központi egysége mesterséges hűtést ne igényeljen. +55°C környezeti hőmérsékletben üzemeltethető és a befoglaló tárggyal együttesen legalább IP65 védettségű legyen.
- Kétirányú hangos rendszer, full-duplex üzemmódban működjön.
- A rendszer adjon vezérlő jelet a videó rendszer megfelelő kamerájának riasztási monitorra való beváltásához.
- A segélykérést a diszpécser integrált kezelőfelületein is lehessen fogadni.
- A bemondó készülékek tartalmazzanak, mikrofont, hangszórót, kijelzőt (a szöveges és lehetőség szerint grafikus üzenetek megjelenítésére), hívógombot.
- A kihelyezett készülékek esztétikus kivitelűek, vandálbiztosak (A befoglaló tárggyal együttesen legalább IK10 minősítésű) legyenek.
- Szükséges, hogy a felhasználói felület segítségével a diszpécser azonosítani tudja a bejövő hívást és egy gomb benyomásával bármely segélykérő helyre ki tudjon szólni.
- Amennyiben az Állomási Diszpécser (ÁDI) nem válaszolja meg a hívást egy előre beállított időn belül, automatikus átirányításra kerüljön a diszpécserközpontba (KUD).
- Amennyiben a KUD sem fogadja a hívást, a hívás kerüljön átirányításra a segélykérésben érintett állomás állomási diszpécseri kézi rádiókészülékeire.
- A diszpécser integrált felhasználói felületének erre szolgáló részében minden segélykérő készülékhez egyedi gombot kell rendelni.
- Ha a diszpécser felé egyidejűleg több hívás érkezik, akkor a hívások egyenkénti megválaszolásáig a bejelentkező készülékek gombja villogó színnel jelezze a megválaszolatlan hívásokat. A gomb működtetése után a jelzés szűnjön meg.
- A beszédkapcsolatból történő véletlen kizárás elkerülése érdekében a vételi hangerő a diszpécser kezelőjén teljesen ne legyen le halkítható.
- A segélykérő rendelkezzen egy potenciálmentes kontaktussal, amely lehetővé teszi a tervezés során meghatározandó állomási utasbiztonsági tárgyba kerülő hívásokat kijelző (lámpa, LED) működtetését meghatározott időtartamig.
- A teljes segélykérő rendszer - észrevétlenül a háttérben - állandóan ellenőrizze saját működőképességét. Ha az önteszt során a működésben olyan hibát észlel, amely a készülék

használhatóságát kizárja, akkor a hiba fennálltáig a diszpécser kezelőfelületén adjon jelzést. Ezzel automatikusan előre jelzi - még a hiba használat közbeni felfedezése előtt - a készülék rendellenes működését.
- A hibajelzés nemcsak a segélykérő készülékekre terjedjen ki, hanem a diszpécser rendszerére is (pl.: mikrofon hiba, hangszóró hiba).

8.5.1.7 Változtatható tartalmú vizuális utastájékoztató rendszer

Amennyiben a megrendelő kéri, úgy az állomásokon változtatható tartalmú vizuális utastájékoztató rendszert kell létesíteni, amelynek feladata a vonatközlekedéssel, utasforgalom irányításával kapcsolatos információk vizuális megjelenítése. A kijelzett tartalmak automatikusan, a rendszer által vezérelt módon megjelenő információ kell legyen, ugyanakkor a diszpécserek által, manuálisan beállított üzenetek kijelzését is biztosítani kell. Biztosítani kell a kiírt információk központi helyről történő beállítását, az adatok külső forrásból való átvételének lehetőségét.
A kijelzők elhelyezését, méreteit az állomások kialakítottságának függvényében a tervezés során kell meghatározni.
A kiírandó információkat a megrendelővel kell egyeztetni a tervezés során.
A berendezésnek vandálbiztosnak, a környezeti feltételeknek megfelelő IP védettségűnek és környezeti hatásoknak ellenállónak (hő, pára stb.) kell lennie. A kijelzők védettsége minimum IP 54 legyen.
A kijelzésnek minden napszakban, minden fényviszony mellett jól láthatónak kell lennie. (Dinamikus háttérvilágítás szabályzás)
A kijelzők helye, száma, típusa a tervezés során kell, hogy meghatározásra kerüljön.
A változtatható tartalmú vizuális utastájékoztató rendszer betöltheti a várható érkezési időt kijelző rendszer szerepét is, amennyiben az arra a rendszerre vonatkozó elvárások is teljesülnek.

A kijelzők általános követelményei:
A kijelzők lehetnek egy- és kétoldalasak. Minimális felbontásuk 3465 × 1102 pixel és színes kép megjelenítésére képesek kell, hogy legyenek. A kijelzőhöz olyan szoftvert kell szállítani, amely alkalmas animációk megjelenítésére.
- Környezeti feltételek külső téri állomáson: -20 és +55°C környezeti hőmérséklet, belső hőszabályzással (fűtés + ventiláció,) 10-95% relatív páratartalom mellett, páralecsapódás nélkül.
- Környezeti feltételek alagúti állomáson: -10 és +40°C környezeti hőmérséklet, belső hőszabályzással (fűtés + ventiláció, ha szükséges) 10-95% relatív páratartalom mellett, páralecsapódás nélkül.

A kijelző olyan technológiával legyen megvalósítva, ami a következő követelményeknek megfelel:
- A szöveg megjelenítése normál környezeti megvilágítás esetén a saját fényerő és a környezeti fényhatások kihasználásával a legjobb kontraszthatást eredményezze.
- Szórt vagy közvetlen napfény hatása ne rontsa a láthatóságot.
- Látószög: legalább 140 fok.
- Legyen alkalmas legalább a magyar ABC valamennyi betűjének, valamint a számoknak és különleges karakterek kijelzésére.
- A karakterek kívánt mérete: minimum 55-70 mm ékezet nélküli betűmagasság.
- Az alkalmazott kijelzőmodulok várható élettartama min. 200.000 óra.
- Elvárt a mindenkori akadálymentesítési irányelvek figyelembevétele.
- Tokozat az állomási arculati tervezés során kerül meghatározásra.
- Az LCD modulok hátsó megvilágítása olyan legyen, hogy min. 3 évig ne legyen szükség a megvilágítás karbantartására, vagy a kijelző önállóan világító pixelekkel működjön. A fényerő

környezeti fényviszonyok szerinti szabályozása alagúti állomásokon szükségtelen, felszíni állomásokon az optimális olvashatóság érdekében szükséges.
- A fényerő a bekapcsolás után azonnal érje el a kívánt szintet és adjon megfelelő megvilágítást ahhoz, hogy a táblán megjelenített feliratok egyértelműen olvashatók legyenek az adott külső fényviszonyok között.
- Rozsdamentes (AISI 304) kültéri dobozba szerelt kijelző, ütésálló üveggel, vandalizmus elleni védelemmel (minimum DIN 18032/3).
- A külső burkolatnak UV-sugárzás álló fényezés, graffiti és ragasztóálló bevonattal (ISO 2812-1 szerint tesztelve).
- A kijelzőket bennfoglaló műtárgy védettsége legalább IP 54 legyen.
- A kijelzők, az elektronika elemei szervízelés céljából legyenek könnyen hozzáférhetőek.

