Veszprémi László

Digitálisan aláírta: Veszprémi László
Dátum: 2026.09.02 08:13:06 +02'00'

METRÓ, MILLFAV VONALAK ÉPÜLETGÉPÉSZETE

Metró Nemzeti Előírás

4. 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

4. Metró, Millfav vonalak épületgépészete 5
4.1 Épületgépészeti berendezések általános előírásai 5
4.1.1 Leszállítandó tervek tartalmi előírásai 6
4.1.1.1 Vízellátás - csatornázás, szellőzés, hűtés-fűtés 6
4.1.1.2 Főszellőző rendszer 7
4.1.1.3 Beépített oltórendszer 7
4.1.1.4 Portálkapu és füstfüggöny 7
4.1.1.5 Elosztó szekrény szakáganként 8
4.1.2 Dokumentáció 8
4.2 Vízellátás 9
4.2.1 Szociális vízellátás 11
4.2.2 Tűzivíz ellátás 12
4.3 Vízelvezetés 15
4.3.1 Gravitációs szennyvízelvezetés 16
4.3.2 Pálya vízelvezetése 16
4.3.3 Nyomott szennyvízelvezetés 17
4.4 Szellőzés 20
4.4.1 Normál üzemi szellőzés 20
4.4.1.1 Főszellőztető berendezések 21
4.4.1.2 Segédüzemi szellőztető berendezések 21
4.4.1.3 Kivitelezési követelmények 22
4.4.1.4 Légcsatornák 23
4.4.1.5 Kivitelezési követelmények 24
4.4.1.6 Különleges feltételek 24
4.4.1.7 Szabályozás, üzemellenőrzés 24
4.4.1.8 Elektromos energia megtáplálás 24
4.4.1.9 Légtechnikai rendszerek kialakítása 25
4.4.1.10 Légszűrés 26
4.4.1.11 Légtechnikai elemek 27
4.4.1.12 Az építőelemes szellőzőberendezés általános követelményei 27
4.4.1.13 Az erősáramú kapcsolószekrény és szabályozás követelményei 29
4.4.2 Főszellőző rendszer 30
4.4.2.1 Főszellőző szállítási teljesítményének méretezése 30
4.4.2.2 Főszellőző berendezés peron hőmérséklet szabályozás 31

4.4.2.3 Főszellőző tűzeseti működése 31
4.4.2.4 A főszellőztető ventilátorok vezérlési alapelvei 31
4.4.2.5 Főszellőző berendezés működése 32
4.4.2.6 Hőmérséklet- és CO2 érzékelők 32
4.4.2.7 Frekvenciaváltók, elosztók, vezérlés 33
4.4.2.8 Hő és füstelvezető zsaluk 33
4.4.3 Technológiai célú szellőzés 33
4.4.3.1 Elektromos terek 33
4.4.3.2 Akkumulátor helyiség 34
4.4.3.3 Gépházak 34
4.4.3.4 A transzformátor terek 35
4.4.4 Szociális célú szellőzés 35
4.4.4.1 Folyosók, közlekedők, előterek 35
4.4.4.2 Raktárak, tárolók 35
4.4.4.3 A helyiség komfort szellőztetése 36
4.4.5 Hő- és füstelvezetés 36
4.4.5.1 Főszellőzés 37
4.4.5.2 JET ventilátorok 37
4.5 Hűtés, fűtés 38
4.5.1 Elektromos fűtő konvektorok 39
4.5.2 Egyedi hűtés, fűtés 39
4.5.3 Központi hűtés, fűtés 40
4.5.3.1 Technológiai rendszer felépítése 40
4.5.3.2 Működés 42
4.5.3.3 VRF rendszerű hűtés 42
4.5.3.4 Szereléstechnológia és a beépített anyagokra vonatkozó előírások 42
4.6 Beépített tűzoltó berendezés 43
4.7 Portálkapu 45
4.8 Füstfüggöny 47
4.9 Digitális operátorpanel (HMI) 48
4.10 Épületfelügyelet 51
4.10.1 Épületfelügyeleti rendszer létrehozása 52
4.10.2 A rendszerrel szembe támasztott követelmények 52
4.10.3 Rendszer paraméterek 55
4.10.4 MÜDI központi berendezés paraméterei 56

4.11 Fogalomtár 57
4.12 Alkalmazott szabványok 58
4.12.1 Vízellátás 58
4.12.2 Vízelvezetés 58
4.12.3 Szellőzés 58
4.12.4 Hő és füstelvezetés 59
4.12.5 Hűtés, fűtés 59
4.12.6 Beépített oltóberendezés 59
4.12.7 Portálkapu 60
4.12.8 Füstfüggöny 60
4.12.9 Elosztó szekrény 60

4. Metró, Millfav vonalak épületgépészete

Jelen fejezet a metró, Millfav vonalakon alkalmazott épületgépészeti berendezések létesítési feltételeit határozza meg. Az épületgépészet mértékének kialakítása az adott vonal jellemzőinek figyelembevételével a tervezés során kerül meghatározásra.

4.1 Épületgépészeti berendezések általános előírásai

A tervezés során kizárólag olyan építési termék alkalmazható, amely megfelel a 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet előírásainak, az építménybe történő betervezésre, beépítésre és a teljesítményigazolásra vonatkozó részletes szabályoknak. Az építési termék teljesítményét a teljesítménynyilatkozat igazolja, amely a műszaki tartalom egyik alapvető dokumentuma. A teljesítményigazolás az alábbi dokumentumokon alapulhat, az alábbi sorrend szerint:

1. Harmonizált európai szabvány alapján kiállított teljesítménynyilatkozat,
2. Európai Műszaki Értékelés alapján kiállított teljesítménynyilatkozat,
3. Harmonizált dokumentum hiányában:
   - Magyar nemzeti szabvány (pl. MSZ EN vagy MSZ ISO szabvány), vagy
   - Nemzeti Műszaki Értékelés, amelyet Magyarország területén a kijelölt szervezet bocsát ki.

A kiválasztott építési termékeknek a vonatkozó épületgépészeti szabványokkal is összhangban kell állniuk. Az egyes szakterületekre példaként az alábbi szabványok alkalmazása javasolt:

- MSZ EN 12828 – Víz alapú fűtési rendszerek tervezése,
- MSZ EN 806 sorozat – Ivóvízellátás belső hálózatai,
- MSZ EN 16798 – Szellőzési és klímatechnikai rendszerek,
- MSZ EN 378 – Hűtőrendszerek és hőszivattyúk biztonsága,
- MSZ EN 12056 – Belső szennyvízhálózatok tervezése és kivitelezése.

A gép, a berendezés alkalmas legyen a tervezett funkciójára, teljesítse a megkívánt paramétereket az alábbiak szerint:

- A beépített berendezések élettartama min. 20 év legyen,
- Főjavítás legfeljebb az élettartam felénél, egyszeri alkalommal írható elő.
- Minden gépi berendezésnek alkalmasnak kell lennie a beépítés helyén uralkodó nyomás, hőmérséklet és páratartalom tartós elviselésére,
- Minden motor- illetve motorcsoport (pl.: ventilátorok vagy szivattyúk) közelében tiltókapcsolót kell kiépíteni, azt azonosító felirattal ellátni. Minden motort saját tiltókapcsolóval kell ellátni, csak olyan helyen kerülhet kialakításra csoportos tiltó kapcsoló, ahol ez műszakilag elengedhetetlen. A különböző gépészeti berendezésekhez (pl. vízmelegítők, fan-coilok) a berendezés közelébe leválasztó kapcsolót kell telepíteni (kisebb teljesítmény esetén nem fix bekötésnél alkalmazható a villásdugós leválasztás, szabvány szerint). A hő- és füstelvezetés tiltókapcsolóit vagy védett helyre kell telepíteni, vagy tűzálló módon kialakítani.
- A berendezésekhez teljes körű alkatrészellátás biztosítandó a berendezés teljes tervezett élettartama alatt, beleértve az alkalmazott szoftvereket is.
- A korrózionak kitett elemeknek meg kell felelniük annak a közegnek, amellyel a berendezés, vagy annak valamely része érintkezik. A korrózióvédelemmel ellátott felületeknek minimum 20 év teljes körű funkciót szükséges felújítás nélkül elviselniük.

- A berendezéseknél a tápfeszültség rövid idejű kimaradása - például nem tervezett átkapcsolás, ha kizárólag ez az esemény okozza a berendezés leállását - nem okozhat zavart az adott berendezés működésében, illetve a feszültség visszatérése után a berendezés folyamatos működését külső beavatkozás nélkül fent kell tartania. Ezen megoldását úgy kell megvalósítani, hogy az nem írhat felül a vonatkozó szabványban előírt semmilyen védő- és biztonsági funkciót.
- A beépítendő gépészeti berendezések (pl.: frekvenciaszabályozók, motorikus fogyasztók stb.) felharmonikus és rádiófrekvenciás zavarszűrését és fázisjavítását az előírt (EMC) szabványoknak és a fogyasztói teljesítmények szerint, lehetőleg lokálisan kell megvalósítani, a frekvenciaváltók aktív szűrése mellett.
- Minden gépészeti berendezés esetén az önállóan, vagy különállóan telepített fém szerkezetű, vagy burkolatú, nagykiterjedésű fém szerkezeti elemeket tartalmazó egységeket egyenpotenciálra hozó hálózatba be kell kötni (MSZ-HD 60364-4-41:2018)

Az Általános rész 3.2 Tervezői nyilatkozatában foglaltakon túl a Tervezőnek kifejezetten írásban kell nyilatkoznia, hogy a metró áramellátás sajátosságaival, nevezetesen az üzem közbeni átterhelések, pillanatnyi feszültségkimaradások berendezésekre gyakorolt hatásáról a tervezést megelőzően megismerkedett.

Valamennyi géphez, berendezéshez rendeltetésszerű használatához, teljes körű karbantartásához és üzemeltetéséhez, főjavításához, hibafelismeréséhez, diagnosztizálásához, a vezérlőszoftverek paraméterezéséhez az Üzemeltető számára át kell adni:

- a szükséges célberendezéseket
- célszerszámokat
- berendezésenként egy-egy Üzemeltetési naplót
- a programozható logikai vezérlők (PLC) hibakereséséhez, diagnosztikájához programozó, paraméterező készüléket (pl. notebook) a szükséges telepítő lemezzel, vagy szoftver kulccsal, jogtiszta operációs rendszerrel és célszoftverekkel.

4.1.1 Leszállítandó tervek tartalmi előírásai

A megvalósulási tervcsomag részeként biztosítani kell minden tervet, de különösen:

4.1.1.1 Vízellátás - csatornázás, szellőzés, hűtés-fűtés

- Címlap
- Terv és iratjegyzék
- Tervezői nyilatkozat
- Műszaki leírás
- Géplista
- Elvi kapcsolási
- Szintenként/területenként alaprajz.
- Átnézeti rajz
- Függőleges csőterv (vízellátás - csatornázás)
- Közműbekötés helyszínrajz (vízellátás - csatornázás)
- Energiatörő akna terv (vízellátás - csatornázás)
- Vonali átemelő terv (vízellátás - csatornázás)
- Vonali főszellőző (vízellátás – csatornázás)

- Kapcsolási terv és Beszabályozási terv (hűtés-fűtés)
- Metszetek

4.1.1.2 Főszellőző rendszer

- Címlap
- Terv és iratjegyzék
- Tervezői nyilatkozat
- Műszaki leírás, amely tartalmazza a hő- és füstelvezetők méreteit és elhelyezését, a nyitószerkezet működését és kialakítását, továbbá a vezérlőberendezések működését, elhelyezését és kialakítását
- Akusztikai szakvélemény
- Gépbeszállítási terv
- Helyszínrajz és vonali átnézeti rajz
- Szintenként/területenként alaprajz állomás és vonali főszellőzőről
- Szintenként/területenként alaprajz állomás és vonali JET ventilátorról
- Szintenként/területenként alaprajz kábel és kábeltálca vezetés
- Hangcsillapító terv
- Kábeljegyzék és méretezés
- Direkt vezérlőkábelek jegyzéke
- Elvi kapcsolási
- Direkt vezérlőkábeles összefüggési terv
- Elosztószekrény terv.

4.1.1.3 Beépített oltórendszer

- Címlap
- Terv és iratjegyzék
- Tervezői nyilatkozat
  Műszaki leírás
- Adatlapok
- Hidraulikai és szilárdsági számítások
- Villamosság szakági megvalósulási tervdokumentáció
- Kapcsolási rajz
- Rendszertechnika
- Oltási zónák
- Szintenként/területenként alaprajz.
- Kábelhálózat nyomvonalterv
- Kábeltálca nyomvonalterv
- Szelepvezérlő elosztó berendezés
- Szivattyúvezérlő elosztó berendezés
- Gépbeszállítás.

4.1.1.4 Portálkapu és füstfüggöny

- Címlap

- Terv és iratjegyzék
- Tervezői nyilatkozat
  Műszaki leírás
- Alaprajzok
- Metszetek
- Gyártmányterv.

4.1.1.5 Elosztó szekrény szakáganként

A felsorolt szakágakhoz benyújtandó tartalom: Vízellátás, csatornázás, szellőzés, hűtés-fűtés, portálkapu és füstfüggöny

- Címlap
- Terv és iratjegyzék
- PlLC I/O lista
- Elosztó tervek
- Szabályozási, működési, vezérlési leírás.

4.1.2 Dokumentáció

Minden rendszerelemhez biztosítani kell:

- Nyilatkozatok
  - tervezői nyilatkozat (minden rendszer)
  - kivitelezői nyilatkozat (minden rendszer)
  - felelős műszaki vezetői nyilatkozat (minden rendszer)
  - üzembe helyezői nyilatkozat (minden rendszer)
  - megfelelőségi nyilatkozat (minden rendszer)
  - garancia nyilatkozat (minden rendszer)
  - teljesítmény nyilatkozat (minden rendszer).
- Jegyzőkönyvek
  - nyomáspróba jegyzőkönyv (ivóvíz, tűzivíz, nyomott szennyvíz, hűtés)
  - vízminta jegyzőkönyv (ivóvíz, tűzivíz)
  - vízhozam mérés jegyzőkönyv (tűzcsap)
  - víztartási próba jegyzőkönyv (gravitációs szennyvíz)
  - emelőgép tartópálya vizsgálati jegyzőkönyv (főszellőző, átemelő gépházak)
  - karbantartási jegyzőkönyv (tűzcsap)
  - kalibrálási bizonyítvány (nyomásmérők)
  - légtömörség próba jegyzőkönyv (szellőzés)
    beszabályozási jegyzőkönyv (szellőzés, hűtés)
  - működési próba jegyzőkönyv (minden rendszer)
  - üzempróba jegyzőkönyv (minden rendszer)
  - állomási üzempróba jegyzőkönyv (minden rendszer)
  - integrált teszt jegyzőkönyv (minden rendszer)
  - átmosatási jegyzőkönyv (beépített oltó)
  - EPH jegyzőkönyv (minden rendszer)
  - érintésvédelmi jegyzőkönyv (minden rendszer)
  - üzembe helyezési/beüzemelési jegyzőkönyv (beépített oltó, főszellőző)
  - légszállítás mérési jegyzőkönyv (főszellőző)

  - füstpróba jegyzőkönyv (főszellőző)
  - zajmérés jegyzőkönyv (főszellőző)
  - rezgésmérési jegyzőkönyv (főszellőző, beépített oltó).