8.5.1.8 Vonali rádiórendszer

Vonali rádióhálózatot kell kialakítani a teljes vonalon, lefedve az utasforgalmi tereket, üzemi tereket, a vonalalagutat/pályát, a járműtelepeket és az üzemirányításban résztvevő további helyszíneket (pl. diszpécserközpontok). A kiépítésre kerülő rádiórendszernek zárt, digitális, titkosított, egyidőben legalább két egymástól független beszédforgalom lebonyolítására kell alkalmasnak lennie. Ez lehet belső, illetve szolgáltató által biztosított rádióhálózat.
A kialakítandó rendszernek alkalmasnak kell lennie kapcsolat kialakítására a meghatározott szervekkel. (Pl. mentők, tűzoltóság, rendőrség, stb)
A kialakítandó rendszert úgy kell megtervezni, hogy az interfésszel rendelkezzen VoIP rendszerből való hívásátirányításhoz. A vonalon kialakításra kerülő segélykérő rendszer által használt protokollal összekapcsolhatónak kell lennie átirányítás céljából.
A hálózat kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a hálózati lefedettség redundánsan biztosítható legyen, egyetlen bázisállomás kiesése ne okozzon rádióforgalmazási hibát.
A rádióforgalmazás hanganyagát központi helyen rögzíteni kell.

8.5.2 Megfigyelő rendszerek

8.5.2.1 Állomási ipari televíziós rendszer

Az állomásokon az utasterek, a mozgólépcsők, a személyfelvonók utasforgalmának megfigyelésére videómegfigyelő rendszert (ITV rendszer) kell létesíteni az alábbi feltételekkel:
- Az ellenőrző monitorokat és a kezelőkészülékeket (integrált diszpécseri számítógép) az állomási diszpécser, illetve a vonal utasforgalmát felügyelő központi diszpécserhez kell telepíteni, itt kell megjeleníteni az utasforgalmi területek kamera képeit.
- Egy-egy ellenőrző monitoron megjeleníthető kell, hogy legyen egyszerre kettő és négy kamerakép is, a videostreamet biztosító berendezéseknek erre alkalmasnak kell lennie.
- A videómegfigyelő rendszer elemei az állomási IP hálózatra csatlakoznak. Az alkalmazott IP kameráknak támogatnia kell a mindenkori legkorszerűbb kódolási szabványt.
- A kamerák felbontását a felhasználási területek szerint a tervezés során kell meghatározni, de minimálisan 20 fps képkockasebesség és 1920x1080 pixel felbontású legyen.
- A kamerák elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy a kamerák látóterében elhelyezett tárgyak, valamint a mindenkori fényviszonyok nem zavarhatják az elvárt megfigyelést.
- A kamerák video stream-jeit a hatályos törvényi előírásokban megengedett maximális időtartamig kell tárolni. A kamera stream-ek tárolásánál, kezelésénél biztosítani kell a hatályos

jogszabályoknak való megfelelést. Az egyes kamerák videó stream-jeit a jogosult felhasználók képesek legyenek archiválni külső adathordozóra az időbélyegek alapján. A megtekintésnek, külső adathordozóra történő mentésnek a hatályos jogszabályoknak megfelelően kell történnie, a tervezéskor ennek a feltételeit biztosítani kell. A megengedett tárolási időtartam elteltével a tárolt felvételeket felül kell írni az aktuális video stream-ekkel.

- Állomási és központi utasforgalmi diszpécser részére biztosítani kell a kamerafelvételek helyben történő, azonnali visszanézhetőségét, meghatározott időintervallumra, de biztosítani kell, hogy ez a funkció engedélyezhető/letiltható legyen.
- Az utasforgalmi videómegfigyelő rendszert adott esetben az utasszám meghatározására és más elemző funkciók ellátására alkalmas megoldással is el kell látni. Az alkalmazott szoftvernek képesnek kell lenni a kameraképen kijelölt területen történő változások által kiváltott riasztás küldésére, szükség esetén mozgáselemzésre és riasztásra, elhagyott csomag felismerésére, stb..
- A megfigyelendő területek köre a kamerarendszert felhasználó szakterületek fejezeteiben kerül meghatározásra. A kamerák elhelyezésekor figyelembe kell venni az *11.5.3 Új távközlési rendszer létesítése vagy rekonstrukciója által támogatott eseményelemzés,* valamint a *3.2.7.16, ill. a 3.3.7 Távfelügyelet* fejezetben leírt követelményeket.
- A kamerák elhelyezésére vonatkozólag az alábbi előírásokat kell figyelembe venni:
  - perononként min. 2-2 db kamera
  - mozgólépcsőnként min. 2db kamera
  - metró bejáratai min. 1-1 db kamera
  - liftekbe 1 db kamera
  - liftek előterenként min. 1 db kamera
  - Átjárók, átvezetők min. 2 db kamera
- A kültéri kamerák időjárásállóak, vandalizmus ellen védettek és IP67-es a víz és por elleni védelemmel ellátottak legyenek.
- A különböző munkahelyeken (ÁDI, KUD, KFM, Blokk poszt, stb.) kameraképet megjelenítő monitort tartó konzol masszív, könnyen bontható/alakítható legyen, több VESA méret szerint is szerelhető legyen és a monitor felszerelése után is biztosított legyen a könnyű hozzáférés és szerelhetőség.
- A monitornak – tekintettel a 12 órás munkaidőre a felügyeleti munkakörökben - a megfelelő munkakörülmények biztosítása érdekében a felhasználó távolságával arányos felbontásúnak kell lennie, és ennek megfelelő magas frissítési frekvenciával és szemkímélő funkcióval kell rendelkeznie a hatályos, munkahely létesítésére vonatkozó előírásokban foglaltaknak való megfelelés mellett.

8.5.2.2 Tükörcélú kamerarendszer

Amennyiben a vonalon nem kizárólag vezető nélküli vonatközlekedés kerül lebonyolításra, valamint a tervezés során elvégzett vizsgálatok azt indokolttá teszik, az állomások peronjain tükörcélú kamerarendszer kiépítése szükséges az utasok ki- és beszállításának biztonságos lebonyolítása érdekében az alábbi feltételekkel:

- A tükörcélú kamerarendszer ipari monitorát úgy kell elhelyezni, hogy a vonatvezető folyamatosan nyomon tudja kísérni az utasok mozgását.
- Olyan ipari megjelenítőt kell elhelyezni, ami a mindenkori fényviszonyok mellett biztosítja a jól látható képet. Ennek érdekében kamerákat kell elhelyezni olyan módon, hogy a kamerák képei a teljes peront lefedjék
- A kamerák elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy a kamerák látóterében elhelyezett tárgyak, valamint a mindenkori fényviszonyok nem zavarhatják az elvárt megfigyelést.
- A telepítésre kerülő kamerák minimálisan 20 fps és 2K felbontásúak legyenek.

- Amennyiben a rendszer tükörrel kombináltan kerül kialakításra, úgy a kamerákkal kombináltan kell biztosítani a teljes peron lefedettségét.
- A tükörcélú kamerák képeit is tárolni kell az állomási kamerákkal megegyező időtartamban, a tárolási struktúrába integrált módon.
- A tükörcélú kamerák élőképe esetében késleltetés nem megengedett!
- A tükörcélú monitort megfelelően kialakított, minimum IP65-ös védettséget biztosító tárgyban (tokozatban) kell elhelyezni, megfelelő hűtés/fűtés és porszűrés mellett.
- A tárgyban elhelyezett berendezések fűtéséről és hűtéséről gondoskodni kell amennyiben a benne lévő technológia ezt megköveteli. A tárgy kialakításának biztosítania kell a benne elhelyezett monitor és egyéb berendezések rongálás elleni védelmét is.