- Igazolások
  - jogosultság igazolás karbantartáshoz (minden rendszer)
  - teljesítmény igazolás (minden rendszer)
  - szakvizsga bizonyítvány (tűzvédelmi berendezésekhez)
- Tanúsítványok (minden rendszer)
- Mintavételi és minősítési terv (minden rendszer)
- Anyagbemutatás (minden rendszer)
- Technológiai utasítás (minden rendszer)
- Kezelési és karbantartási utasítások és ciklusidők. (minden rendszer)
- Oktatási anyag és jegyzőkönyv (minden rendszer)
- Gépkönyvek (minden rendszer)
- Áramlástani tanulmány (főszellőző, JET ventilátor)
- Tűzeseti mátrix (tűz esetén vezérelt gépészeti berendezések).

4.2 Vízellátás

A metró földalatti létesítményeinek ivó-, technológiai- és tűzoltóvízzel való ellátására, az ott végzett feladatok és igények szerinti vízellátó berendezéseket kell létesíteni.
A metró felszíni, járműtelepi, és egyéb épületeinek vízellátását az ipari és kommunális létesítményekre vonatkozó előírások szerint kell megtervezni, az alábbiak szerint:

- A beépített szerelvények minimum PN16 nyomásosztályúak lehetnek.
- A kétfajta vízfelhasználás (kommunális és tűzivíz) a csúcsfogyasztásokat tekintve jelentősen eltér egymástól. Állomásonként kell meghatározni a kommunális mértékadó vízfogyasztást és a belső tűzivíz mértékadó vízfogyasztását, mely magában foglalja a szükséges számú tűzcsapok egyidejű vízigényét és a beépített oltóberendezés állomásonként eltérő vízigényét.
- A metró felszín alatti létesítményeinek vízfogyasztóit a városi ivóvíz-hálózatról kell táplálni. A vízellátás biztonsága érdekében minden metróállomásnak egy-egy minimum DN100 méretű bekötéssel kell a városi hálózatra csatlakozni.
- A vízmérő helyiségben lévő vezetékek és csőidomok javasolt anyaga, 2” felett kizárólag horganyzott acélcső, a csőkötések az ivóvíz minőségi előírásnak megfelelő kuplungos megoldásúak, 2” alatt PP-R műanyag csővezeték hegesztett kötéssel.
- A szociális célú vízvezetékek anyaga üvegszál merevítésű polipropilén műanyag csővezeték. A vezetékeknek ivóvízre való megfelelőségi igazolásokkal kell rendelkeznie.
- Az utasforgalmi és üzemi helyiségek vízellátási nyomócsövét mindenhol szabadon vezetve, - PP-R műanyag üvegszál erősítésű nyomócső kialakításával hő- és páralecsapódás ellen csőhéj-szigeteléssel szükséges kialakítani. A vezetékeket és szerelvényeket halogénmentes, csepegve nem égő párazáró szigeteléssel kell ellátni. A szerelvények szigetelése előre gyártott, roncsolásmentesen bontható kivitelű legyen. A járószinttől számított 2 méter magasság alatt a szigetelést alumínium lemez keményhéjalással szükséges védeni.
- A csővezetékek fagyvédelméről) - legfőképp a szellőztetőaknák környékén – kísérőfűtéssel ellátott önszabályzó műszaki megoldással kell gondoskodni. Ha az állomás vízellátását biztosító vezetéket a lejtaknában helyezik el, úgy azt is hőszigeteléssel kell ellátni.

- Az utasforgalmi és üzemi helyiségek vízellátási nyomócsövét mindenhol szabadon vezetve, - PP-R műanyag üvegszál erősítésű nyomócső kialakításával hő- és páralecsapódás ellen csőhéj-szigeteléssel szükséges kialakítani. A vezetékeket és szerelvényeket halogénmentes, csepegve nem égő párazáró szigeteléssel kell ellátni. A szerelvények szigetelése előre gyártott, roncsolásmentesen bontható kivitelű legyen. A járószinttől számított 2 méter magasság alatt a szigetelést alumínium lemez keményhéjalással szükséges védeni.
- A csővezetékek fagyvédelméről) - legfőképp a szellőztetőaknák környékén – kísérőfűtéssel ellátott önszabályzó műszaki megoldással kell gondoskodni. Ha az állomás vízellátását biztosító vezetéket a lejtaknában helyezik el, úgy azt is hőszigeteléssel kell ellátni.
- Csővezeték megfogásához kizárólag gumibetétes bilincsek használhatók. Előnybe részesítendők a csöveket szállító cég bilincsei.
- Magas pontokon és lokális magas pontokon légbeszívók építése szükséges, a hőtágulási felvételek biztosításával.
- A metróállomást tápláló ivóvíz fogadására az állomás bejárati csarnokából könnyen megközelíthető, a helyiség padozatának a padlóösszefolyó felé lejtetésével tervezett vízfogadó (vízmérő) helyiséget kell kialakítani, melybe könnyen kezelhető lehetőleg gondozásmentes, vagy alacsony gondozás igényű elzáró szerelvények kerüljenek elhelyezésre.
- A vízóra utáni mechanikus zárat követően egy olyan önműködően elzáródó-szelepet kell a vezetékbe beépíteni, amely csőtöréskor, vagy hirtelen nyomáseséskor a vezetéket elzárja, s erről jelzést továbbít az épületfelügyeleti rendszer felé. Az önműködő elzáró-szelepet (javítás, csere stb. céljából) egy tolózárakkal elzárható megkerülő-vezetékkel is el kell látni.
- Az előző bekezdésben megfogalmazott önműködő elzárószelep üzemi ellensúlyozására a megkerülő vezetéket el kell látni egy elzárószeleppel, mely Havria esetén az épületfelügyeleti rendszerről távműködtethető.
- A DN100-as városi vízvezetéket a vízfogadóba vízhatlan és védett átvezetéssel kell a határfalon keresztül átvezetni. Követelmény, hogy a vízfogadóba már csak horganyzott vezeték léphet be, ezért az anyagminőség váltásnak már a földfelszín alatt meg kell történnie. A főelzáró után (tolózár) a használati vízhálózat a vízfogadóban kerüljön szétválasztásra a tűzivíz hálózattól. Az egyik, DN100-as vezetékről (tűzivíz) az oltó berendezéseket, a technológiai vízigényt és a vonali összekötést szükséges biztosítani, a másikról (szociális vízellátás) előzetes méretezés szerinti vezetéken az állomás ivóvize, a szociális blokkok vízellátása biztosítandó. Ezzel a funkciójukban eltérő vezeték kialakítással elérhető, hogy pangó víz ne juthasson a kommunális ágba.
- Az ivóvíz vezeték anyaga üvegszál erősítésű PP-R vagy vele egyenértékű vezeték lehet.
- Az esetlegesen kialakuló pangó vizek ürítését, az időszakos vízcserék műszaki kialakításának lehetőségével meg kell teremteni, ezzel biztosítandó, hogy lebegő szennyeződés az oltó berendezés tartályába ne kerüljön.
- Mindkét ágba egy-egy mérő beépítése szükséges. A vízmérő műszaki kialakítását a Fővárosi Vízművek Zrt. által támasztott követelmények és engedélye szerint kell tervezni. Az állomásokon létesítendő bérlemények, idegen vízfogyasztók vízellátását és fogyasztásuk mérését, a későbbi bővítések lehetőségét biztosítani szükséges.
- A vízfogyasztási helyek szűrés finomsága feleljen meg a beépítésre kerülő vizes berendezések igényének. A technológiai oldalon lévő beépített oltó berendezés szennyeződésekre való érzékenysége miatt szűrési lépcsők beépítését kell megvalósítani automata öblítésű és könnyen tisztítható szűrők alkalmazásával.
- Vízhigiéniai követelmény miatt az ivóvízhálózatok túlméretezésének elkerülése szükséges. A vezeték elrendezési módjának tudatos, átgondolt, az előnyös áramlási viszonyok kialakulásával kell biztosítani a vezetékek baktérium-mentességét.
- A DN50 méretig gömbcsapokat (kivéve tűzcsapok), a fölött karimás elzáró szerelvényeket (gumiékzárású tolózárakat) kell beépíteni. A vizes berendezési tárgyak és csaptelepek egy típus családon belül kerüljenek kiválasztásra.

- Tűzszakasz határok átlépésénél a vezetékek körül tűzzáró átvezetés kiépítése kötelező.
- A polgári védelmi kapukon történő átvezetéseket és minden olyan polgári védelmi funkciójú (PV-s) helyiségben, ahol a fal két oldalán nyomáskülönbséget kell tartani PV-s üzemmódban, az átvezetések lezárását légtömören szerelhető módon (a PV előírások szerinti) védett kivitelben kell készíteni minden esetben.
- Vízhatlan és légtömör átvezetéseket szükséges alkalmazni lejtaknai, - állomási-, vonali polgári védelmi kapuk átvezetéseinél.
- Nagyobb leágazásoknál, különböző szinteken szakaszolókat (gumiékzárású tolózárakat) kell beépíteni.
- A peronokon és szintenként egy tűzcsapnál ki kell építeni 1 db csapolót és 1 db szennyfogós kiöntőt takarítás céljából.
- A vízfogadókba (vízmérő helyiségekbe) padlóösszefolyó és hideg vizes falikút kiépítése szükséges, ügyelve a padló lejtésének kialakítására.
- Melegvíz-ellátás anyagának legalább 80 °C hőmérsékletet tartósan, hosszútávon elviselő műanyagcső (pl. PP-RCT" üvegszálerősítéses polipropilén) alkalmazható.
- A központi víztermelőktől a vízellátást termosztatikus keverőszelep beépítésével kell biztosítani balesetvédelmi okokból.
- A melegvízvezetékeket hőszigeteléssel kell ellátni.
- A gépészeti villamos szerelvényezés állomásban, normál körülmények között IP 54 védettségűek, vonalban és az állomási átemelők IP 65 védettségűek lehetnek.

A szerelési munkák elkészülte után a vízhálózat nyomáspróbáját el kell végezni és a hálózatot át kell fertőtleníteni. Az átadás feltétele negatív vízminta. A tűzivíz hálózat elkészülte után a legkedvezőtlenebb helyen lévő tűzcsapnál a vízmennyiségmérést el kell végezni.

4.2.1 *Szociális vízellátás*

A szociális vízellátást az alábbi legfőbb követelmények figyelembevételével kell megtervezni:

- A szociális vízellátás ágba utószűrőt és nyomáscsökkentőt/nyomásszabályzót kell beépíteni.
- Szükség szerint a mélyállomásokon az érzékeny fogyasztók elé nyomáscsökkentő szelepet kell elhelyezni (a mélység-, illetve magasság-különbségből eredő hidrosztatikai nyomás káros következményeinek elkerülése érdekében.)
- Amennyiben az állomáson tervezett-meglévő-megmaradó polgári védelmi funkciót szolgáló csápos vízhálózat van, abban az esetben a városi és a csápos vízhálózat összekötési lehetőségét biztosítani kell könnyen ki- és beépíthető peremes kötésű passzdarabbal az állomási hálózat polgárvédelmi üzemének biztosítása érdekében. Az átváltást követő vezeték átöblítést méretezett szerelvényekkel szükséges biztosítani, a vezeték teljes fertőtlenítésének vízfogadói műszaki kialakításának lehetőségével.
- Az állomások üzemi és szolgálati helyiségeinek vízellátását a kommunális helyiségekre érvényes előírások szerint kell tervezni.
- Az állomások utastereiben a takarítás számára szükség szerint, de minimum szintenként, valamint perononként 1-1 db. hideg-meleg vizes vízvételi helyet kell kialakítani.
- A szennyvízátemelő berendezéseknél (szivattyú-gépházakban) a szivattyú és a szennyvíztároló tisztítása céljából légbeszívóval ellátott tömlőcsatlakozású vízvételi és fertőtlenítő helyet kell létesíteni. A fekáliás szennyvízátemelő telepeknél a meleg vízellátásról is gondoskodni kell.

A városi ivóvízhálózatról ellátandó fogyasztóhelyek:

Igény Fogyasztó helyek	Falikút hidegvizes tömlőv. kif.	Falikút hideg-, melegvizes tömlőv. kif.	Mosdó hidegvizes	Mosdó hideg-, melegvizes	Tusoló hideg-, melegvizes	Tűzcsap
Felszín alatti csarnok	X					X
Bérlemények				X		
Diszpécser helyiségek				X		
Tartózkodók		X		X		
Vízmérőhelyek	X					
Mozgólépcső feszítőkamra	X					
Peronok	X	X				X
Takarítószer raktárak		X				
Öltözők		X			X	
WC-k előtere			X			
Fekáliás szivattyúk		X				
Gépházak		X				
Akkumulátor terek	X					
Műhelyek	X			X		
Hulladéktároló		X				

- A meleg vízvezetékeket hőszigeteléssel kell ellátni. Az adottságok szerint akár fogyasztási helyenként történő meleg víz előállítással, vagy akár cirkulációs rendszerben tervezve a fogyasztási helyek meleg vízzel való ellátását biztosítani kell. A cirkulációra vonatkozó, DVGW W553 szerinti méretezés alapján cirkulációs vezeték nem lehet hosszabb 20 méternél. A veszteségcsökkentés szempontjából nem járatható folyamatosan a szivattyú, és a cirkuláció ideje jelentősen korlátozható, főképpen azokban az időszakokban, amikor hosszabb időn keresztül (hétvége, üzemszünet stb.) nem várható vízfogyasztás. A tervezés alapjának a gazdaságos üzemeltetést kell célul tűzni.

4.2.2 Tűzivíz ellátás

A tűzivíz ellátást az alábbi legfőbb követelmények figyelembevételével kell megtervezni:

- Az OTSZ előírása alapján tűzoltási felvonulási területen legalább 4 db föld feletti tűzcsapot kell kiépíteni. A műszaki előírások a Tűzvédelem rész 6.7 fejezében találhatók.
- A metró felszín alatti építményeiben (utas-, üzemi-, vagy bérleményi célú helyiségek, vonali alagutak stb.) városi hálózatról táplált, állandóan nyomás alatt álló tűzoltóvíz hálózatot kell létesíteni.
- A vezetékeket és a városi hálózatra történő csatlakozást úgy kell kialakítani, hogy az oltóvíz mennyisége és kifolyási nyomása megfeleljen az OTSZ előírásainak.
- A tűzivíz-vezetékek szerelvényezését a tűzvédelmi hatósággal egyeztetve kell megtervezni.