8.5.2.3 Biztonságisáv-figyelő rendszer

Amennyiben az elsodrási határ védelme más módon nem megoldott, az állomási peronokon az utasok védelme érdekében biztonsági sáv figyelő rendszert kell kiépíteni a mozgó vonatok megközelítésének elkerülése érdekében az alábbi feltételekkel:

- A biztonsági sávra való belépés automatikus figyelmeztetést kell indítani az állomási hangos rendszerben és az ÁDI, valamint a KUD ITV rendszerének vészmonitorain.
- Az utasokat figyelmeztető hangbemondásnak 500 milliszekundumon belül meg kell érkeznie az észleléstől számítva.
- Az automatikus bemondás az esemény helyétől függően a megfelelő hangosított körzetre a beprogramozott típusszöveget mondja be.
- Az érzékelő rendszert a vonat állomásra történő behaladásakor automatikusan ki kell kapcsolni. A kikapcsoláshoz szükséges jelet biztosító rendszerkapcsolatot a tervezés során kell kialakítani.
- Amennyiben a biztonsági sávfigyelő működése nincs letiltva, a biztonságisáv-figyelő jelzéseinek mindig meg kell jelenni az ÁDI diszpécser képernyőjén.
- Abban az esetben, ha peronvédelmi automatika van telepítve, annak működtetése esetén a megfelelő kameraképnek meg kell jelennie a riasztási monitorokon.
- Amennyiben zártperon van telepítve, az azzal kapcsolatos esemény (többszöri visszanyitás, hiba stb.) a megfelelő kameraképnek meg kell jelennie a riasztási monitorokon.

8.5.2.4 Jármű kamerarendszer

A járműveken kamerás megfigyelőrendszer kialakítása szükséges.

- A kamerák video stream-jeit a hatályos törvényi előírásokban megengedett maximális időtartamig kell rögzíteni. A kamera stream-ek tárolásánál, kezelésénél biztosítani kell a hatályos jogszabályoknak való megfelelést.
- A jármű kamerarendszerek kialakítását „10. Metró és MILLFAV járművek kialakítása” 9.3.4, 9.9.1 fejezete határozza meg.
- A járművön elhelyezendő kamerák száma helye, funkciója a tervezés során kerüljön meghatározásra, de a telepítésre kerülő kamerák minimálisan 20 fps és 2K felbontásúak legyenek. A kamerák vandalizmus ellen védettek legyenek.

8.5.2.5 Utasforgalmon kívüli területek videómegfigyelő (ITV) rendszere

A vonatforgalom zavartalan lebonyolítása érdekében egyes, utasforgalommal nem érintett üzemi terület esetében is szükséges videómegfigyelő rendszer kiépítése. A kamerák video stream-jeit a

hatályos törvényi előírásokban megengedett maximális időtartamig kell tárolni. A kamera stream-ek tárolásánál, kezelésénél biztosítani kell a hatályos jogszabályoknak való megfelelést.
A kamerák elhelyezésénél figyelembe kell venni, hogy a kamerák látóterében elhelyezett tárgyak, valamint a mindenkori fényviszonyok nem zavarhatják az elvárt megfigyelést.
Többek között az alábbi területeken kell a megfigyelést biztosítani:

- fordítók,
- kihúzók,
- váltókörzetek,
- lírák,
- a forgalmi szakterület által előírt egyéb területek

A telepítésre kerülő kamerák minimálisan 25 fps és 2K felbontásúak legyenek. A kültéri kamerák időjárásállóak, vandalizmus ellen védettek és IP67-es a víz és por elleni védelemmel ellátottak legyenek.

8.5.3 Diszpécseri integrált kezelő és megfigyelő felület

Az állomás utasforgalmát irányító diszpécserek (ÁDI, KUD) számára olyan integrált kezelőfelületet kell biztosítani, ahonnan valamennyi, a munkakörükben meghatározott feladat egységes, grafikus felhasználói felületen ellátható. Olyan felületet kell létrehozni, ami magától értetődő formában tartalmazza az egyes feladatokhoz, alrendszerekhez kapcsolódó menüpontokat. A folyamatos megfigyelést igénylő feladatok, alrendszerek a képernyőn fő helyen, alapértelmezetten kerüljenek megjelenítésre. Ezt egy állomási áttekintő térképen kell megvalósítani, ami minden állomásra egyedileg készül el, az állomás sajátosságai jól felismerhetők rajta.
A felületet érintőképernyős monitorral kell megvalósítani.
A feladatokhoz kapcsolódó figyelmeztetések, riasztások kiemelten kell, hogy megjelenítésre kerüljenek az alábbiak szerint:

- segélykérő hívás,
- biztonsági sáv figyelmeztetés,
- kamerarendszer alapján generált egyéb figyelmeztetések,
- mozgólépcső vészleállítás
- peronvész kezelés az utastérből
- a forgalmi terület által meghatározott további riasztások.

Logikusan elrendezett grafikus felületen kell biztosítani minimálisan az alábbi funkciókat:

- állomási hangos bemondás élőszóban, körzet kiválasztással,
- állomási hangos bemondás rögzített szövegből, körzet kiválasztással,
- állomási hangos bemondás időzítése, eseményekhez való beállítása grafikus felületen. (Pl. vonat beérkezésekor, stb),
- tetszőleges kamerakép beváltása a riasztási monitorra,
- segélykérő hívás fogadása, kétirányú hangkapcsolat létesítése az állomás segélykérő készülékeivel,
- mozgólépcső állapot ellenőrzése (hegymenet, völgymenet, leállítva, vészleállítás történt, hiba, stb.),
- lift állapot ellenőrzése (normál üzem, hiba, engedélyezve, tiltva, stb.),
- passzázskapu állapotok ellenőrzése, forgalmi terület igénye alapján vezérlése,
- változtatható tartalmi utastájékoztató táblák kezelése, kijelzés beállítása.

A mozgólépcsők teljeskörű vezérlésére (beleértve a vészleállítást) az ÁDI, KUD diszpécserek munkahelyén önálló kezelői felületet kell létrehozni, ami közvetlen elektronikus kapcsolatot biztosít a mozgólépcső vezérlő elektronikájával (direkt működtetés huzalozott áramkörökön).
A peronvész kezelésére az ÁDI, KUD diszpécserek munkahelyén önálló kezelői felületet kell létrehozni, ami közvetlenül, huzalozott áramkörökön keresztül avatkozik be a peronvész hurokba.
A diszpécserek számára az utasításokban előírt jelentéstételhez és a munkával kapcsolatos más adminisztrációhoz az elektronikus eszközöket biztosítani kell. Amennyiben ezen feladatok az internetre való kapcsolódást is igényelnek, az eszköz nem kapcsolódhat a távközlés rendszeréhez, attól elkülönítve kell üzemeltetni.

8.5.4 Felügyeleti és támogató rendszerek

8.5.4.1 Hangrögzítő (jelentéstároló) rendszer

Jelentéstárolóval kell ellátni mindazon szolgálati helyek hírközlő berendezéseit, ahol azt a forgalmi, illetve az üzemi technológia indokolja, ill. a megrendelő előírja. A hangrögzítést központi tároló megoldással kell biztosítani, amely megfelelő jogosultságokkal biztosítja a hozzáférés biztonságosságát. A rendszert a hatályos jogszabályoknak, és a 11.5.3 Új távközlési rendszer létesítése vagy rekonstrukciója által támogatott eseményelemzés fejezet rendelkezéseinek megfelelően kell kialakítani.

8.5.4.2 Szünetmentes áramellátás

A hírközlő hálózatok biztonságos üzeme érdekében önálló, három fázisú szünetmentes áramellátást kell kiépíteni olyan kapacitással, amely biztosítja a rendszerek minimum 4 órás üzemét abban az esetben, ha a rendszerek külső áramellátása megszűnne. A szünetmentes áramellátás központi lekapcsolásának lehetőségét biztosítani kell az OTSZ előírása szerint. A vészlekapcsoló gombot a helyiségen kívül, a bejárathoz kell elhelyezni, és véletlen működtetés elleni védelemmel kell ellátni. Amennyiben az érintett helyiség utasforgalom számára nyitott térbe nyílik, a vészlekapcsoló gombot a helyiségen belülre, a OKF Hatósággal egyeztetett helyen kell elhelyezni. A lekapcsológombot tartós figyelmeztetőtáblával kell ellátni. Amennyiben a külső áramellátás hibája meghaladja az elvárt áthidalási időt, úgy a szünetmentes áramforrásnak jelezni kell a felügyeletben, hogy a töltöttségi szint el fog érni egy kritikus szintet. A kritikus töltöttségi szint elérésekor a kiszolgált rendszerek biztonságos leállításának automatikusan kell megtörténnie. A rendszert úgy kell kiépíteni, hogy központi felügyelettel folyamatosan monitorozható, naplózható legyen.
Az akkumulátorokat és a hozzá kapcsolódó közvetlen vezérlő- és töltőberendezéseket lehetőség szerint egy elkülönített helyiségében kell elhelyezni, amely számára állandó 20°C hőmérsékletet, és megfelelő szellőzést kell biztosítani, illetve ezek meghibásodása esetén riasztást adó berendezést kell kiépíteni. Az akkumulátor helyiséget antisztatikus padlóval kell ellátni, amelyet az védő-összekötő rendszerbe kell bekötni. Az akkumulátorokat jól megközelíthetően kell telepíteni, a telepcsoportok és a blokkok feliratozása szükséges.

A távközlési berendezések tápellátását úgy kell kialakítani, hogy azok a 0,4kV-os főelosztók egyidejű üzemzavara esetén is meghatározott ideig működőképesek maradjanak. Ennek érdekében az egyes berendezéseket szünetmentes (megszakításmentes) tápáram ellátással kell megtáplálni. Az alábbi táblázat összefoglalja az ebben érintett berendezéseket és főbb paramétereket:

Berendezés	Tápfeszültség	Tápáramforrás	Áthidalási idő
– Vonali, állomási és központi, távközlési berendezések – Beléptető rendszer elemei, vagyonvédelmi központ – MÜDI SCADA rendszer – Állomási és központi diszpécser asztalok	230V AC	Kétoldali betáplálású 0,4kV-os gyűjtősín + UPS	240 perc

A tűzjelző rendszer számára önálló szünetmentes áramellátást kell biztosítani az OTSZ-ben meghatározott áthidalási idővel.
A fogyasztók várható maximális teljesítmény igényei, valamint a tranziens jelenségekhez, a zárlati túláram-védelmek megfelelő működtetéséhez és a későbbi bővítésekhez szükséges megfelelő biztonsági tartalékolások figyelembevételével kell meghatározni a teljesítményt. A tartalékolás a tervezés során kerül meghatározásra.
A szünetmentes tápellátást biztosító és beépítésre kerülő UPS-eknek az alábbi műszaki követelményeknek maradéktalanul meg kell felelniük:

- Duplakonverziós, valódi ON-LINE technológiájúnak és működésűnek kell lennie.
- Minimálisan 94% ON-LINE (AC/AC) hatásfokúnak kell lennie 50% alatti kimeneti teljesítménynél is.
- Minimálisan +15 és -25% bemeneti feszültségingadozást el kell viselnie.
- Bemeneti frekvencia tűrés minimálisan: 47-63Hz.
- Kimenő feszültség szinttartás +-1% vagy jobb, teljesen aszimmetrikus terhelés esetén is.
- Túlterhelés minimálisan: 110% 10 percig, 125% 60mp-ig, 1000% 1 cikluson át.
- Kimeneti THD < 2%.
- AC – AC hatásfok (névleges): minimálisan 95% teljes terhelésen.
- Az UPS bemenet PF=1, THD(I)<5%, szinuszos áramfelvétellel kell rendelkeznie.
- Parallel redundáns működést kell biztosítania.
- Intelligens, terhelésfüggő (fordulatszám/teljesítmény szabályozott) hűtő ventilátorokkal kell rendelkeznie.
- Beépített elektronikus (statikus) bypass áramkörrel kell rendelkeznie.
- Beépített kézi kerülő kapcsolóval kell rendelkeznie.
- Moduláris kivitelűnek kell lennie.
- RACK kivitelűnek, illetve RACK rendszerbe illeszthetőnek kell lennie.
- 3/3 fázisúnak (3 be- és 3 kimeneti fázis) kell lennie.
- Parallel redundáns telepkörökkel szereltnek- és az akkumulátoroknak minimálisan 5-8 év várható élettartamú típusoknak kell lennie.
- Minimálisan 120 perc áthidalási időt kell biztosítania a redundanciát biztosító telepkör kiesése esetén is.
- Az akkumulátor egységeket mozgatható (kihúzható) fiókokon kell elhelyezni.
- Az UPS modulnak egyben kell tartalmaznia az egyenirányító, az akkumulátortöltő és inverter egységeket (külön akkumulátortöltő és/vagy inverter nem megengedett).
- UPS moduloknak üzem közben is cserélhetőnek kell lennie a fogyasztók folyamatos és szünetmentes energia ellátásának biztosítása mellett (HOT SWAP).
- Az UPS rendszer 3/1 rendszerűre átkonfigurálhatónak kell lennie, anyag és költségmentesen.
- IP hálózaton keresztül- és lokálisan is felügyelhetőnek kell lennie.
- Felügyeleti (monitoring) rendszer, amelynek kompatibilisnek kell lennie a már meglévő más vonalakon korábban telepítésre került alaprendszerrel.

- A felügyeleti rendszernek (UPS-nek) alkalmasnak kell lennie a hálózaton lévő informatikai eszközök szabályos távleállítására (standalone szerverek, virtuális platformok leállítása).
- Minden egyes technikai helyiséget tűzeseti vészlekapcsolóval kell ellátni, melynek működtetése esetén minden áramforrást ki kell kapcsolni, beleértve az UPS-ek belső áramköreit is. A tűzeseti vészlekapcsolást távműködtetésre is ki kell építeni a felügyeleti rendszerből. Mivel az akkumulátorok végponti kapcsain a lekapcsolást követően is jelentős feszültségszint marad, erre a tűzoltást végző személyzet figyelmét egyértelműen fel kell hívni.
- UPS és akkumulátor-szekrényenként legalább egy ponton, az akkumulátortelepek közelében folyamatos hőmérsékletmérést kell végezni. Az eredményeket a felügyeleti rendszerben kell tárolni és kiértékelni. Az akkumulátorok élettartamát kedvezőtlenül befolyásoló környezeti hőmérséklet értékek esetén riasztást kell generálni a rendszergazdai munkahelyen.
- Az UPS primer és szekunderköri kábelezését LSOH típusú kábelekkel kell megoldani.
- CE minősítéssel kell rendelkeznie.

Fenti követelményeken felül a telepítésre kerülő UPS rendszernek az alábbi nemzetközi és magyar szabványoknak és előírásoknak kell megfelelniük:

- EN62040-1 /11-2008/ (UPS általános és biztonsági követelmények)
- EN62040-2 /03-2006/ (UPS általános E.M.C. követelmények)
- EN62040-3 /06-2011/ (UPS általános és biztonsági rendelkezések)
- EN60950-1 (UPS általános és biztonsági rendelkezések)
- CE/95/2006
- CE/108/2004
- MSZ2364 (Kisfeszültségű erősáramú villamos berendezések létesítése)
- MSZ1600 1-16 (Villamos berendezések létesítése)

Egyéb követelmények:

- Deklarált (szerződéses) UPS gyártói műszaki háttértámogatás, amely legalább 10 évig érvényes.