- A vízfogadóban a tűzi vízvezetéken kialakított szerelvénysor a következőkből állhat: elzáró szerelvény (gumiékzárású tolózár), vízmérő óra, szűrő, elzáró szerelvény (gumiékzárású tolózár), nyomáscsökkentő (mellyel biztosítani kell, hogy a peronszinten a tűzivíz-vezetékben a nyomás ne lépje túl a 6 bart), ugyanekkor a felszíni részen viszont legyen meg az előírt – minimálisan 3 bar) nyomásérték, ez esetben a vízelvétel a felszíni leállásnál már a nyomáscsökkentő előtt leágazandó. A két egymás melletti távműködtetésű elzárószelep, melyek közül az egyik üzemszerűen nyitva van, a másik motoros zár csőtörésre utaló jelzés esetén kell, hogy lezárjon. A távműködtetésű elzáró-szelepet (javítás, csere stb. céljából, illetve tűz esetén) egy – szintén motoros működésű – megkerülő-vezetékkel is el kell látni. Ez a motoros zár szintén távműködtetésű, amelyet akkor kell kinyitni, ha bármely okból a főágban lévő zár meghibásodik vagy a csőtörésre záró szerelvény más okból zár le, mint a csőtörés, egyébként üzemszerűen zárt állapotú. A szerelvénysor kialakításánál elengedhetetlen szempont, hogy kizárásokkal a szerelvények cseréje könnyen megoldható legyen.
- A szűrő ellenállásának és a nyomáscsökkentő utáni nyomás mérésére a manométereket kell beépíteni. Csőtörésre utaló információ a vonalalagutak tűzivíz-vezetékeiben mért hirtelen nyomáscsökkenés és ezzel egyidejűleg a vízmérőnél mért ugrásszerű térfogatáram növekedés. Amennyiben egy kiértékelő egység vagy program ezt csőtörésként érzékeli, lezárhatja a mérő utáni motoros zárszerkezetet megakadályozva ezzel nagy mennyiségű víz beömlését az alagútba vagy az állomási térbe. Ez a megoldás azzal a veszéllyel jár, hogy egy tűzcsap megnyitása hasonló nyomás és térfogatáram változással jár, mint a csőtörés és az oltás megkezdésekor a vízellátás a zárás minősége következtében megszűnik. Ennek elkerülésére a kerülőágba épített – üzemszerűen zárt – motoros szelep a tűzjelző rendszer parancsára automatikusan nyit.
- Állomásban, a nedves tűzivíz-hálózatról az alábbi vízvételi lehetőségeket kell biztosítani:
  - felszín alatti (aluljáró) csarnok, metróállomás: A tűzcsapokat olyan távolságra kell elhelyezni, hogy a területet lefedjék. A tűzcsapszekrényben tömlőt és sugárcsövet kell elhelyezni.
  - alagútmosó kocsik tartályainak feltöltésére, peron mindkét végének közelében a vonalban elhelyezve 2” -os vízcsatlakozással
  - OTSZ által előírt beépített oltóberendezés részére
  - vonalalagút, vonali tűzcsapok 50 m-enként elhelyezve
  - amennyiben van az állomásokon szükségenergia ellátó berendezés (Diesel), a hűtővezetékének részére.
- A kiépítendő tűzcsapokat egyéni számmal kell ellátni, amely jól látható és nem távolítható el.
- A felszín alatti vasútvonal állomásain, valamint a vonalalagútban fali tűzcsap-hálózatot kell kiépíteni. A tűzoltó egységek felszereléseinek a fali tűzcsapokhoz való csatlakozását és működését biztosítani kell.
- A fali tűzcsapok kifolyó nyílása vízszintes, vagy attól lefelé irányuló lehet.
- A fali tűzcsapszekrényben vagy falfülkében kerüljön elhelyezésre tömlő, csatlakozási pont és minimális méretei feleljenek meg a szabványban megfogalmazott tűzcsapszekrényekre vonatkozó előírásoknak.
- A tömlődob felszerelése után szekrényes, vagy falfülkés kialakítás esetén a tömlődob hozzáférhetőségét biztosítani kell úgy, hogy a szekrény- vagy falfülke ajtók legalább 170°-ra nyithatók legyenek és a tömlő legördülését minden irányban tegyék lehetővé.
- A tűzcsapszekrényeket és a kifordítható tömlődobot úgy kell elhelyezni, hogy az feleljen meg szabvány előírásainak. A legfelső fali tűzcsap elzáró szerelvénye a padlószinttől maximum 1600 mm magasan legyen.
- Felszín alatti vasútvonal esetében a vonalalagútban - OTSZ előírás szerint - kialakítandó tűzivíz-hálózat. Ennek megfelelően tűzoltási céllal (ill. a vonalalagutakból nyíló műtárgyak vízellátására) az alagút teljes hosszában, ill. a keretalagút mindkét oldalán egy DN100 mm átmérőjű

nyomóvezeték építendő. A nyomóvezetéket gumiékzárású tolózárakkal szakaszolhatóan kell kialakítani.

- A vonalalagutakban a tűzcsapok távolsága egymástól legfeljebb 50 méter lehet. A leágazások 2"-os méretűek elzáróval és Storz-kapocs csatlakozással.
- A vonalalagutakban fali tűzcsapszekrényt, tömlőt, sugárcsövet nem szükséges elhelyezni, de ebben az esetben az állomás utasforgalmi területén kell biztosítani az ezekhez a fali tűzcsapokhoz tartozó tömlőkhöz és legalább 2 db sugárcsőhöz való hozzáférést.
- A tervezés során szükséges figyelembe venni a metró állomások, metró vonalak évszakonként változó hőmérsékleti értékeit, gondoskodni a tágulások felvételéről és a szükséges fix és csúszó megfogásokról.
- A rendszer tervezése során figyelmet kell fordítani az elzáró szerelvények hirtelen zárása miatt keletkező „kosütések” (káros nyomásingadozások) kezelésére.
- A hőtágulást kompenzátorokkal, csőlírákkal és célszerűen megválasztott nyomvonalvezetéssel kell biztosítani.
- Az alagutak vízvezeték hálózatának legmélyebb pontjain ürítő, legmagasabb pontján légtelenítőket kell elhelyezni.
- Az alagutakban a vízellátás nyomóvezetékét általában a harmadik sínnel ellentétes oldalon kell elhelyezni. Ha a nyomóvezeték a harmadik sínnel azonos oldalra kerül, a vezeték a harmadik sínt 60 cm-nél jobban nem közelítheti meg.
- Víz-nyomóvezeték az alagút egyik oldaláról a másikra való átvezetését kerülni kell, ha ez elkerülhetetlen, az átvezetést általában az alagút felső boltozatán kell megoldani, ha ez nem oldható meg, a nyomóvezeték a pálya alatt, az utószerelést is biztosító béléscsőben átvezethető, ez esetben a csővezeték az alsó űrszelvényen kívül telepíthető. A pálya alatt és feletti vezetések esetében a szerelési kötések száma a lehető legkevesebb lehet.
- A polgári védelmi elzáró kapukon, tömszelencén keresztül vezetve, mindkét oldalon elzáró szerelvények (gumiékzárású tolózárak) beépítése szükséges.
- Az állomási peronvégek közelében az alagútmosó kocsik tartályainak feltöltésére 1 db 2"-os, szeleppel elzárható csatlakozást kell létesíteni.
- Az alagúti tűzivíz-vezetékek rozsdamentes acélcsőből készült tűzivíz-osztóra kapcsolódjanak:
  - a tűzivíz-osztó ürítő szerelvénye DN 50 Storz kapcsos és golyós elzáróval ellátva, alkalmasnak kell lennie egy-egy ág gyors leürítésére. A helyiségben biztosítani szükséges a nagy mennyiségű víz elfolyását
  - a tűzivíz-osztóra tehát 4 db DN100 vonali tűzivíz-vezeték csatlakozik. Egy adott állomásra a jobb és bal vágányról érkezők és az adott állomásról a jobb és bal vágányra elmenők
  - a tűzivíz-osztóra kapcsolódik továbbá az adott állomás DN100 méretű betáp tűzivíz-vezetéke, az állomás tűzivíz-hálózatát ellátó vezetéke, ha van az állomásokon, a szükség energia ellátó berendezés (Diesel) hűtővezetéke, illetve az automatikus oltóberendezést ellátó vízvezeték
  - a tűzivíz-osztóra a vonali tűzivíz-vezetékekbe építendő elzáró kézi működtetésű elzáró szerelvény (gumiék zárású tolózár) és távműködtethető motoros elzárószelep. Az osztóra csatlakozó további vezetékekbe kézi működtetésű gumiékzárású tolózár kerüljön beépítésre, táv működtetésű elzáró szerelvény nélkül.
- A Fővárosi Vízművek előírja, hogy két állomás vízhálózata üzemszerűen nem köthető össze, ezért a rendszereket elválasztó motoros tolózárakat zárt állapotban kell tartani. Ez az állapot csak az esetben oldható fel (a zár nyitásával), ha tűz esetén az állomási saját víz betáplálláson vízhiány mutatkozik. Az összekapcsolást, vezetékben lévő elzáró nyitását motorosan automatikusan emberi beavatkozás nélkül a felügyeleti rendszerek szükséges elvégeznie olyan esetekben, amikor a nyomásérték kritikusan alacsony – de erről szükséges az épületfelügyeleti rendszer felé jelzés (felugró ablakkal stb.).

- Az állomáson, a vonalalagúti tűzivíz-hálózat csatlakozása közelében nyomásmérő és nyomástávadó beépítése szükséges, amelyről leolvasható, illetve távjelezhető a tűzivíz-hálózat nyomásértéke. A megkívánt minimális nyomásérték 3 bar, mely érték csökkenésekor jelzést kell adni az épületfelügyeleti rendszer felé.
- A tűzivíz-tartószerkezetnek tűzi horganyzott kivitelben kell elkészülnie. A tűzi horganyzás vastagságának figyelembe kell vennie a beépítési környezetet, ám nem lehet kevesebb 80 mikrométernél.
- A tűzivíz-hálózat anyaga nem lehet műanyag (kivéve tűzivíz-vezetékre minősített műanyag csővezeték), de csőtörésre hajlamos öntöttvas sem. A minimálisan alkalmas csőanyag a horganyzott acél vezeték kuplungos kötésekkel. A szerelvények nem lehetnek törésre érzékenyek. (gömbgrafitos öntvény). A kuplungos szerelés esetében csak előre gyártott, hornyolt és azt követőn horganyzott elemekkel történhet a szerelés. A már horganyzott vezetéket a helyszínen hornyolni tilos.
- A beépített horganyzott vezetéknek és a kuplungoknak rendelkezniük kell ivóvízre való alkalmasság igazolással.
- A beépített tűzcsapok elektrokémiai korróziójának megakadályozására megfelelő anyagválasztás szükséges (pl. réz házas, elzáró szelepes, műanyag Storz kupakkal).
- Az állomások peronszinti tűzcsapfelállásokat védőcső beépítésével – rugalmas vízszigetelő anyag kitöltésével a két cső között - kell megvalósítani a peronlemezen történő átvezetést.
- Az állomási peronszinten létesített tűzcsapok esetében a legkedvezőtlenebb helyen nyomásmérő óra felszerelése szükséges. A takarítási vízvételi helyeket, lefolyó szűrővel, 1/2” légbeszívós kifolyószeleppel szükséges kialakítani.

Száraz tűzivíz-vezeték létesítésének előírásai:

- OTSZ szerint a mélyállomás üzemi területén a tűzoltói beavatkozás könnyítése céljából száraz tűzivíz-vezeték rendszert kell kiépíteni úgy, hogy minden szinten a rácsatlakozás lehetősége biztosított legyen. A száraz tűzivíz-vezeték megtáplálási pontját a felszínen kell kialakítani, a tűzoltási felvonulási területtől legfeljebb 20 méter távolságra.
- A kiépítendő hálózat anyaga horganyzott acélcső DN100 mérettel. A gerincvezetékről szintenként (mindkét végén) 2db 75-ös csatlakozás létesítendő az oltóanyag töltése és elvétele céljából. Az OTSZ alapján, biztonsági jellel kell megjelölni a száraz oltóvízvezeték betáplálási és vízkivételi pontjait.

4.3 Vízelvezetés

A metróvonal forgalmi és üzemi tereiben keletkező szennyvizek összegyűjtésére, tárolására és közcsatornába juttatására vízelvezető berendezéseket kell kialakítani. A szennyvizeket fizikai és kémiai jellemzőik szerint kell elvezetni és összegyűjteni.
A metró földalatti tereinek szennyvizei - keletkezésük szerint lehetnek:

- a csurgalékvíz az alagutakba bejövő talajvízből, a főszellőző aknákba bejutó és az ott összegyűlt csapadékvízből származik
- ipari szennyvíz, mely szerves szennyezést nem, vagy csak igen kismértékben tartalmaz, az alagutak vegyszer nélküli mosóvizéből, az állomás burkolatok mosóvizeiből, aluljárón keresztül bejutó csapadékvízből, szellőző és hűtőberendezések kondenzvizéből származik
- fekáliát, illetve szerves szennyeződést tartalmazó szennyvíz származik a WC-k, mosdók, mosogatók, zuhanyzók, használatából.

Jellemzőik szerint e szennyvíz lehet fekáliás és fekália-mentes szennyvíz. A kétféle szennyvizet - ha arra a célszerűség határain belül lehetőség van - egymástól elválasztva kell átemelni.

4.3.1 Gravitációs szennyvízelvezetés

Gravitációs szennyvízelvezetés létesítésének előírásai:

- Valamennyi gépházban (mozgólépcső, szellőző, vízköddel oltó és átemelő gépház) padlóösszefolyót kell beépíteni, ügyelve a padló lejtésének kívánatos nagyságú és irányú a padlóösszefolyó irányába történő kialakítására. Ahol a vízfelhasználás minimális, a padlóösszefolyóba száraz mechanikus bűzzár kiépítése szükséges.
- Mozgólépcső szerelő aknának a vízelvezetését - amennyiben a beépítési méretek lehetővé teszik - állandó telepítésű automata átemelő teleppel, vagy ideiglenes vízkiemelés esetében szivattyú, illetve elektromos csatlakozási pont kiépítésével, a süllyesztékben beépített olajszeparátorral, illetve vízszintjelzővel is szükséges beépíteni, amely azonnali információval látja el az épületfelügyeleti rendszert. Amennyiben a szerelőakna mélypontja megegyezik az ”A” zóna lokális mélypontjával, úgy a szivattyúakna/szivattyú méretezése során a lépcső mosásának vízszükségletével is számolni szükséges, mind az akna, mind a kialakítandó olajfogó tekintetében.
- A mozgólépcső alatti/feletti térben vezetett gravitációs vagy nyomott szennyvízelvezető rendszereket úgy kell kialakítani, hogy azok ne akadályozzák a mozgólépcső üzeme során végzendő karbantartási munkákat, a munkavégzés helyének megközelítését, illetve a mozgólépcső-gépben való közlekedést.
- Vízköddel oltó gépház esetében a vízelvezetést puffer tárolón keresztül kell a csatornába bevezetni. A puffer tároló méretének alkalmasnak kell lennie, szivattyú szükséges működési darabszáma szerinti vízmennyiség fogadására. A vízvezetékeken kialakított ürítési helyeknél a vízelvezetést is biztosítani kell.
- A szintkülönbségek miatti olyan helyeken, ahol a légkezelőbe a kompakt átemelő leállása esetén visszatorlódás lehetséges, a cseppvíz elvezetésbe visszatorlódás gátló, bűzzár beépítése szükséges.
- Üzembiztonsági okokból, betonba kerülő gravitációs lefolyóvezeték csak elektrofitting csőkötéssel készülhet, PVC és tompa hegesztett nem megengedett. A gravitációs szennyvíz elvezető csőhálózatba szükség szerint tisztító idomok beépítése szükséges iránytöréseknél, valamint a technológiai tisztításhoz 20-30 méterenként.