A szünetmentes áramellátásnak az alábbi üzemeltetési feltételeknek is meg kell felelnie:

- Szabványos akkumulátorok
- Kihúzható akkumulátor tartó tálcák
- Moduláris kialakítás
- A vezérlő mellett külön static switch kialakítása.
- Akkumulátor körök zárlatvédelme és figyelése

Az ÁDI és a központi diszpécser helyiségekbe, valamint a felügyeleti munkahelyekre, ahol távközlés támogatású kezelőhelyek számítógépes munkahelyek vannak, a távközlési UPS-ről táplált szünetmentes dugaljakat kell kiépíteni.

8.5.4.3 Távoli rendszerfelügyelet

A távközlési rendszerek felügyeletét biztosítani kell oly módon, hogy a műszaki feltételei adottak legyenek a 24 órás folyamatos üzem fenntartásához, a hibák, üzemzavarok időbeni felismeréséhez és elhárításához.
A távoli rendszerfelügyeleti szoftveres felületnek – az integrált rendszerfelügyeleti követelményekkel összhangban – legalább az alábbi funkcionális és kezelői lehetőségeket kell biztosítania:

1. Egységes, integrált grafikus felügyeleti felület

- Egységes felügyeleti rendszert kell készíteni, amelyben a teljes hálózatba kötött eszközök szerepelnek.
- Minden felügyelt távközlési alrendszer (IP hálózat, aktív eszközök, rádiórendszer, kamerarendszerek, utastájékoztató rendszerek, hangosítás, segélykérő, UPS, szerver- és tároló infrastruktúra stb.) állapotának összefoglaló kijelzője.
- A felügyeleti rendszernek tartalmaznia kell:
  - a teljes optikai core hálózati struktúrát (pl.: optikai gyűrű), az aktuális sávszélesség megjelenítésével és a portszintű kapcsolódásokkal,
  - állomásonként a hálózati eszközök kapcsolatait (switch–router–server–storage), az aktuális hálózati forgalom megjelenítésével,
  - állomásonként, eszközcsoportonként külön-külön a hálózati végberendezések (kamerák, segélykérők, PC-k stb.) alapvető információit (IP cím, tervjel, sorozatszám stb.).
- Intuitív topológiai nézet a berendezések közötti kapcsolatokkal,
- Állomási és központi nézetek, rétegzett (hierarchikus) navigációval.

2. Valós idejű állapotfigyelés

- Eszközök és rendszerelemek online üzemi állapotának megjelenítése.
- Port-, modul-, rádiókapcsolat-, szenzor- és szolgáltatás-szintű státuszfigyelés.
- Terhelési és teljesítménymutatók (CPU, memória, link kihasználtság, csomagvesztés, hőmérséklet stb.) megjelenítése.

3. Riasztáskezelés és eseménykövetés

- A felügyeleti rendszernek tudnia kell riasztásokat fogadni és kezelni (pl.: SNMP trap).
- Szükség esetén tudnia kell riasztást megjeleníteni és küldeni (e-mail, opcionálisan SMS).
- A riasztáskor az eseményt kiváltó eszköz megjelenítését az aktuális lapon eltérő (piros) színnel kell megjeleníteni mindaddig, amíg a hiba fennáll.
- Strukturált esemény- és riasztáslista, súlyossági szintekkel (kritikus, fontos, információ).
- Riasztások forrásának gyors megnyitása és vizuális kiemelése.
- Időbélyegzett eseménynapló, kereshető és szűrhető formában.

4. Naplókezelés és historikus adatmegjelenítés

- A dokumentumban előírt logfájlok integrált, kereshető megjelenítése.
- A felügyeleti rendszernek képesnek kell lennie teljes körű syslog adatgyűjtésre, a teljes hálózati struktúra monitorozása érdekében.
- Minimum 1 éves historikus adatmegőrzési és visszakeresési lehetőség (pontos érték a megrendelői elvárások szerint).
- Trendanalízis és grafikus idősorelemzés (hálózati forgalom, rendszerterhelés, hibaarány stb.).

5. Konfigurációs és adminisztrációs funkciók

- A megrendelővel egyeztetett paraméterek grafikus felületen történő beállíthatósága (eszközkonfigurációk, hangerőszintek, kijelzők beállításai, riasztási szabályok, priorizálás stb.).
- Távoli konfigurációs ellenőrzési lehetőségek (read-only) és ahol technológiailag megengedett, távoli konfigurációs módosítás.
- Felhasználók és jogosultsági szintek kezelése (adminisztrátor / operátor / megtekintő).
- Inaktív vagy nem használt portok és funkciók letiltási lehetősége.

6. Rendszerintegrációt támogató funkciók

- Kapcsolódás a vonatkövetés, utastájékoztatás, kamerarendszer, segélykérő és hangrendszer felügyeleti moduljaihoz.

- Opcionálisan más szakrendszerek felé történő riasztásátadás szabványos interfészeken.
- GPS-időszinkron státusz felügyelete.

7. Távoli diagnosztikai és tesztfunkciók

- Távdiagnosztikai eszközök integrált futtatása (ping, traceroute, link-test, eszköz modul-önellenőrzés).
- Rendszerek élettartamadatainak lekérdezése.
- Tesztüzenetek és próbariasztások indítása (Forgalmi területtel egyeztetett jogkörök szerint).

8. Redundancia és rendelkezésre állás követelményei

- A felügyeleti rendszernek szerver–kliens formátumban kell működnie, annak érdekében, hogy több felügyeleti munkaállomásról egyidőben is lehessen a felügyeletet ellátni.
- A felügyeleti felület több munkaállomásról, párhuzamosan érhető el.
- A felügyeleti szerver és adatbázis redundáns módon működik, kimaradási idő nélkül.
- A felügyeleti felület hiba esetén automatikusan átvált tartalék szerverre.

9. Kiberbiztonsági funkciók

- Titkosított kommunikáció (VPN / TLS) a felügyeleti kapcsolatoknál.
- Viselkedés alapú naplózáselemzés.
- Naplózott és auditált felhasználói tevékenység.
- Jogosultság alapú hozzáférés, többfaktoros hitelesítés lehetőségével.
- A felügyeleti rendszernek támogatnia kell a gyártó specifikus MIB (Management Information Base) fájlok betöltését és feldolgozását.

10. Biztonsági esemény- és incidensbejelentés automatizált támogatása

- A felügyeleti rendszernek lehetőséget kell biztosítania arra, hogy automatizált mechanizmusokon keresztül biztonsági esemény- vagy incidensadatokat gyűjtsön, osztályozzon, valamint elsődleges bejelentést generáljon.
- Az automatizálás tartalmazza: incidensdetektálás szabályok alapján, esemény súlyossági szintek automatikus besorolása, bejelentési előzetes („early warning”) generálása, szükséges adatok előkészítése a hatósági bejelentéshez.
- A kialakított felületnek támogatnia kell a jogszabályokban előírt követelmények szerinti bejelentés készítését: az „early warning” bejelentés 24 órán belül történő megtételét, a részletes bejelentést 72 órán belül, majd végleges jelentést legkésőbb egy hónapon belül a tudomásszerzést követően.
- A rendszernek biztosítania kell, hogy a bejelentéshez szükséges adatok (pl. szolgáltatásra gyakorolt hatás, „indikátorok” azonosítása, behatás mértéke, kereszt-hatás lehetősége) automatikusan kinyerhetők legyenek a felügyeleti rendszerből és dokumentálhatók legyenek.
- A bejelentési folyamatban szereplő adatokat (logok, incidensleírás, hatásbecslés) auditálható módon kell rögzíteni, és kapcsolatba kell hozni a felügyeleti rendszerrel, hogy a bejelentéshez hiteles adatok rendelkezésre álljanak.
- Az automatizált bejelentésnek illeszkednie kell a belső riasztás- és eseménykezelő folyamathoz, és lehetőséget kell adnia manuális kiegészítésre, jóváhagyásra, továbbításra.