4.3.2 Pálya vízelvezetése

A vasúti pálya vízelvezetésének feltétele a Metró, Millfav Alagút, állomás építés, egyéb építmények 2.6.vízszigetelő, vízelvezető rendszerek tervezése részben kerültek meghatározásra. További létesítési feltételek:

- Vasbeton pályalemezes szakaszon, a pálya karbantartási célú és esetleges utas menekítési útvonalként is felmerülő járhatóság érdekében, egy min 20 cm széles nyílt folyóka alakítandó ki, pályabetonba süllyesztett kompozit anyagú lefedéssel. A folyóka lejtése legalább 3,0 ‰. A folyókát a fővízátemelő aknákba kell bekötni. Bekötéseknél szükséges beépíteni nagy áteresztő képességű, nagy felületű kiemelhető szűrőt, megakadályozandó ezzel a szivattyú aknába darabos szennyeződések bekerülését, a szintérzékelő téves jelzését, vagy a szivattyú leállását. A szűrők rendszeres ürítését karbantartási utasításba kell foglalni.
- A vonali csurgalékvíz bekötések a vonali átemelőbe min NA200 csövekkel történjen.

- Az állomási szakaszon a közbenső folyóka egyben életmentő árok is, így ezen a szakaszokon a lefedésük nem engedhető meg.
- Az állomás víztelenítés kialakítása állomásonként eltérő. Az állomási életmentő árokból az állomási kereszttáróba a csurgalékvíz átvezetés egy aknából, NA300 csővel történjen.
- A zsompok mindenkori méretezésekor figyelembe kell venni a keletkezett technológián túli, az alagúti tüzivíz esetleges felhasználásakor képződött, a vízgyűjtő terület esetleges szivárgó rendszere (drainvíz), a szivárgó talajvíz, esetleges csapadékvíz, illetve az alagútmosás által keletkezett vízmennyiséget is. A szivárgó rendszer kiépítése esetén gondoskodni kell az időszakosan szükséges okkeresedés elhárításának műszaki megvalósíthatóságára is.
- Polgári védelmi kapuknál a csurgalékvíz rendszer kialakítása meg kell feleljen az aktuális polgári védelmi követelményeknek.

4.3.3 Nyomott szennyvízelvezetés

A szennyvízgyűjtőket, illetve tárolókat méreteik és rendeltetésük alapján három, a szennyvíz jellemzői szerint két csoportba javasolt osztani.

Méretet szerint:

- helyi átemelők 10 m^3-es térfogatnál kisebb,
- átmenő átemelők 30-35 m^3-es térfogattal,
- főátemelők 50-60 m^3-es térfogattal.

A megadott méretek alatt a tárolóterek üzemszerűen megengedett alsó és felső vízszínt közötti térfogatai értendők, de nem haladhatják meg a tároló teljes térfogatának 60%-át.

Nyomott szennyvízelvezetés létesítésének előírásai:

- Helyi átemelő telepeket kell létesíteni a földalatti utas és üzemi terek mélypontjain, továbbá mindazon helyeken, ahol a szennyvíz-kezelés azt indokolttá teszi. A helyi átemelőkben összegyűlt szennyvizet valamelyik nagyobb térfogatú átemelőbe kell juttatni.
- Átmenő átemelő telepeket kell létesíteni a vonalalagutakban 1500-2000 m-ként, továbbá a földalatti terek szennyvizeinek összegyűjtésére ott, ahol a közvetlen közcsatornába juttatás valamilyen ok miatt nem oldható meg. A szennyvizet az átmenő átemelőből zárt csővezetéken, a főátemelőbe kell juttatni.
- Főátemelő telepeket kell létesíteni a vonalalagutak mélypontjain, az állomásokon, és az olyan mélyépítésű műtárgyakban, ahol a keletkező szennyvíz azt indokolja. A fővízátemelő telepek minden esetben a városi közcsatornához csatlakoznak.
- A helyiség padlóösszefolyó felé történő lejtésével kell a vízelvezetést biztosítani, amennyiben nem megoldható ily módon a helyiség vízelvezetése, a helyiség adottságaihoz szabott megfelelő méretű vízgyűjtő zsompot kell kialakítani úgy, hogy az ott összegyűlt vizet fix telepítésű, esetenként hordozható szivattyúval el lehessen távolítani. A helyiség padlózatának lejtését a zsomp irányába biztosítani kell. A hordozható szivattyúk üzemszerű működtetéséhez mind a villamos, mind az elvezető nyomócső csatlakozást ki kell építeni.
- A szivattyú nélküli vízgyűjtő zsompokba az elárasztás távjelzésére szintkapcsolót kell beépíteni, mely a szintjelzés értékét az épületfelügyletei rendszeren meg kell jeleníteni. A zsomp szivattyúkat minden esetben visszafolyás gátlóval kell beépíteni. A zsomp szivattyúk mindenkori üzemállapotát és meghibásodását az épületfelügyeleti rendszeren meg kell jeleníteni.
- A fővízátemelő telepeket három, az átmenő és a helyi átemelőket két darab azonos teljesítményű szivattyúval kell felszerelni. A fővízátemelő berendezések létesítésénél megengedhető az olyan megoldás is, amikor a harmadik szivattyúnak csak a gyors (elektromos

és csővezetéki) csatlakoztatásra alkalmas hely van kiépítve, de a szivattyút ez esetben is biztosítani kell. A rohamszivattyú csatlakozási lehetőségét a kisebb átemelőknél is biztosítani szükséges.

- A szivattyúk szállítóképessége fővízátemelőknél 1000 l/perc értéknél kevesebb nem lehet. Helyi átemelőknél, a zsompjaik és a kompakt átemelőknél a szivattyú teljesítményt (tartalék nélkül) a várható igény kétszeresére kell méretezni.
- A szennyvízszivattyúk telepítésénél előnyben kell részesíteni a száraz telepítésű, ráfolyásos üzemmódban működő szivattyúkat a búvárszivattyúkkal szemben.
- Főátemelők esetében, ahol fennáll a veszély, hogy csőtörés vagy katasztrofális intenzitású záporral nagy mennyiségű víz érkezik, ami elárasztással fenyeget, puffertároló kialakítása szükséges. Ebben az esetben az átemelő három részre tagolandó: egy száraz szivattyútérre, egy ~20 m^3 űrtartalmú üzemi tárolómedencére és az ehhez csatlakozó további ~60 m^3 űrtartalmú medencére, amely puffertérként szolgál arra az esetre, ha rövid időn belül nagy mennyiségű víz terhelné az átemelőt. A szívótérben zsompot kell kialakítani, amelyből szükség esetén, a csurgalék vizeket mobil szivattyúval lehet eltávolítani.
- A szivattyúk szívóterének lemélyített zsompjához csatlakozzanak a szivattyúk szívóvezetékei. A zsompban az iszaplerakódás megakadályozására keverő berendezést kell beépíteni. A puffer tárolóba túlfolyón át juthat be a víz, abban az esetben, ha a szivattyúk bármely okból nem képesek elszállítani az érkező vizet. Az ideiglenesen tárolt vizet egy alsó zsiliptolózár megnyitásával kell a szívótérbe, onnan az átemelő szivattyúkhoz juttatni. Puffer tárolóba mobil szivattyú cső és elektromos csatlakozást is ki kell építeni. A szívótér lejtési viszonyainak biztosítani kell, hogy leürítésnél minden víz a zsomp felé folyjék le, beleértve a puffer tároló ürítését is.
- Minden átemelő telepet a tároló vízállásával összefüggő automatikus kapcsoló és távjelző berendezéssel, illetve ultrahangos szintérzékelővel kell ellátni. A berendezés a következő feladatok ellátására legyen alkalmas:
  - érzékelje az üzemszerűen megengedett alsó és felső vízszintet
    kapcsolja be a működésre kijelölt szivattyút, az üzemszerűen megengedett felső, és kapcsolja ki a megengedett alsó vízállásnál
  - adjon jelzést az üzemszerű alsó és felső vízállásról
  - adjon vészjelzést akkor, ha a tárolóban a víz az üzemszerűnek minősített szintet meghaladta.
- Minden átemelő rendelkezzen automatikus kapcsoló és távjelző berendezéssel, mely a szivattyútelep működésére vonatkozó információkat az épületfelügyeleti rendszer felé továbbít. A szivattyúk vezérlőszekrényén a rohamszivattyú részére is biztosítani kell csatlakozási lehetőséget.
- A beépített átemelő szivattyúk automatikusan váltott üzemét (az azonos üzemidő és kihasználtság érdekében) biztosítani kell. A szivattyúk üzemóra-számlálóval is rendelkezzenek. Az épületfelügyeleti rendszer felé az összes üzem és hiba jelet át kell adni úgy, hogy a különböző üzemi paraméterek (tekercs-hőmérséklet-, nedvesség-, olajszint-érzékelő, forgásirány jelző, fázisfigyelő) a szivattyúk közelében elhelyezett vezérlőszekrényről is leolvashatók legyenek.
- A szivattyúk tervezett élettartama min. 20 év, főjavítás legfeljebb az élettartam felénél, egyszeri alkalommal történhet.
- Beépítés szerint a száraz rendszerek esetén IP54, míg a merülő-motoros típus esetén IP68 legyen a védettségi szint.
- A szivattyúk karbantartási igénye legyen minimális.
- A szivattyútelepek erőátviteli és vezérlő egységei csak a géptér feletti szinten építhetők be. A főátemelőknél és a nagyobb helyi átemelőknél a gépi berendezések védelmére, a vízütések elkerülésére (frekvenciaváltós) lágyindítást, illetve lágyleállást kell megvalósítani. A frekvenciaváltóval ellátott szivattyúk zsompjába minden esetben, a 10 m^3-nél nagyobb

zsompokba búvárkeverő berendezést kell beépíteni. A zsompokat az agresszív szennyvizeknek ellenálló szigetelőanyaggal kell szigetelni. A zsompok méretét úgy kell kialakítani, hogy a berendezések körbe járhatók, szétszerelhetők, karbantarthatók legyenek. A zsompok alja a szívócsonkhoz történő lejtéssel kell kialakítani a későbbi iszaplerakódás megelőzésére. A szennyvíztároló medencéket úgy kell kialakítani, hogy azok szigetelése tartós, szellőztetése, bűzelzárása, karbantarthatósága megoldott legyen.

- A fekáliás akna kiszellőzését aktív szenes szűrőn keresztül, vagy a szabadba kivezetett kiszellőző vezetékkel kell megvalósítani. A csurgalékvizes aknák kiszellőzésének módját (szenes szűrő vagy kiszellőzés kiépítése) a tervezés során kell meghatározni.
- A szárazon telepített szivattyútelepek szivattyúi feletti tér rácsos lefedéssel legyen kialakítva, vagy védőkorlát építésével elválasztva, de a szivattyú egységei zsomp feletti szintre való kiemeléséhez a felette lévő légteret és kiemelő szerkezetet kell biztosítani. A tároló medencék búvónyílásait légmentesen záró fedlapokkal kell biztosítani.
- Minden zárt helyiségben található szivattyútelep szellőzését biztosítani kell. A száraz telepítésű szivattyútelepek esetében a szivattyú gyártója által előírt környezeti körülmények kialakítása szükséges.
- Beépített kompakt átemelők tervezése esetében a légbeszívó ágat ki kell szellőztetni.
- A zsompok körül a vízgyűjtő területet a zsomp irányába kell lejtetni.
- Pályavizeket befogadó aknákban a beömlő vezetéket a minimális vízszint alá kell vezetni a kívánatos bűzzárás érdekében.
- A géptérbe való lejutáshoz, amennyiben azonos szintű megközelítés nem lehetséges, munkavédelmi szempontok szerinti tűzihorganyzott acél hágcsót kell beépíteni és a szivattyútelep felett rácsos lefedést kell alkalmazni.
- Az 1 m-nél mélyebb zsompokba fixen telepített tűzihorganyzott acélból készült munkavédelmi szempontok szerinti hágcsót kell beépíteni.
- A szivattyúk kiemelésére emelő-berendezéseket, ki- és beszállításukhoz szállítópályákat kell létesíteni.
- A vízátemelők nyomóágának üríthetősége érdekében nyomóáganként szerelvényekkel (tolózárak, torlók - kézi elzáróval) ellátott megkerülőágat kell kialakítani.
- Minden szivattyútelepet hideg-melegvizes, légbeszívóval ellátott kifolyószeleppel rendelkező falikúttal, valamint a helyiség mélypontján elhelyezett padlóösszefolyóval kell kiépíteni.
- A beépítésre kerülő lift süllyesztékének mélypontjában a vonatkozó munkavédelmi szempontoknak eleget tevő rácsos fedéllel ellátott olajfogós zsompot kell kialakítani a vízelvezetés biztosításával. Az elvezetés lehetőleg gravitációsan, illetve az építészeti kialakítás függvényében fix telepítésű szivattyúval történjen. Az aktuális üzemállapotot [áll/megy/gyűjtött hiba] az épületfelügyeleti rendszeren meg kell jeleníteni.
- A nem felszínre vezető, belső szennyvízhálózat anyaga (vonalban, állomáson) PE, illetve KPE, a szivattyútérből a felszíni energiatörő aknáig pedig PP-R anyagú nyomócső legyen. A PP-R anyagú csövek alkalmazásánál csak az üvegszál erősítésű vezeték építhető be.
- A szennyvízhálózat hatékony kiszellőztetéséről gondoskodni kell. Strangok becsatlakozásánál, nagyobb iránytöréseknél, de legalább 20 méterenként tisztítóidom beépítése szükséges. A 90 fokos iránytöréseket kerülni kell, helyettük 2x45 fokos idomot kell alkalmazni. A vezeték hegesztése elektrokarmantyús hegesztés vagy tompahegesztés lehet; ez esetben a belső felület kimunkálásával, a belső ömledék eltávolítását el kell végezni.
- A csővezetékek tűzgátló szerkezeteken történő átvezetése esetén a szerkezet tűzállóságával megegyező tulajdonságú csőátvezetést kell kialakítani A födémen áthaladó épületgépészeti csővezetékeket az átvezetéseknél védelemmel kell ellátni, lásd a Tűzvédelmi rész 6.5 fejezetben.
- A szennyvíz csatornahálózat átvezetés esetén DN50 mm átmérő felett, hőre záródó mandzsettákkal kell szerelni.

- A fagyveszélyes helyeken átvezetett, vagy szerelt csővezetékeket elektromos (automata kapcsolású, önszabályzós) kísérőfűtéssel kell ellátni.
- A szivattyúk zsompba csatlakozó csőátvezetéseinek mindkét oldalán vízzáró tömítést kell beépíteni. A polgári védelmi funkciót is ellátó állomásokon a védett és védetlen tér közötti átvezetéseknek a polgári védelem előírása szerinti kialakítása szükséges.
- Mélyvezetésű szakaszon a felszínre vezető szennyvíz-nyomócsöveket béléscsövön vezetett nyomóvezetéken kell a felszínre (megszakítóaknába) vezetni. A nyomócsövekre mobil szivattyúk részére csatlakozási lehetőséget kell tervezni.
- A béléscsövek anyagát, létesítésük módját úgy kell megválasztani, hogy a béléscsövek tervezett élettartama az alagutakéval azonos legyen. Ha a földalatti terek hermetikus zárást is igényelnek, a felszínre vezető nyomócsöveket a béléscső és a haszoncső között zárást létesítő tömszelencéken kell átvezetni (vízhatlan, légtömör és szerelhető lezárás). A tömszelencéket a nyomócsövek minkét végén el kell elhelyezni. A hermetikus zárás kialakítására bármely- az előzővel azonos értékű - módszer vagy megoldás alkalmazható. A védőcsőbe bekerült vizek ürítését ürítőcsap beépítésével kell megoldani.
- Ha a béléscsövezett lefúrás helye zárt területre vagy építmény alá kerül, a felvezetendő nyomócsövek számára a felszín alatt olyan méretű műtárgyat (elhúzást) kell építeni, amelyben a nyomócsövek javítása, cseréje elvégezhető. Az így épített műtárgyat közútról megközelíthető be- vagy lejárattal kell ellátni.
- A földalatti átemelő-telepekből a szennyvizet a városi közcsatornába továbbítani csak felszíni megszakító aknák közbeiktatásával szabad. A megszakítóakna legkisebb térfogatát úgy kell méretezni, hogy a legnagyobb szivattyúteljesítmény egyperces mennyiségét be tudja fogadni.
- A megszakítóakna fedőlapját közúti „A” jelű közúti terhelésre kell méretezni, valamint elhelyezni, hogy út- vagy építménybontás nélkül felemelhető legyen.

4.4 Szellőzés

A metrólétesítmények utasforgalmi és üzemi tereit mesterséges szellőztetéssel kell ellátni. A tervezés és kivitelezés során meg kell felelni a hatályos szabványoknak és jogszabályoknak. Törekedni kell arra, hogy az állomásokra azonos gyártmányú berendezések legyenek beépítve, a tipizálással elősegítve a karbantarthatóságot.
Legfontosabb létesítési előírások:

- A légtechnikai rendszerek elemeinek - légkezelő, főszellőző, egyéb segédüzemi ventilátor - várható élettartama min. 20 év legyen, melyet a gyártó (forgalmazó) tanúsítvánnyal (különös tekintettel a tűzvédelem során betöltendő OTSZ szerinti elvárt tűzállósági funkciójára [mindenkori TvMI szerint], annak egzakt teljesítményadataira) igazoljon.
- Tervezett főjavítás a teljes élettartam ideje alatt legfeljebb egy alkalommal lehet.
- A gyártó (forgalmazó) a tartalék alkatrészeket a berendezések várható élettartama alatt köteles biztosítani, beleértve a szoftvereket is.
- Tervezés során figyelembe kell venni a vonatkozó speciális ajánlásokat, tervezési irányelveket. Nem fordulhat elő olyan eset, hogy szellőztető berendezés egy helyi megszokott normál üzemvitel során (pl. „átkapcsolás”) meghibásodjon, üzemképtelen állapotba kerüljön.

4.4.1 Normál üzemi szellőzés

Az alkalmazásra kerülő szellőztető berendezések - rendeltetésük szerint csoportosítva - a következők:

4.4.1.1 Főszellőztető berendezések

Főszellőző rendszer legfontosabb funkcionalitásai és előírásai:

- Főszellőző rendszer normál üzemében az állomási és vonali főszellőzők végezzék a metróvonal és az állomsok friss levegő ellátását. Ennek során épített kürtőkön áramoljon be a friss levegő a metró területére, illetve távozzon az elhasznált levegő. A felszín felé áramló levegő biztosítsa hűtőrendszerek által leadott hő elvezetését is.
- A metró szellőző rendszerének első számú részegységének feladata, hogy mesterségesen áramoltassa a friss, illetve az elhasznált levegőt, az alagutakba vagy a felszínre.
- A szellőztető rendszernek az üzemszünetben végzett alagútmosás során keletkezett vízpárát üzemkezdetre el kell távolítani, hogy az forgalmi akadályt ne okozhasson.
- A főszellőző berendezés ventilátorokból, zajcsillapítókból és amennyiben műszakilag lehetséges olyan építészeti megoldásból álljon, amely a felszíni környezetből bekerülő nagyobb szennyeződéseket a bejutás során leülepíti/megszűri.
- A berendezéseknek gondoskodnia kell az alagutak és a velük közös légteret képező állomások szellőztetéséről, tűz esetén azok füstmentesítésről.
- A beépített főszellőző rendszernek két irányú légszállítással kell rendelkeznie, gyors irányváltással az egyik irányú maximális szállítási irányból, a másik irányba való maximális légszállítással (maximális irányváltási idő 90 sec).
- A beépített főszellőző rendszernek meg kell felelni a tűzvédelmi követelményeknek, a forró füstgázok szállítását a jogszabályban előírt ideig és hőmérsékletig tudnia kell biztosítani.
- A főszellőző rendszer feladata normál üzem során a vonatforgalom okozta huzathatás csökkentése az állomási területen. Műszaki paraméterezése az építészeti fejezet szerint.

4.4.1.2 Segédüzemi szellőztető berendezések

Segédüzemi szellőző rendszer legfontosabb funkcionalitásai és előírásai:

- A metróállomások külön légteret alkotó - a föld alatt tervezett összes helyiség aktív szellőztetése - szolgálati helyiségeinek és üzemi tereinek rendeltetésszerű mesterséges szellőztetésére szolgálnak, az érvényes jogszabályok szerinti kiépítésben. Szociális szellőztetés, amely során a tartózkodók, vizesblokkok, műhelyek, folyosók, raktárak, tárolók szellőztetését kell biztosítani, amely a komfort munkavégzés miatt szükséges.
- Valamennyi technológiai berendezés esetében, ahol a hűtés, mint műszaki megoldás nem megfelelő az előírt hőmérsékleti érték tartására, ott a keletkező hőt gépi szellőzéssel szükséges elszállítani a keletkezési helyéről. A szellőzésnek biztosítania szükséges a helyiség számára előírt hőmérsékleti értéket.
- Olyan helyen, ahol páralecsapódás veszélye áll fenn, vagy vizesedésnek van kitéve, a szellőzésnek kell gondoskodni a páratartalom szabályozásáról - olyan értéken tartva, hogy az szerkezeti károsodást ne okozzon.
- A segédüzemi szellőztető berendezéseket a helyiségek rendeltetése szerint egy- vagy többfokozatú porszűrővel kell ellátni. A porszűrő berendezéseket úgy kell megtervezni, hogy a szűrők vagy szűrőbetétek cseréje, illetve tisztítása egyszerűen elvégezhető legyen. A műszaki kialakítás során olyan előszűrő alkalmazását kell biztosítani, amely a durva szennyeződések felfogására alkalmas és a tisztítása akár mechanikusan is elvégezhető, tehermentesítve a légtechnikai berendezésekbe épített további cserélhető szűrő fokozatokat.
- A szellőztető berendezések által keltett zaj - a szellőztetett helyiségekben - nem haladhatja meg az ott végzendő munkához tartozó (meghatározott) zajszint alsó határértékét.

- Az irodai állandó emberi tartózkodású, kiemelt munkafigyelmet igénylő munkakörnyezeti alkalmazásoknál, a zárt terek komfortkövetelményei, méretezési alapok aktuális előírásai szerint kell megtervezni, kiemelten figyelve a komfort követelményekre.
- Ritkán használt helyiségekben lehetőséget kell biztosítani a fűtés és szellőztetési teljesítmény csökkentésére előre beállítható norma szerint.
- Előírások a gyártók részére:
  - Gyártói csekklista szállítandó, amely garantálja a karbantartási tevékenységek teljes körűségét.
  - Gyártói nyilatkozat adandó, hogy az Üzemeltető a karbantartásokat teljeskörűen elvégezheti.
  - Gyártói nyilatkozat adandó, hogy a javítások mely pontjait jogosult Üzem elvégezni a garancia elvesztése nélkül
  - A gyártónak gépkönyvet kell szállítani, mely előírásokat tartalmaz a gyártó által szállított berendezések telepítésére, felszerelésére, a vezérléshez szükséges tartozékok felszerelésére. A gépek beüzemelését, az első indítást, minden funkció működésének ellenőrzését a gyártó képzett technikusa végezze el, tanítsa be az Üzemnek (Üzem megrendelő képviselőjének) a berendezés működtetését, karbantartását.
  - A gyártónak indítási ellenőrzési listát kell átadni.
  - A gyártónak üzemeltetési/karbantartási naplót kell átadni, amely alapján el lehet végezni a karbantartásokat, nagyjavításokat.
  - Gyártónak át kell adnia a berendezés üzemszerű működéséhez, karbantartásához szükséges eszközöket, szerszámokat.
  - Minden, az Általános rész 5. pontján túli tanúsítvány átadása, mely egzakt adato(ka)t tartalmaz a gyártómű irányába történő újra rendeléshez (pl. légtechnikai rendszer EC motor).
- Klimatizáló berendezések beépítése szükséges, egyes műszaki berendezések és szolgálati helyiségek fokozott igényeinek kielégítésére. A technológiai helyiségek előírt szellőztetésével, és hőfokon tartásával biztosítani kell, hogy a beépített berendezések élettartama optimális legyen. Tervezés során különleges figyelmet kell fordítani az elektromos kapcsolóterek, egyenirányító terek, vontatási- és segédüzemi transzformátor terek, akkumulátor helyiségek, biztosítóberendezési központok, távközlési/hírközlési/ÁDI szerelvényszobák, szervertermek, a szellőző, hűtő-fűtő, és átemelő gépházak, mozgólépcső gépházak – gyártómű által előírt - paraméterezésére.
- Amennyiben a telepített technológiai berendezés megköveteli a páratartalom bizonyos határok közötti tartását, akkor a szellőzésnek ezt is biztosítania kell.

4.4.1.3 Kivitelezési követelmények

Legfontosabb kivitelezési előírások:

- A rendszerek légtechnikai beszabályozására valamennyi anemosztáthoz szabályozószerkezetet kell felszerelni.
- A légcsatornahálózat főbb leágazásainál szabályozózsalukat, ill. pillangószelepeket, a tűzszakasz-határokon történő átvezetéseknél tűzvédelmi csappantyúkat kell beépíteni. A szabályozózsaluk beépítésénél a derékszögűségre és a feszültségmentességre ügyelni kell. A zsalu csak vízszintes levéltengelyű beépítésnél működik helyesen. A fő elágazásoknál és 10 m-nél hosszabb elágazás nélküli szakaszoknál tisztító- és ellenőrző ajtót kell felszerelni alumíniumból vagy horganyzott acéllemezből, gyári kivitelben. Hőszigetelés szempontjából meg kell egyeznie a csővezeték szigetelési értékével.

- A befúvó és elszívó ágakba méretezett hangcsillapítót kell beépíteni rezgéshíd-mentes csatlakoztatással.
- A befújt szellőzőlevegő előkezelése több fokozatú légszűrésből, téli fűtésből és nyári hűtésből álljon. Tervezéskor figyelembe kell venni, hogy a metróüzemet ellátó, különböző rendeltetésű komfort és technológia helyiség, egyazon időben eltérő légtechnikai, hűtési, fűtési megoldást igényel.

4.4.1.4 Légcsatornák

- A tervezett légtechnikai vezetékek tartós, üzemi használatra alkalmas vezetékből készüljön.
- A hálózat kialakításához alkalmazott légcsatornák:
  - Négyszög keresztmetszetű könnyített lemezvezetékek horganyzott acéllemezből
  - Kör keresztmetszetű merev spirálkorcolt csövek horganyzott acéllemez idomokkal
  - Kör keresztmetszetű hajlékony alumínium vezetékek (pl.: WESTERFORM)
  - Füst elszívás esetén acéllemez vezeték - jogszabály szerinti falvastagsággal.
- A ventilátorok és légcsatornák csatlakoztatásánál rezgéscsillapító elemet, vitorlavásznat kell beépíteni, ezek rögzítése horganyzott szalagbilinccsel történjen. Meg kell győződni a rugalmas kötések légmentes zárásáról.
- Füst elszívás esetén hőálló rezgéstompító elemet kell beépíteni a füstelszívó ventilátorral azonos hőállósággal, megfelelve az érvényes jogszabályi előírásoknak, ajánlásoknak (OTSZ stb.) A csőventilátoroknál alkalmazott horganyzott vagy alumínium rögzítő-bilincseknél rezgéscsillapító gumialátéteket kell beépíteni.
- A légcsatornák felfüggesztéseihez horganyzott acél anyagú típusszerkezetet, négyszög-keresztmetszetű légcsatornát C sínes függesztéssel vagy alátámasztással, kör keresztmetszetű csövek gumibetétes bilinccsel rögzítve kell alkalmazni.
- Valamennyi tartószerkezet anyaga korrózióálló legyen, beleértve a csavarokat is. A korrózióvédelemmel ellátott felületek - min. az első főjavítás idejéig – az előírt minőségűek maradjanak.
- A tartószerkezeten belül a csöveket rezgéscsillapító betétekkel kell rögzíteni. A fal és födémáttöréseknél a vezetéket rugalmas anyaggal kell körül venni, hogy a rezgések és a zaj ne terjedjen át a szerkezetre. A szigetelése min. 13 mm vastagságú halogénmentes, csepegve nem égő anyagból készüljön. A szigetelést csak minősített szigetelő szakember készítheti. A szigetelőanyagokat a gyártó által ajánlott technológiával kell felhasználni. A sérülésnek kitett részeken, közlekedési utak, karbantartási, munkavégzési helyek környezetében a szigetelést mechanikai védelemmel kell megvédeni a sérülésektől.
- A légcsatorna rendszer kialakítását úgy kell elvégezni, hogy a légcsatorna tisztíthatósága biztosított legyen. Az átadott tisztítás technológiája szerint kerüljenek kialakításra a tisztítóidomok helyei. A tisztítás technológiai leírását és hozzá a technológiát biztosítani szükséges az átadandó eszközök és anyagok formájában.
- A légtechnikai rendszerek befúvó ágába hőmérsékletérzékelőt és áramlásérzékelőt kell elhelyezni. A komfort légtechnikai csatornák befúvó ága hőszigetelő burkolatot kapjon, a szigetelés vastagsága energetikai szempontból előírt legyen (NA200-ig 10 mm vastag, felette 20 mm vastag legyen). A szigetelőanyagot folyamatos és az illesztéseknél zárt alufólia borítással kell ellátni.
- A hőszigetelőburkolattal szemben támasztott követelmények:
  - olvadási hőmérséklet nagyobb, mint 1000°C;
  - hővezetési tényező: 0,037 W/mK 10°C közeghőmérsékletnél és 0,043 W/mK 50 °C közeghőmérsékletnél páradiffúziós egyenérték: 100 m

- A komfort és tűzvédelmi feladatokat ellátó légcsatornahálózat tűzállósága feleljen meg az OTSZ-ben előírt követelményeknek

4.4.1.5 Kivitelezési követelmények

Az alábbi követelmények vonatkoznak a normál üzemi szellőzés megvalósításához szükséges légelvezető zsalukra is, kivéve a hőállóságot.