A távoli rendszerfelügyelet ellátása érdekében a metró infrastruktúráján belül a hatályos előírásoknak megfelelően biztosítani kell megfelelő mennyiségű felügyeleti helyiséget és hozzá tartozó műszaki berendezéseket a 24 órás felügyelethez.

8.5.5 Szerverkörnyezet és adattárolás

Az egyes informatikai rendszereket redundáns szerver környezetben kell telepíteni mind az állomásokon, mind a diszpécser központban és a központi szerverek helyén. A kialakítandó szerver architektúrának biztosítania kell a fizikai szerver és tároló infrastruktúra optimális kihasználását, valamint a rendszer hosszútávú üzemeltethetőségét. A redundáns struktúra működését úgy kell kialakítani, hogy hiba esetén az átállás a rendszerek között kiesés nélkül történjen meg.

8.5.5.1 Állomási/szolgálati helyek adattárolása

Az állomásokon és más – külön meghatározott – szolgálati helyeken keletkező adatoknak a jogszabályok, illetve a megrendelő által előírt ideig való tárolását biztosítani kell a központi szervereken.

8.5.5.2 Központi adattárolás

A vonatkozó jogszabályokkal, illetve a megrendelői elvárásokkal összhangban a tervezés során kell meghatározni a központi adattárolás módját.
A fent említett központi adattárolástól elkülönülve, fizikailag szeparáltan, más telephelyen biztonsági mentési szerverstruktúrát kell kialakítani, ami önállóan, időzítve menti mind az állomási, mind a központi rendszereket, ahonnan minden fizikai és virtuális szerver, illetve kliens visszaállítható.

8.5.5.3 Beléptető rendszer

Amennyiben a megrendelő elrendeli, meghatározott üzemi tereket el kell látni automatikus üzemű beléptető, behatolásjelző eszközökkel. A beléptető rendszer alap feladata az üzemi területre történő személyforgalom (Az üzemeltető alkalmazásában lévő és más dolgozók) ellenőrizhető módon történő biztosítása. A beléptető rendszerben biztosítani kell az események naplózását. Azonosítani kell tudni, hogy a belépett személy(ek) – Üzemeltetésben dolgozók, vendégek – mely állomáson, mely főbb területi egységen dolgozik/tartózkodik esetleg belépett-e munkavégzésre az alagút terébe, illetve elhagyta-e azt. A beléptetőrendszert a szünetmentes áramforrásra is csatlakoztatni kell. Tűzjelzés esetén biztosítani kell a beléptető rendszer automatikus bénítását, ezen felül lehetővé kell tenni a beléptető rendszer manuális bénítását is. A beléptető rendszernek meg kell felelni a hatályos tűzvédelmi, információbiztonsági, és egyéb jogszabályoknak, szabályzatoknak.
Belépési pontokat kell létesíteni minimálisan az alábbi helyiségekre, helyiség csoportokra:

- utasforgalmi terekből üzemi terekbe nyíló ajtók,
- transzformátor helyiségek,
- áramátalakítók,
- kábelfolyosók,
- peronvégzárak,
- raktárak,
- tartózkodók,
- műhelyek,
- irodák,
- diszpécser helyiségek,
- szerelvényszobák,

– gépházak.

A rendszernek alkalmasnak kell lennie a kiépítésre kerülő létesítmények és a humánerőforrás-szervezet feladatainak támogatására, ehhez megfelelő kapacitásokkal, skálázhatósággal kell rendelkeznie. Az újonnan kialakítandó beléptető rendszert a meglévő vonalak, létesítmények beléptető rendszerébe integrálni kell, a jogosultságok egységes kezelését biztosítani kell.
A beléptető rendszerhez központi rendszergazdai (műszaki, üzemeltetési célra) és menedzsment felületet (jogosultság menedzsment, biztonságtechnikai felügyelet céljára) kell kialakítani. Igény esetén a megrendelő által meghatározott további helyeken lehetőséget kell biztosítani a menedzsment felügyelethez való hozzáférésre (pl. műszaki ügyelet, biztonsági szolgálat). A kiépítésre kerülő rendszer minden olyan elemének MABISZ minősítéssel kell rendelkeznie, amelyiknél az alkalmazható.

8.6 Adatátviteli rendszer

Létre kell hozni a vasúti távközlés rendszerének részeként egy adatátviteli rendszert, ami a teljes vonalra, illetve vasúti vonalhálózatra kiterjed, kiszolgálja a berendezések adatátviteli igényeit, biztosítja a kapcsolatot a berendezések, a munkahelyek, a hálózat csomópontjai között.
Hálózati eszközök esetében a főbb CORE berendezések és állomási gerinc berendezések esetében a N+1 tartalék elvárt. Meghatározott helyeken Layer 2 (Pl. Switch) eszközökből is N+1 tartalék elvárt.

8.6.1 Adatátviteli hálózat

8.6.1.1 Vonali optikai hálózat és átviteltechnika

Az optikai gyűrűt monomodusú, minimum 48 szálas, halogénmentes kábelből szükséges kialakítani. Az alkalmazni tervezett szálszámot és szálkiosztást a tervezési fázisokban kell meghatározni. A kábelkötések esetében úgyszintén tűzálló kialakítás szükséges.
Gerincátviteli rendszerként IP átviteltechnikai rendszert kell létesíteni a kornak és a kiszolgálandó berendezéseknek megfelelő sebességgel, de minimum 10 Gbps átviteli kapacitással. A gerinchálózat kapacitás foglaltsága nem lehet több 70%-nál. Amennyiben a rendszerek összesített igénye ezt meghaladja, abban az esetben a hálózatot szegmentálni kell.
Adatforgalmi tervezés szükséges annak érdekében, hogy az esetleges meghibásodások miatti átváltások ne okozzanak hálózati kiesést.
Az OT, az IT és a tűzjelző optikai hálózata fizikailag elkülönülten, külön kábelezéssel és berendezésekkel kell, hogy kialakításra kerüljön. Törekedni kell a feladataik szerint elkülönülő rendszerek szétválasztására.
Amennyiben a vonalon vezeték nélküli adatátviteli hálózat kiépítésére is sor kerül, azt úgy kell kialakítani, hogy megfelelő információbiztonsági védelemmel rendelkezzen. Továbbá megvalósításakor figyelembe kell venni, hogy két vagy több hozzáférési pont (AP) lefedettségi területe részben fedje egymást (overlap, azaz átlapolás). Ezt mérési jegyzőkönyvvel igazolni kell.

8.6.1.2 Állomási adatátviteli rendszerek

Az állomási optikai hálózatot (állomási gerinckábelezés) gyűrű topológiába szervezett optikai kábelből kell kialakítani. Az optikai hálózatot alkotó kábeleket optikai rendezőkön kell kifejteni minden IP hálózati csomópontban. Az alkalmazni tervezett szálszámot és szálkiosztást a tervezési fázisokban kell meghatározni. Törekedni kell arra, hogy a forgalombiztonság szempontjából kiemelt eszközök optikai kábellel csatlakozzanak.

Az OT, az IT és a tűzjelző optikai hálózata fizikailag elkülönülten, külön kábelezéssel és berendezésekkel kell, hogy kialakításra kerüljön. Törekedni kell a feladataik szerint elkülönülő rendszerek szétválasztására.
Az állomásokon a tervezés során meghatározott helyiségekben ki kell építeni minimum egy IP hálózati végpontot a kornak megfelelő fémvezető kábellel. Az IP hálózati végpontok számát egy adott helyiségben a hálózatba kapcsolandó berendezések száma határozza meg. Kivételt képeznek az olyan helyiségek, amelyek esetében a későbbiek során sem valószínűsíthető funkció váltás (pl. kukatároló, vizes helyiségek stb.). A nem használt csatlakozóaljzatokat fizikai védelemmel kell ellátni hálózatbiztonsági célból. Az állomási adatátviteli hálózatot úgy kell kialakítani, hogy a kapacitás foglaltsága ne legyen több 70%-nál.
A fémvezető kábeleket az IP hálózati csomópontokban patch paneleken kell kifejteni.

8.6.1.3 IP hálózati aktív eszközök

Az állomási IP hálózati csomópontokba minden porton PoE képes, aktív hűtés nélküli, üzem közben cserélhető dupla tápos switch-eket kell beépíteni, amelyek támogatják a gyors átkapcsolásokat biztosító ipari protokollokat. A végponti berendezések végződtetésére a kornak megfelelő, de minimum 1000 Mbps rezes portokat kell tervezni olyan módon, hogy az egyes csomópontokban rendelkezésre álló portok számában min. 30% tartalék legyen. Az egyes rendszereket VLAN-okba kell szervezni.

8.7 Fogalomtár

Állomási diszpécser (ÁDI) szerelvényszoba
Az ÁDI szerelvényszoba egy olyan műszaki helyiség, amelyben azok a berendezések kapnak helyet, amelyeknek az adott állomás esetében az ÁDI helyiségben, illetve a távközlési szerelvényszobában történő elhelyezése műszakilag és munkavédelmi szempontok alapján nem lehetséges.

Ipari környezetre tervezett hardverek és szoftverek
Általánosságokban jelenti, hogy az ipari kivitel egy eszköz vagy berendezés olyan változata, amely tartósabb, ellenállóbb és megbízhatóbb, mint a lakossági vagy kereskedelmi kivitel. Az alkalmazott komponenseknek meg kell felelni EU-s és hazai szabványoknak, rendeletek előírásainak, valamint megfelelőségi nyilatkozatokkal kell rendelkezni.
A hardvereknek a kereskedelmi kivitelnél magasabb hőmérsékleti (legalább –20 °C – +55 °C), rezgés és ütésállóságot (EN 61373 vasúti rezgésvizsgálati szabvány min. 2. kategória), szabvány szerinti IP védettséggel (min. IP 54) és EMC (EN 50121-4) megfelelősséggel kell rendelkezni.
A berendezések házának ütés-, korrózió- és páratűrő kivitelűnek kell lennie. A hardverelemeket 24/7 folyamatos üzemre kell tervezni. Ahol rendelkezésre állás megköveteli, ott redundanciát kell alkalmazni (pl. kettős tápegység, kettős hálózati interfész, kétfüggetlen kommunikációs útvonal).
Szoftver vonatkozásban a rendszerben lehetőség szerint (funkcióktól függően) csak ipari vagy kritikus infrastruktúrára tanúsított szoftverplatformok kerüljenek alkalmazásra. A szoftverek rendelkezzenek hosszú idejű támogatással (lehetőség szerint élettartamra vonatkozó) és dokumentált változáskövetéssel.
A szoftvereknek meg kell felelni kiberbiztonsági követelményeknek (EN 50159 szabvány). Rendelkezni kell kell watchdog mechanizmussal, automatikus újraindítással, valamint adattárolási hibatűréssel.
A szállítónak át kell tudni adni a teljes műszaki dokumentációt (adatlapok, rajzok, szoftververziók, frissítési eljárások), a laborvizsgálati és környezeti tesztek jegyzőkönyveit, a kiberbiztonsági megfelelőség igazolását, a rendszer teljes életciklusára vonatkozó karbantartási előírásokat.

Központi távközlési szerelvényszoba
Minden olyan szerelvényszoba, ahol legalább egy teljes vonal minimum egy távközlő rendszerének központi kiszolgálása történik. (Többek között jelentéstároló, hangrögzítő, kamerafelvétel tároló szerver, központi óraszerver stb.)

Operatív Technológiai (OT) rendszer
Olyan hardver- és szoftverelemeket tartalmazó technológiai rendszer, amely közvetlenül a vasúti (metró) rendszer üzemeltetését, vezérlését, felügyeletét vagy biztonságát szolgálja. Az OT rendszer feladata a vasúti infrastruktúrában jelentkező fizikai folyamatok valós idejű kezelése és működésbiztos támogatása. Az OT rendszerek funkcionálisan elkülönülnek az informatikai (IT) rendszerektől, elsődleges jellemzőik a nagy rendelkezésre állás, működésbiztonság, valós idejű adatfeldolgozás és a külső behatásokkal szembeni ellenállóképesség.
Az OT rendszerek architekturálisan is elkülönülnek az IT rendszerektől, nem elérhetőek nyilvános hálózaton.

Szünetmentes áramforrás
A szünetmentes áramforrások, közismertebb néven UPS (Uninterruptable Power Supply) feladatai, hogy a betápláló villamos közműhálózatból, vagy generátoros szükségáramforrásból származó és ezen a hálózaton fellépő hibákat és anomáliákat (mint pl. feszültségtüskék, feszültségcsúcsok, feszültségesések, rövid-, de akár hosszabb ideig is tartó áramkimaradások stb.) kiküszöbölje, ezektől

megvédje a kimenetére csatlakozatott érzékeny- és fontos fogyasztókat oly módon, hogy az áramszolgáltatásban keletkezett szünet áthidalásához szükséges energiát akkumulátorból nyerik.
Az UPS az elektromos ellátó hálózatban a védendő fogyasztó (terhelés) berendezés elé kerül beépítésre.

Távközlési szerelvényszoba
A távközlési szerelvényszoba egy műszaki helyiség, amelyet kifejezetten a metró, Millfav hálózathoz kapcsolódó távközlési rendszerek aktív és passzív eszközeinek (pl. kapcsolószekrények, optikai és réz kábelek végződései, hálózati aktív eszközök, elosztók, energiaellátás és szünetmentes tápegységek) elhelyezésére, üzemeltetésére és karbantartására alakítanak ki. A helyiség kialakítása megfelel a biztonsági, klímatizálási és tűzvédelmi előírásoknak annak érdekében, hogy biztosítsa a távközlési rendszerek zavartalan működését, valamint a berendezések fizikai és elektromos védelmét.

Uptime Institute besorolási rendszere
Az Uptime Institute besorolási rendszert készített adatközpontok besorolására az ellenállóságra és a redundanciára vonatkozóan. Ez a besorolási rendszer széles körben használatban van a magas elérhetőséget megkövetelő rendszerek tervezésében. Ezekbe a kategóriákba sorolhatók be a távközlési rendszerek egyes rendszerelemei is, melyet az alábbi táblázat tartalmaz.

	TIER 1	**TIER 2**	**TIER 3**	**TIER 4**
	Alap (nincsenek tartalékok)	Tartalékok-kal	Egyidejűleg fenntartható	Hiba toleráns
Áramellátás, hűtés	Általános	Általános	1 aktív+1 tartalék	2 aktív
Tartalékok (alap: N)	N	N+1	N+1	2x(N+1)
Névleges teljesítmény (W/m^2)	210-320	430-450	500-1500	>1610
Kivitelezési idő (hónap)	3	6	15-20	15-20
Karbantartás	Leállással	Leállással	Leállás nélkül	Leállás nélkül
Relatív létesítési költség	1,00	1,50	2,00	2,50
Üzemszünet (óra/év)	28,8	22	1,6	0,4
Rendelkezésre állás %	**99,671**	**99,749**	**99,982**	**99,995**

8.8 Alkalmazott szabványok

A szabványok irányadó szabványok, azok visszavonása esetén az érvényben lévő vagy követő megfelelője az irányadó.