- A zsaluk teljes körű távfelügyeleti rendszerét meg kell valósítani.
- Az egyes zsaluk több elemből összeépíthetők legyenek több négyzetméternyi felület kialakíthatósága érdekében.

4.4.1.6 Különleges feltételek

Az állomásokon és a vonalban beépített nagyobb tömegű vagy nagyobb terjedelmű gépészeti berendezéseknek szállítási útvonalait, aknáit, a szállítás segédeszközeinek elhelyezését (emelőhorgok, kiemelhető födémek, szállító pályák stb.) a gépészeti berendezésekhez kapcsolódóan meg kell tervezni.

4.4.1.7 Szabályozás, üzemellenőrzés

Az erősáramú kapcsolószekrények szabályozás és üzemellenőrzés funkcionális követelményei:

- A ventilátor motorok erősáramú frekvenciaváltós vezérlése állandó nyomás tartásával
  - motorindítás
  - motorvédelem
- Szűrőfigyelés (nyomáskapcsolókkal)
- Ékszíjszakadás figyelés (nyomáskapcsolókkal, motor üzemi paraméterek figyelésével).
- Elszívott (vagy helyiség) levegő hőmérsékletről történő befújt levegő hőmérséklet kaszkád szabályozása.
- A hővisszanyerő szabályozása (forgódobos, by-pass, lemezes, közvetítőközeges).
- Fűtőregiszter szabályozása befúvott levegő hőmérsékletfüggő fokozat kapcsolással.
- Hűtőregiszter szabályozása háromjáratú szeleppel.
- A légkezelő regisztereihez kapcsolódó hűtési szivattyúvezérlések; „Eco” szabályozás.
- Frisslevegő és elszívott zsaluk elektromos működtetése.
- Fagyveszély elő és táv-jelzése: külső hőmérséklet, illetve hűtő regiszter környezetében
- IP védettség minimum IP 54.

4.4.1.8 Elektromos energia megtáplálás

Az elektromos betáplálás, szerelés létesítési előírásai:

- A gépészeti berendezésekhez szállított villamos energia ellátó-, vezérlő-, jelző-, mérőberendezéseket a vonatkozó villamos szabványok és előírások szerint kell szerelni.
- Az alkalmazott berendezések védettsége: IP54 legyen, ha ez nem biztosítható, akkor a készülékeket IP54 védettségű lemeztokozású szekrényekbe kell elhelyezni.
- Az alkalmazott táp-, jelző-, működtető kábelek halogénmentes típusúak legyenek, vezetésüket rendezett módon kábeltartó szerkezeten, halogénmentes védőcsőben, kábeltálcán szerelve kell

megoldani a pontos paraméterek vonatkozó áramellátási alfejezet 5.7.1, valamint 5.9.1. pontja szerint.

4.4.1.9 Légtechnikai rendszerek kialakítása

Légtechnikai rendszerek kialakításának előírásai:

- Amennyiben műszakilag lehetséges, akkor a mélyépítésű műtárgyakból a szellőztető vezetékeket béléscsővel biztosított furatokon át kell a felszínre vezetni. A béléscsövek anyagát vagy falazatát úgy kell megválasztani, illetve létesíteni, hogy a béléscsövek élettartama az alagutakéval azonos legyen. Amennyiben a lefúrás felszínhez csatlakozó része a későbbiekben fenntartás, javítás stb. céljából üzemszerűen nem közelíthető meg, akkor a felszín alatt egy olyan műtárgyat kell építeni, amely a megközelítést és a fenntartási munkavégzést a közúti forgalom jelentős zavarása nélkül lehetővé teszi. A haszoncsövek cseréjének lehetőségét az élettartam alatt biztosítani kell.
- A használt levegő kifúvócsövét, gyalogos forgalom közelében a térszint fölé legalább 3 m, egyéb helyeken 0,8 m magasságba kell felvinni a környezetbe illő vandálbiztos módon.
- Amennyiben műszakilag nem megoldható a közvetlen felszíni szellőző levegő vétele és kidobása, abban az esetben vagy a főszellőző berendezés légáramából szükséges a szellőző levegőt vételezni.
- A segédüzemi szellőztető berendezéseket az érvényes magyar egészségügyi előírások és szabványok szerint kell tervezni. A szellőztető levegő mennyiségét a helyiségek hőterheléseinek figyelembevételével úgy kell meghatározni, hogy a befúvott és elszívott levegő hőfok különbsége 5-8 °C legyen.
- A légkezelők gépházba való beépítéseket, telepítéseket úgy kell megoldani, hogy nem akadályozhatja, gátolhatja az üzemszerű karbantartás elvégzését.
- A beépített berendezéseket egyedi azonosító számmal kell ellátni, mely jól láthatóan, nehezen eltávolítható módon legyen elhelyezve a berendezésen. Az azonosító számok és a berendezések elnevezései legyenek egységesítve, a felügyeleti rendszerben az elnevezések legyenek szinkronban a gépházakban a berendezések azonosítóival.
- A gépházakban kapcsolási rajzok legyenek elhelyezve, időtálló módon. A rajzok olyan méretűek legyenek, hogy azokon a legkiseb méretű szöveg, felirat is jól olvasható legyen. A gépészeti berendezések adatlapját tartalmazó matricákat azok beépítése után is látható helyen kell lennie (berendezés bontása nélkül).
- A gépészeti berendezés működtetésével kapcsolatos elosztók ajtajára rögzíteni kell (belső rajztartó rekeszben) az adott elosztó megvalósulási tervét. A gépészeti berendezés működtetésével kapcsolatos elosztók kialakítása, IP védettsége azonos legyen az Áramellátás alfejezet 5.9.2 pontban részletezett műszaki előírásokkal.
- Minden csőhálózat, - léghálózat, hűtőhálózat stb. - úgy építendő, hogy nem akadályozhatja az állomás üzemi tereiben, folyosóin, kábelcsatornáiban a szabad közlekedést.
- A friss levegőt a porkamrákban és a légkezelőkben történő, több fokozatú légszűrés, előhűtés, illetve előfűtés után kell a légcsatorna-hálózaton, szabályozóelemmel egybeépített befúvó és elszívó rácsokon keresztül bejuttatni a szellőztetett üzemi helyiségbe.
- A légkezelők légszállítását fokozatmentes fordulatszám szabályozással változtatandó módon kell létesíteni.
- A kisebb, önálló helyiségcsoportokhoz kompakt, hővisszanyerős légkezelők is telepíthetők magas hővisszanyerési hatásfokkal, elektromos utófűtéssel. A peronhoz kapcsolódó egy-egy helyiségben falba építhető, szűrt levegőt biztosító, hővisszanyerős készülék is használható.
- Az alkalmazásra kerülő ventilátorok halk működésűek, fokozatmentes szabályozásúak legyenek. A légkezelők frisslevegő vételi, kidobó, befúvó- és elszívó ágába akusztikailag méretezett

hangcsillapítókat kell beépíteni, a befúvó- és elszívó elemek résbefúvók, légrácsok, illetve légszelepek acél vagy alumínium anyagúak legyenek. Az aprólamellás rácsokon megengedett max. légsebesség a névleges méretre vonatkoztatva 1,5 m/s lehet.

- A légvezetékek rugalmas felfüggesztéssel, illetve tartózással legyen rögzítve. A befúvó és elszívó elemek szabályozóelemmel egybeépítettek legyenek. A szellőző gerincvezetékben a megengedett max. légsebesség 5 m/s, a lecsatlakozásokban 3 m/s lehet. A felszín alatti hálózatoknál hőszigetelni kell friss levegő vételi, az elhasznált levegőt kidobó, illetve a hővisszanyerőkhöz visszavezetett légcsatorna szakaszokat. A hőszigetelés anyaga nem éghető kivitelű legyen. A járószinttől számított 2 méter magasság alatt a szigetelést alumínium lemez keményhéjalással szükséges mechanikusan védeni. A szigetelést csak minősített szigetelő szakember készítheti. Kivitelezés után a vezetékek szigetelései sérülésmentes, rendezett képet mutassanak.
- A befúvó és elszívó elemek megjelenésének alkalmazkodni kell a tartózkodó helyiségek és vizesblokkjaik igényes beltéri kialakításához, ezekben a terekben lehetőség szerint álmennyezet, vagy burkolat készüljön a légtechnikai elemek, csatornák eltakarására, illetve a világítótestek elhelyezésére. A felszíni szabad keresztmetszetek a tervezett rendszerek igénye alapján kerüljön meghatározásra. A fal és födémáttöréseknél a légcsatornát rugalmas anyaggal kell lezárni.
- A tűzszakasz határokon történő átvezetéseknél a légcsatornába motoros tűzvédelmi csappantyú (zsalu) kerüljön beépítésre. Az idegen tűzszakaszon átvezetett szakaszok tűzgátló szigetelést kell, hogy kapjanak.
- A gépészeti aknákat szintenként a füstterjedését gátló tűzgátló lezárással kell szakaszolni.
- A nyílások helyreállításánál használható anyagokkal szembeni előírások:
  - nem éghető
  - korrózióálló
  - nem bocsát ki toxikus anyagot tűz esetén sem
  - nedvességnek ellenáll, nem penészedik
  - gázoknak, gőzöknek ellenáll
  - fizikai, kémiai tulajdonságait megtartja
  - betonnal, téglafallal megfelelő kötés alakul ki
  - azbesztmentes.
- Vasbeton szerkezetben az áttöréseket rezgésmentesen, gyémánt vágófejes fúró-, ill. vágóberendezéssel kell elkészíteni. Vasbeton-szerkezet vágása, ill. fúrása előtt minden esetben be kell szerezni a statikus tervező jóváhagyását. A tűzszakasz-határokon történő áttöréseket az OTSZ előírásai alapján kell kivitelezni. A tűzvédelmi csappantyúk egyértelmű jelöléséről és típus jelzőtáblájáról gondoskodni kell. A csappantyúk beépítéséről nyilvántartási listát kell készíteni, a megnevezéseik egyezzenek meg a felügyeleti rendszeren megjelenő nevekkel.
- A légtechnikai rendszer elemeinek beépítését, úgy kell elvégezni, hogy minden eleme karbantartható és könnyen hozzáférhető legyen.

4.4.1.10 Légszűrés

A légszűrés létesítésének előírásai:

- Az állomásokon a friss levegőt a főszellőzés légáramából vagy a felszínről kell venni és többfokozatú légszűrést kell megvalósítani az alábbiak szerint:
  - előszűrés: üvegszálas porszűrő és műszál szűrő kombináció (G-2, - G-3 osztályú) szűrőkamra falába épített homlokszűrő.
  - durva szűrés: táskás porszűrő (G-4 oszt.) légkezelőben
  - finom porszűrés: táskás szűrő (F-7 oszt.) légkezelőbe, ill. légcsatornába beépítve

- Valamennyi szűrőnél eltömődés kijelzést kell biztosítani (nyomáskülönbség-érzékelő). Eltömődés esetén jelzést kell küldenie a felügyeleti rendszerre.
- WC, hulladéktároló, illetve szennyvízátemelő szennyezett levegőjének közvetlenül a szabadba történő kivezetésére a mélyállomásokon korlátozott a lehetőség, ezért a főszellőzés légáramába kell visszajuttatni a frisslevegő-vételhez képest ellenkező oldalon.
- A mellékhelyiségekből elszívott levegőt kémiai szűrőn keresztül kell kivezetni, amely megköti a kellemetlen gázokat. A kémiai szűrést aktív szénnel vagy granulátumos szűrővel kell megvalósítani, melyet a szűrőkamra falába kell beépíteni. Az aktív szenes szűrőkön (cserélhető aktív szénnel átitatott textília betétek keretben) a hatékonyság érdekében legfeljebb v=0.24 m/s légsebességet kell megvalósítani. A szénszűrő elé mindenhol finom szűrőt kell beépíteni (F-7) a hatékonyság növelése érdekében.
- Épített porkamrák falának belső felületén pergésmentes, mosható felületkezelést kell végezni. Szűrők beépítésére a gyártók előírásai az irányadók, elsődleges szempont a légtömörség.

4.4.1.11 Légtechnikai elemek

Légtechnikai elemekkel kapcsolatos előírások:

- Valamennyi beépített termék (berendezések, vezetékek, szerelvények, szigetelőanyagok stb.) szabvány által minősített legyen.
- A gyártó által szállított berendezések telepítésére, felszerelésére, a vezérléshez szükséges tartozékok felszerelésére a gyártó előírásai, illetve a gépkönyvben foglaltak az irányadók.
- A szellőzőgépektől eredő zaj az állandó tartózkodású helyiségekben haladja meg a 40-45 dB értéket.
- A beépítendő légkezelőkkel szemben támasztott követelmények:
  - frekvenciaváltóval ellátott ventilátormotorok legyenek alkalmazva
  - F-7 osztályú légszűrők a befúvó és elszívó ágban telepítve
  - alacsony zajszint, maximum 45 dB(A)
  - hővisszanyerő, η>80% (csak állandó üzemű berendezéseknél)
  - beépített DDC alapú szabályozórendszer hőmérsékletszabályozás (fűtés, hűtés) térfogatáram-szabályozás
  - IP54 védettség

4.4.1.12 Az építőelemes szellőzőberendezés általános követelményei

- Építőelemes szellőző berendezések merev, stabil, elemenként keretszerkezettel rendelkezzenek. Tekintettel a beszállítási útvonalra, valamennyi készülék kisebb egységekre bontható legyen esetlegesen osztható kerettel.
- A berendezés körbejárható legyen, elhelyezkedése biztosítsa a karbantartáshoz, javításhoz szükséges könnyű megközelíthetőséget, a berendezésen végzett munkákat. Az elemek egymáshoz rögzítése oldható szerkezetekkel történjen, de összeépítve az elemekből felépülő berendezés stabil egységet alkosson alapkeret nélkül is. Az elemek sorrendje és csatlakozási lehetősége változtatható legyen.
- Az elemek közötti tömítések, illetve a kezelőajtók tömítései nedvességnek és egyéb kémiai hatásoknak ellenálljanak.
- A légtechnikai rendszerre történő csatlakozás ellentétes mozgású zsalulemezes elemmel és rezgéstompítóval legyen megoldva.

- Az elemek panelszerkezete hőhídmentes legyen, kívül és belül is leszerelhető, a hozzáférhetőség kezelőajtókkal legyen megoldott, ajtajainak nyithatóságát biztosítani szükséges, azt a gép elhelyezése során figyelembe kell venni.
- A légkezelő berendezésnek a saját zsaluja, reteszelve legyen a légtechnikai hálózatba épített és a légkezelő tűzvédelmét ellátó tűzzsalukhoz. A tűzzsalu zárt állapota mellett a légkezelő berendezés álljon le, vagy ne legyen indítható.
- Az építőelemes légkezelő berendezés (CE és EUROVENT) minősítéssel rendelkezzen. A maximális légtömörséget egy tartósan rugalmas, öregedésálló, fertőzés gátló, szilikon mentes tömítési rendszer biztosítsa.
- A keretszerkezet stabil, önhordó, legalább 50x50x1,5 mm-es korróziómentes anyagból készüljön és akár alapkeret nélkül is telepíthető legyen. Az egyes építőelemek önálló vázszerkezettel biztosítsák a javíthatóságot/cserélhetőséget.
- A burkolat hőszigetelése legalább 50 mm vastagságú, nem éghető (A1) besorolású legyen.
- Főbb részegységek:
  - Előszűrő elem
    Fémhálós mosható előszűrő beépítése szükséges a szellőző gépen kívül a frisslevegő vételi helyen.
  - Motoros állítású zsaluelem
    Rugó-visszatérítésű motorral. Rezgéstompító ellenkerettel.
  - Keretes szűrőelem cikk-cakk kivitelben
    Tisztítható G4, F5-ös szűrőanyaggal, a szűrőcsere a kezelőajtón keresztül történjen. A légkezelő szifonok biztosítsák a csatorna bekötések irányából a lezárást, szifon magasság akadályozza meg a bűzzár kiszáradását legalább 1 héten keresztül. A légkezelő vízelvezetés megszakítással csatlakozzon a csatornára. Kettős falú hőszigetelt kezelőajtó szerelendő speciális csavaros zárással.
  - Keresztáramú lemezes hővisszanyerő
    Diagonális, elválasztott légáramú hővisszanyerő. A hőátadó felület speciális korrózióálló alumínium lemezből készüljön, hőátadó rugalmas tömítéssel. A hővisszanyerőbe by-pass kerüljön beépítésre, a légáram a hővisszanyerőt elkerülő átvezetése és a keresztáramú hőcserélő deresedésének kezelése miatt. Kilépő oldalon műanyag cseppleválasztó legyen, melynek bekötése a lefolyóba a légkezelő gyártójának előírása szerint, annak hiányában legalább 50 mm vízoszlop kialakításával.
  - Fagyvédelem
    A fagyvédő termosztát jelzésére leállítja a ventilátorokat, zárja a zsalukat és adjon riasztást az épületfelügyeleti rendszerre.
  - Hűtőelem
    Oldalra kihúzható Cu/Al hőcserélő, korrózió álló acélgyűjtővel, hidegvíz közegre, menetes csatlakozással. Kilépő oldalon műanyag cseppleválasztó legyen, korrózió álló csepptálcával oldalsó kifolyással.
  - Ventilátorelem
    Két oldalról szívó radiálventilátor hátrahajló lapátozással. A járókerék statikusan és dinamikusan kiegyensúlyozott legyen. A ventilátoroknak nyomásmérő csonkokkal kell rendelkezniük a szállított légmennyiség folyamatos méréséhez és a szállított légmennyiség kijelzéséhez. A villanymotor B3-as építéssel, F szigetelési osztállyal, IP 54-es védettséggel, felületi hűtéssel, bekötött szervizkapcsolóval. A ventilátor járókerék lehetőleg a motor tengelyére legyen ékelve, ellenkező esetben a motor tengelyén legyen ékszíjtárcsa ékszíjjal. Termisztoros motorvédelem legyen kialakítva.
  - Finomszűrő elem
    F7-es minőségű táskaszűrő legyen.

A kihúzható táskák F7 szűrési fokozatú táskaszűrőkkel rendelkezzen; a szűrőcsere kezelőajtón keresztüli megvalósíthatóságával.
A kezelőajtóval szemben követelmény, hogy kettős falú hőszigetelt legyen, speciális csavaros zárással.

- Hangcsillapító elem
  Követelmény, hogy az ásványgyapot kulissza, 50%-os szabad keresztmetszetű A1-es (nem éghető) kivitelű legyen, acélkerete rendelkezzen nedvességálló impregnált felülettel. Beépítése biztosítsa a szerelhetőséget, illetve a kulissza cseréjét.
- Fűtőelem
  Rendelkezzen tűz-, és mechanikai biztonságot nyújtó hőálló rezgéstompítóval, kihúzható 3x400 V elektromos megtáplálású, tovább nem izzó, alacsony hőmérsékletű fűtőelemmel, sorkapoccsal, beépített hőmérséklet figyeléssel és korlátozással.

4.4.1.13 Az erősáramú kapcsolószekrény és szabályozás követelményei

A ventilátor motorok erősáramú frekvenciaváltós szabályozása állandó nyomás tartásával, az alábbi funkcionalitásokkal kell megvalósítani:

- motorindítás
- motorvédelem
- Szűrőfigyelés (nyomáskapcsolókkal)
- Ékszíjszakadás-figyelés (nyomáskapcsolókkal, motor üzemi paraméterek figyelésével).
- Elszívott (vagy helyiség) levegő hőmérsékletről történő befújt levegő hőmérséklet kaszkád szabályozása.
- Fűtőregiszter szabályozása befúvott levegő hőmérsékletfüggő fokozat kapcsolással.
- Hűtőregiszter szabályozása háromjáratú szeleppel.
- A légkezelő regisztereihez kapcsolódó hűtési szivattyúvezérlések. „Eco” szabályozás.
- Frisslevegő és elszívott zsaluk elektromos működtetése a saját vezérlő szekrényről történjen.
- A ventilátor és a motor stabil diagonális szerkezetre rezgéstompítóval legyen felszerelve, a ventilátor és a ház között rezgéstompítós csatlakozással egyetemben.
- A légbeszívás és a kifúvás irányának változtathatónak kell lennie.
- Kettős falú hőszigetelt kezelőajtót speciális csavaros zárással kell szerelni.
- Beépített áramlásrendező légelem szükséges mindazon pontra, ahol az áramlás szétterítése a cél, a szükséges áramlás kialakítása érdekében.
- Az alkalmazott berendezések védettsége: IP54 legyen, ha ez nem biztosítható, akkor a készülékeket IP54 védettségű lemez tokozású szekrénybe kell elhelyezni.
- Az alkalmazott táp-, jelző-, működtető kábelek halogénmentes típusúak legyenek, vezetésüket rendezett módon kábeltartó szerkezeten, halogénmentes védőcsőben, kábeltálcán szerelve kell megoldani.
- Az éles és közlekedési útba belógó tartószerkezeteket műanyag él- vagy sarokvédővel kell ellátni az esetleges sérülések elkerülése végett, ha annak magassága kevesebb mint 2 m.
- Valamennyi tartószerkezet anyaga korrózióálló legyen, beleértve a csavarokat is.
- A tartószerkezeten belül a csöveket rezgéscsillapító betétekkel kell rögzíteni. A fal és födémáttöréseknél a vezetéket rugalmas anyaggal kell körül venni, hogy a rezgések és a zaj ne terjedjen át a szerkezetre. A légkezelők, ill. ventilátorok alapozásánál, rezgéscsillapító gumialátéteket, ill. gumilemezeket kell alkalmazni.
- A rendszerek légtechnikai beszabályozására valamennyi anemosztáthoz szabályozószerkezetet kell felszerelni.

- A légcsatornahálózat főbb leágazásainál szabályozózsalukat, illetve pillangószelepeket, a tűzszakasz-határokon történő átvezetéseknél tűzvédelmi csappantyúkat kell beépíteni. A szabályozózsaluk beépítésénél a derékszögűségre és a feszültségmentességre ügyelni kell. A zsalu csak vízszintes levéltengelyű beépítésnél működik helyesen.
- A léghálózatot úgy kell kialakítani, hogy az adott hálózat tisztítása elvégezhető legyen. Biztosítani kell a tisztítási technológiát és az ehhez szükséges felszerelést, gépeket. A tisztítóidomokat a hálózatba ki kell jelölni a tisztítógép teljesítményéhez igazodva.
- A befúvó és elszívó ágakba méretezett 50%-os szabad keresztmetszetű hangcsillapítót kell beépíteni rezgéshíd-mentes csatlakoztatással.
- A légcsatorna-hálózatot tömörségi próbával ellenőrizni szükséges. A tömörségi próbákat szakaszosan kell végezni.
- A légcsatornák szigetelése halogénmentes, csepegve nem égő, párazáró anyagból készüljön.
- A szigetelést teljes felületen ragasztott kivitelben minősített szigetelő szakember készítheti. A szigetelőanyagokat a gyártó által ajánlott módon kell felhasználni.
- A légtechnikai rendszerek automatika terepi elemeit (hőmérséklet-érzékelők, differenciál nyomásjeladók, áramlásérzékelők stb.) az automatika szállítójával egyeztetett helyekre kell beépíteni.

4.4.2 Főszellőző rendszer

4.4.2.1 Főszellőző szállítási teljesítményének méretezése

- A főszellőztető berendezések műtárgyainak létesítésekor, a legnagyobb hő és füst eltávolítására alkalmas méretű berendezések befogadására kell tervezni. Minden felszín alatti állomáson, állomási szellőztető aknát kell létesíteni az építész 2.3.4.3 alfejezet szerinti paraméterekkel.
- Vonali szellőztető aknákat - lehetőség szerint - a két állomás között középen kell elhelyezni. A szellőztető aknák fejeit a felszínen úgy kell elhelyezni, hogy a beáramló levegő minél kevesebb por- és füstszennyeződést tartalmazzon.
- Amennyiben a műszakilag, városképileg lehetséges, a levegővételi helyek szellőzőrácsainak alsó éle a talajtól legalább 3 m magasságban legyen. Elhelyezésük a parkokban, zöldterületeken ideális, ha levegővételi helyek a közutaktól legalább 25 m-re fekszenek. Amennyiben a helyi vagy egyéb szabályozás miatt nem lehetséges a 3 méter magasságban való kialakítás, akár a városképbe nem illő a magasság miatt, műszakilag nem megoldható – ebben az esetben kisebb magasságú aknafej is indokolt lehet.
- Az aknafejeket lezáró rácsokat, ajtókat, erős (rongálást és korróziót álló) kivitelűre, vagyonvédelemmel ellátottan kell tervezni. Mindkét irányból, metró felől és felszín irányából is biztosítandó a ki és bejárás.
- A főszellőztető berendezések tervezési alapadata normál üzemben, a metró földalatti tereiben a legnagyobb forgalom esetén keletkező hőmennyiség szolgál, és a következőkből tevődik össze:
  - a vonal napi villamos energia fogyasztásából,
  - az utasok által leadott hőmennyiségből.
- Az összetevőkből kiszámított hőtermelést az alagút hosszában egyenletesen megoszlónak kell tekinteni. A főszellőztető légáramától függetlenül szellőztetett helyiségek hőtermelései a főszellőztető berendezéseket nem terhelik. A berendezések méretezésénél az alagútfalazat és az azt körülvevő talaj hőelvezetése figyelmen kívül hagyható.

4.4.2.2 Főszellőző berendezés peron hőmérséklet szabályozás

- A főszellőztető rendszernek úgy kell működnie (a rendszert úgy kell tervezni), hogy az állomások utasforgalmi tereiben a száraz hőmérséklet, télen +5°C-nál alacsonyabb, nyáron +27°C-nál magasabb, a CO_2 koncentráció legalább 1600 ppm alatt legyen. A hőmérséklet ezen értékek közötti tartása szélsőséges esetekben nem biztosítható, meleg időszakban, amikor a felszíni hőmérséklet 35°C felett van, akkor a főszellőző berendezéseknek le kell állnia, hogy tovább ne melegítse az állomás területét, valamint fordított esetben – 5°C alatt ne hűtse túl az állomást.
- Amennyiben az állomási főszellőző légszállítási csatornájában van telepített hőleadó berendezés, akkor a légszállítás alapesetben a felszín irányába történik, hogy a hőleadó berendezés a nyári melegben ne melegítse az állomást. Tervezés során kell meghatározni, hogy a légszállítás iránya esetlegesen a téli (hideg) időszakban lehet-e állomási irányú.
- Amennyiben az állomási főszellőző légszállítási iránya kifelé (felszín irányú) akkor a hozzá kapcsolódó, a közelében elhelyezkedő vonali főszellőző berendezés szállítási iránya vele ellentétes legyen.

4.4.2.3 Főszellőző tűzeseti működése

A főszellőző tűzeseti működés előírásai:

- A főszellőző tűzeseti működése a tűzvédelmi fejezetben kerül meghatározásra.
- A főszellőző rendszer biztosítja tűz esetén a hő és füstelvezetést, amelynek a tűz helyének megfelelően, a tűzjelzőközpont vezérlésével automatikusan indulnia kell.
- Amennyiben a főszellőzők általi megmozgatott légmennyiségek kiegészítésre szorulnak az állomási területeken, telepíteni szükséges JET ventilátorokat vagy egyéb olyan berendezéseket, amely a kívánt légmozgást létrehozzák. Ezek berendezések összehangolt működését meg kell valósítani.
- A JET ventilátorok tűzvédelmi követelményeik megegyeznek a főszellőző berendezésével. Az állomási JET ventilátorok jellemzően, tűz esetén a friss levegő pótlást biztosítanak a menekülési útvonalakon, míg a vonali JET ventilátorok az állomási és vonali főszellőzőnek hatását javítják, elősegítendő a füst hatékony terelését. A JET ventilátoroknak legtöbb esetben kétirányú légszállítással kell rendelkezniük.
- A főszellőztetés szívó-nyomó rendszerű legyen. A főszellőző rendszernek összehangolt működésűnek kell lenni az aknában vagy a légáramába telepített berendezésekkel, amelyektől a hőt el kell tudnia szállítani. A főszellőző berendezés működési feladatait priorizálni kell, mely funkció élvez elsőbbséget a különböző körülmények hatása esetén.
- A főszellőztető berendezés műtárgyaiban a levegőáramlás az 5 m/sec légsebességet nem haladhatja meg, kivéve a zajcsillapítók zónáját.