MSZ EN 50173	Informatika. Általános kábelezési rendszerek.
MSZ EN 50117	Koaxiális kábelek.
MSZ EN 50098-1	Információtechnikai berendezések kábelezése a felhasználó épületeiben. 1. rész: ISDN-alaphozzáférés
MSZ EN 50086-2-4	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 2-4. rész: Földbe fektetett védőcsőrendszerek egyedi követelményei
MSZ EN 50146	Kábelkötegelő bilincsek villamos berendezésekhez
MSZ EN 50174	Informatika. Kábeltelepítés.
MSZ EN 50200	Vészhelyzet idején üzemelő áramkörökben használt, védelem nélküli, kis átmérőjű kábelek tűzállóságának vizsgálati módszere
MSZ EN 50262	Metrikus kábeltömszelencék villamos berendezésekhez
MSZ EN 50262:1998/A2:2005	Kábeltömszelencék villamos berendezésekhez
MSZ EN 50266	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata.
MSZ EN 50267	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek anyagainak égésekor fejlődő gázok vizsgálata.
MSZ EN 50288	Többerű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek.
MSZ EN 50289	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai.
MSZ EN 50290	Távközlőkábelek.
MSZ EN 50334	Villamos kábelek és vezetékek ereinek azonosító jelölése felirattal
MSZ EN 50346	Információtechnika. Kábeltelepítés. Telepített kábelezés vizsgálata
MSZ EN 50368	Villamos berendezések kábelbilincsei
MSZ EN 50399	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek hő- és füstkibocsátásának mérése a lángterjedési vizsgálat során. Vizsgálóberendezés, vizsgálati eljárások, eredmények
MSZ EN 50406	Nagy sebességű távközlőhálózatokban használt előfizetői sok érpáros kábelek.

MSZ EN 50407	Nagy sebességű, digitális hozzáférésű távközlőhálózatokban használt sok érpáros kábelek.
MSZ EN 50414	Vizsgálati módszerek villamos kábelek és vezetékek, valamint fényvezető kábelek szigeteléséből és köpenyéből vett PVC ólomtartalmának elemzésére. A módszer: Az összes ólomtartalom meghatározása atomabszorpciós lángspektrometriával. B módszer: Az ólom kvalitatív elemzése ólom-szulfidos festéssel
MSZ EN 50497:2008	A PVC-szigetelésű és -köpenyű kábelekből és vezetékekből a lágyítókiválás kockázatának meghatározására ajánlott vizsgálati módszer
MSZ EN 50520:2010	Kábelfedlapok és kábeljelző szalagok földbe fektetett védőcsövek és földkábelek védelmére és figyelmeztető helyzetjelzésére
MSZ EN 50529	EMC hálózati szabvány.
MSZ EN 60228:2005	Szigetelt kábelek és vezetékek vezetői (IEC 60228:2004)
MSZ EN 60229:2009	Villamos kábelek. Speciális védőfunkciójú extrudált külső burkolatok vizsgálatai (IEC 60229:2007)
MSZ EN 60230:2002	Kábelek és szerelvényeik lökőfeszültség-próbája (IEC 60230:1966)
MSZ EN 60332	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai.
MSZ EN 60371	Csillámalapú szigetelőanyagok előírásai.
MSZ EN 60794	Fényvezető kábelek.
MSZ EN 60811	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek
MSZ EN 60874	Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói.
MSZ EN 61034	Meghatározott körülmények között égő kábelek és vezetékek füstsűrűségének mérése.
MSZ EN 61196	Rádiófrekvenciás kábelek.
MSZ EN 61386	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez.
MSZ EN 62153	Fémvezetőjű távközlési kábelek vizsgálati módszerei.
MSZ EN 62230	Villamos kábelek és vezetékek. Szikrapróba
MSZ EN 62491	Ipari rendszerek, berendezések, készülékek és ipari termékek. Kábelek és kábelerek címkézése
MSZ EN 186110	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. FC típus
MSZ EN 186130:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSA típus

MSZ EN 186150:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. OCCA-BU típus
MSZ EN 186160:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. OCCA-PC típus
MSZ EN 186170:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. RCC típus
MSZ EN 186180:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSB típus
MSZ EN 186210:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. CF08 típus
MSZ EN 186220:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSC típus
MSZ EN 186230:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSF típus
MSZ EN 186240:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MT típus
MSZ EN 186260:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. SC típus
MSZ EN 186270:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSH típus
MSZ EN 186290:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MPO típus
MSZ EN 186300:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MSC típus
MSZ EN 186310:2001	Termékcsoport-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MF típus
MSZ EN 187103:2003	Termékcsalád-előírás. Belső téri fényvezető kábelek
MSZ EN 187105:2002	Egymódusú fényvezető kábelek (védőcsőbe/földbe telepítés)
MSZ HD 308 S2:2002	A kábelek, vezetékek és hajlékony zsínórvezetékek ereinek azonosítása
MSZ 2364-520:1997	Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 5. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. 52. kötet: Kábel- és vezetékrendszerek (IEC 364-5-52:1993, módosítva)
MSZ 2364-523:2002	Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 5. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. 523. főfejezet: A kábel- és vezetékrendszerek megengedett áramai (IEC 60364-5-523:1999, módosítva)
MSZ HD 605 S2:2009	Villamos kábelek. Kiegészítő vizsgálati módszerek
MSZ HD 627 S1:1996/A2:2006	Többerű és több érpáros kábelek föld feletti elhelyezésre és földbe fektetésre
MSZ HD 631.1 S2:2008	Villamos kábelek és vezetékek. Szerelvények. Anyagjellemzők.
SZ HD 60364-5-52:2011	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-52. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Kábel- és vezetékrendszerek (IEC 364-5-52:2009, módosítva + 2011. februári helyesbítés)

MSZ 2064-2:1998	Villamos berendezések irányelvei.
MSZ EN 50126	Vasúti alkalmazások. A megbízhatóság, az üzemkészség, a karbantarthatóság és a biztonság (RAMS) előírása és bizonyítása.
MSZ EN 50129	Vasúti alkalmazások. Távközlési, biztosítóberendezési és adatfeldolgozó rendszerek. Biztonsági elektronikai rendszerek biztosítóberendezésekhez
MSZ EN 50701	Vasúti alkalmazások. Kiberbiztonság
HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52:2011)	Az elektromos berendezések kiválasztására és szerelésére vonatkozó előírások, különös tekintettel a vezetékek elrendezésére és a szükséges elválasztási távolságokra.
MSZ IEC 62262	Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védettségi fokozatok külső mechanikai hatások ellen (IK-kód).
EN 50174-2	Az informatikai kábelezés telepítési szabályai épületeken belül, amely meghatározza a kis- és nagyfeszültségű kábelek közötti minimális távolságokat és az árnyékolási követelményeket.
EN 50522	A 1 kV feletti feszültségű berendezések földelési követelményei, amelyek hatással vannak a közös kábelvezetés kialakítására.
EN 55022 / EN 55032	Az elektromágneses kompatibilitásra (EMC) vonatkozó szabványok, amelyek biztosítják, hogy a nagyfeszültségű kábelek ne zavarják a kisfeszültségű adatátviteli rendszereket.
EN 50575	Az építési termékekre (CPR) vonatkozó szabvány, amely előírja a tűzbiztonsági követelményeket a kábelek esetében.