4.4.2.4 A főszellőztető ventilátorok vezérlési alapelvei

- A ventilátorok indíthatók és leállíthatók legyenek:
  - a ventilátorok közeléből,
  - az adott állomás kezelőasztaláról,
  - a központi vezérlőhelyről (vonali műszaki diszpécser).
- A ventilátorok normál üzeménél szem előtt kell tartani az energiatakarékos működést, és a szabályozásánál az alábbiakat kell figyelembe venni:
  - a pillanatnyi külső hőmérséklet,

  - az adott állomás légállapota
  - hőmérséklet a peronon
  - CO_2 tartalom a peronon
  - páratartalom a peronon
  - a hőmérséklet a kidobó légcsatornában, valamint a kondenzátorok előtt
  - főszellőző motorok hőmérséklete.
- A főszellőzőket úgy kell üzemeltetni, hogy a peronon a légállapot (°C; Co_2) az előírás szerinti legyen és csak a minimális mennyiségű levegő áramoljon a rendszerben.
- A főszellőztető gépek - felszín és alagút felé irányuló - zajcsillapításáról gondoskodni kell. A szellőztető aknából a felszín és az állomás felé kiszűrődő zaj a normál üzem legkedvezőtlenebb esetében sem haladhatja meg a mindenkor érvényben lévő környezetvédelmi előírások határértékét. A ventilátorok szívó és nyomóoldalára is kulisszás hangcsillapítókat kell beépíteni. A kulisszák szétszerelhetőnek kell lennie. A kulisszák szükséges hosszának megállapítása akusztikai méretezés szükséges. A hangcsillapítás megfelelőségét helyszíni mérésekkel kell igazolni.
- Az üzem közbeni átjárást biztosítani kell a kulisszák közé épített vasbeton folyosókkal, mindkét végén ajtóval. Az ajtóknak minimum 35 dB hanggátlásúnak kell lennie. Tűzvédelmi feladat esetében a jogszabályi előírások érvényesek.
- A főszellőző berendezéseket elkülönített légcsatornákkal és műszaki megvalósíthatóság esetében olyan porszűrő berendezésekkel kell ellátni, amelyek a beáramló friss levegőben lévő durva szennyeződést leválasztják.
- A főszellőztető berendezések tervezésekor meg kell tervezni a berendezések (ventilátorok, hajtómotorjaik stb.) szállítási útvonalát, a szereléshez, fenntartáshoz szükséges emelő- és szállító pályákat, illetve azok fel- vagy elhelyezésére szolgáló eszközöket.

4.4.2.5 Főszellőző berendezés működése

Normál üzemben a ventilátorok fordulatszámát a frekvenciaváltó szabályozza. A főszellőzők automata üzemmódjában - normál üzemben – egyszerre csak egy gép üzemeljen. A két főszellőző gép váltott üzemét az azonos üzemóra kihasználtság érdekében biztosítani kell. A főszellőző automata üzemmódjában, az aktuálisan üzemelő berendezés hibája esetén váltson át az éppen nem üzemelő tartalékra, majd a hiba megszűnte után, térjen vissza az eredeti berendezéshez.

4.4.2.6 Hőmérséklet- és CO2 érzékelők

A külső hőmérséklet +5 fok alatt és +27 fok feletti értéke esetén a vonali főszellőzőnek automatikusan le kell állniuk.
A CO_2 érzékelőket az állomástér peronján, illetve az alagutakban a vonali főszellőzők közelében kell elhelyezni. Mindkét rendszer (állomási/vonali) a saját érzékelőjének jelzése alapján működjön hiszterézis kétpont szabályozással. Csak az a rendszer induljon, ahol jelzés van, amennyiben egy következőtől is jelzés érkezik, akkor az is induljon).

- bekapcsolási szint: 1900ppm (előirányzott érték)
- kikapcsolási szint: 1600ppm (előirányzott érték) (1 szellőzőgép tovább üzemel)
- felfutási meredekség: 60 - 90 másodperc alatt 0-60%

CO_2 mért érték alatt a 10 perces időintervallum percenként mintavételezett, gördülő átlag koncentrációját kell érteni. Ha az üzemállapothoz tartozó mérés határérték túllépés előtt hibát mutat, a funkció ne kerüljön végrehajtásra. Ha fennálló üzemállapot közben hibásodik meg a mérés az

üzemállapot maradjon fent és az épületfelügyeleti rendszer kapjon hibajelzést. Ez az állapot a kézi beavatkozás parancsa esetén szűnjön meg.
A vonali CO_2 jelzés esetén induljon el a vonali főszellőző függetlenül a külső hőmérséklettől. Állomási CO_2 peronszinti bejelzésnél induljon el a 2. állomási főszellőző (alapjel szerint az I. gép már üzemel). CO_2 jelzés esetén mind az állomási, mind a vonali főszellőző a saját CO_2 érzékelőjének jele alapján indítsa el mindkét ventilátorát. Ebben az üzemmódban történő berendezés hiba esetén nem szükséges a működtethető berendezés fordulatszámán változtatni.
A hőmérséklet és CO_2 érzékelők helyét a beépített típus megjelölésével a terveken pontosan meg kell jelölni.

4.4.2.7 Frekvenciaváltók, elosztók, vezérlés

Az állomási főszellőző továbbá a vonali főszellőzők esetében az elosztóberendezések tűzgátló szerkezettel határolt (vasbeton szerkezet, tűzgátló ajtó) falfülkébe kell elhelyezni, így tűz elleni védelmük, karbantartásuk és kezelésük is biztosított. A frekvenciaváltók a külön épített falifülke mellett a hangcsillapítók közötti folyosókra is elhelyezhetők, amely tűzgátló szerkezettel le van határolva, ezen túlmenően a normál üzemi hűtésük és tűz eseti hűtésük is biztosítva van. Frekvenciaváltók aktív felharmonikus szűrővel ellátottak legyenek. Amennyiben polgári védelmi célú elzárókapu található a főszellőző aknánál, annak működését reteszelni kell a főszellőző működésével.

4.4.2.8 Hő és füstelvezető zsaluk

A hő és füstelvezető zsaluk létesítésének előírásai:
- A zsalunak meg kell felelni az OTSZ előírásaiban foglaltaknak, tűz esetén működőképességét 400°C hőmérsékleten, legalább 1 órán keresztül meg kell őrizni.
- A normál üzemi körülmények között fellépő párás levegő korrózió hatásának álljon ellen minden szerkezeti anyag.
- A zsalu várható élettartama min. 20 év legyen.
- A zsalunak működni kell 4000 Pa túlnyomás vagy depresszió esetén is.
- A zsalu nyitását, zárását távolról működtethető mozgatószerkezet végezze.

4.4.3 Technológiai célú szellőzés

4.4.3.1 Elektromos terek

Elektromos terek alatt értendők: elektromos kapcsolóterek, egyenirányító tér, vontatási- és segédüzemi transzformátor tér, akkumulátor helyiség, biztosító berendezési központok, távközlési szerelvényszoba, ÁDI szerelvényszoba, szerver helyiség. Létesítési előírások:
- Az elektromos kapcsolóterekben és egyenirányító terekben túlnyomásos szellőztetést kell megvalósítani. E terekben, ahol csak ideiglenes munkavégzés történik, a friss levegős szellőztetés üzeme szakaszos is lehet.
- Az elektromos terek (kivéve a transzformátor tereket) fokozottan pormentes szellőzőlevegőt igényelnek. A szellőztetéssel biztosított túlnyomás korlátozza ajtónyitáskor a külső, porosabb levegő bejutását.
- Az elektromos terek szellőztetésére önálló, hővisszanyerő elemet tartalmazó, visszakeverésre is alkalmas légkezelő berendezést kell létesíteni.

- Vasúti biztosítóberendezések helyiségei, szerelvényszobák: A vasúti biztosítóberendezések helyiségeiben vezérlő berendezések, számítógépek kerülnek elhelyezésre. A szükséges túlnyomás, mely távol tartja a külső levegőt, friss levegős szellőztetéssel biztosítandó.
- Szellőzési rendszer esetében is követelmény a szellőző levegő páratartalmának szabályozása, a helyiségben előírt páratartalom alatti értéken tartás. A szerelvényszobában fan-coil hűtőkaloriferrel és az utána levő elektromos utófűtővel kell biztosítani, hogy a relatív páratartalom ne emelkedjen a megengedett érték fölé (berendezés gyártói előírás szerinti értéken). A páratartalmat még akár vésztartalékként, elektromos páramentesítővel is lehessen szabályozni.
- A helyiség komfort szellőztetése kétfokozatú legyen.

4.4.3.2 Akkumulátor helyiség

Akkumulátor helyiségek létesítési előírásai:

- A helyiségnek – önállóan kialakított rendszerben – depressziós friss levegős szellőztetést kell kapnia. Az akkumulátor terek szellőztetését az odatelepített akkumulátorok igényei, valamint a vonatkozó szabványok szerint - a szellőzés, illetve a töltés kényszerkapcsolásával - úgy kell kialakítani, hogy ott robbanásveszélyes állapot ne keletkezhessen. A részletes paraméterezettséget az Áramellátási fejezet 5.5.6., illetve az 5.8.3. pontja tartalmazza.
- A szellőztető levegőt vezető légcsatornákat nem éghető vagy önkioltó anyagból kell készíteni. A fémből készült szellőztető csatornák korrózióvédelmét úgy kell megoldani, hogy a korrózióvédelem felújítására szükség ne legyen. Falazott (épített) légcsatornák kivitele olyan legyen, hogy azok takarítása gyorsan és hatásosan elvégezhető legyen.
- A befúvó és elszívó ventilátorokat, léghevítőket, hűtőket klímaberendezéseket por vagy szagszűrőket, külön erre a célra létesült gépházakban, géptermekben kell elhelyezni.
- Az állandó helyiséghőmérsékletet a belső hőmérsékletről szabályozva a befújt szellőzőlevegővel, léghűtéssel, illetve elektromos légfűtéssel biztosítandó.

4.4.3.3 Gépházak

Gépházak létesítési előírásai:

- A mozgólépcső gépháznak azon részén, ahol emberek dolgozhatnak, friss levegős szellőztetést kell biztosítani. A szellőztetés előkezelt friss levegővel önálló légkezelővel, kiegyenlített rendszerben történjen.
- A mozgólépcső gépterekben az alkalmazott berendezés típusának függvényében keletkező disszipáció hűtést igényel. A mozgólépcső gépház üzemi terét a természetes légáramláson túl mesterséges úton úgy kell biztosítani, hogy a hő egy része a szellőztető rendszerrel távozzon. Amennyiben a hűtés fan-coil-okkal kerül megvalósításra a hőtermelő berendezések közelében, akkor az valamely központi hűtési rendszerről üzemeljen. Amennyiben a hűtendő térfogat nagy az FC berendezések számára, a mozgólépcső rendszer elektromos szekrényeinek hűtése a teljesítményt, a beépíthetőséget, illetve a gazdaságosságot figyelembe véve szekrényklímák beépítésével is megoldható. Amennyiben az elektromos szekrények egyedi klímával tervezettek, szükséges a hajtáslánc előírás szerinti hűtéséről is gondoskodni.
- A felvonóaknák szellőzése alapvetően aerációs üzemmód szerint tervezendő. Az építészeti kialakítás függvényében esetlegesen szükségessé váló aknafeji gépi szellőztetés, illetve hűtés/fűtés a liftaknában elhelyezett eszközök gyártóművi hőmérsékleti paraméterezése szerint történjék.

- Az indítófülkék túlnyomásos szellőztetésűnek kell lennie. A befúvás/elszívás a peron felől történhet, szűrővel, hővisszanyerővel ellátott, EC meghajtású szellőztetővel, mely az indítófülke falába beépíthető.
- A „H" kapcsoló helyiségeknek (fülkék) túlnyomásos szellőztetésűnek kell lennie.
- A Mozgólépcső és felvonó fejezet 3.1. valamint a 3.3.1. pontja tartalmazza az interfész kapcsolatot.

4.4.3.4 A transzformátor terek

Transzformátor terek létesítési előírásai:

- A helyiség szellőztetése legyen kiegyenlített. A friss levegős szellőztetés az elektromos terek komfort rendszeréről történhet. Hőmérséklete a gyártói előírások által megadott értékeket legkedvezőtlenebb esetben se haladja meg – szükség esetén kiegészítő, helyi hűtést kell biztosítani. A transzformátor helyiségek stratégia terek, amelyek megbízható üzemelése tűzvédelemi érintettsége miatt is nélkülözhetetlen. Ezért a szellőzése mellett működésében különböző elven működő, két egymástól független hűtési rendszer biztosítsa a transzformátor tér hűtését. A hűtő- szellőztető berendezések több egységből álljanak, és kellő tartalékkal rendelkezzenek, vagyis egy berendezés meghibásodása ne jelentsen működési problémát, a tartalékberendezés automatikusan tudjon bekapcsolódni a hűtési, vagy szellőzési munkába.

- Elektromos terek (trafó helyiségek, szerelvény szobák) légellátását úgy kell megoldani, hogy a szellőzés, vagyis a légcsere minimális legyen, hogy minél kevesebb por kerüljön a helyiségbe, a hűtést pedig Split klímával, vagy klímaszekrénnyel kell biztosítani. A Split klímák beltéri egységét úgy kell elhelyezni, hogy azok karbantartása üzemidőben is elvégezhető legyen, ne csak üzemszünetben.

- Klímaszekrény esetén a hideg levegőt padlószinten kell befújni, és a felmelegedett levegőt mennyezet magasságában kell elszívni, ezzel elérhető, hogy a levegő természetes áramlása megegyezik a ventilátorok által létrehozott kényszerített cirkulációval, így a hűtés hatékony lesz. Split klímás hűtés esetén a beltéri egységek ventilátorai a fentivel megegyező áramlást hozzanak létre.

4.4.4 Szociális célú szellőzés

4.4.4.1 Folyosók, közlekedők, előterek

A tartózkodókhoz kapcsolódó közlekedők, előterek előkezelt friss levegővel üzemelő kiegyenlített rendszerű szellőztetést kapjanak a tartózkodók hővisszanyerővel ellátott légkezelőjéről, vagy külön rendszerben. Az üzemeltetés folyamatos.
A tartózkodó terekkel nem összefüggő, nagyobb terjedelmű folyosók szellőztetése kiegyenlített rendszerű szellőztetést kapjon.

4.4.4.2 Raktárak, tárolók

- A helyiségek (Műhelyek raktárai, Takarítószer tárolók, Takarítógép tárolók, Vízmérő helyiség, Tűzivíz-elosztó helyiség) szellőzése kiegyenlített, vagy depressziós lehet, a helyiség elhelyezkedésének függvényében.

- Elszívásos szellőztetés esetén a légpótlás a falba, illetve az ajtóba épített légrácsokon keresztül a folyosóra befújt előkezelt levegővel, illetve az állomási szellőzőlevegő légáramából történjen. A szellőztetés állandó vagy kétfokozatú attól függően, hogy mely helyiségcsoport raktáráról van szó.
- A különálló, nagyobb diszponibilis terek önálló szellőztető rendszert kapjanak (kompakt hővisszanyerős légkezelővel, melynek üzemeltetése kétfokozatú.
- Azokban a helyiségekben, ahol nincs állandó emberi tartózkodás, a szellőzésnek elegendő alacsony fokozaton üzemelnie.

4.4.4.3 A helyiség komfort szellőztetése

Komfort szellőzés létesítési előírásai:

- Az üzemi terek szellőzésének tervezésénél, kivitelezésénél a hatályos rendeletek előírásait be kell tartani. Huzamos és ideiglenes tartózkodású helyiségek a műszaki diszpécser, ügyeletek, jegypénztár, műhelyek, tartózkodók, indítófülkék stb.
- A tartózkodók kiegyenlített komfort szellőztetést, téli fűtést és nyári hűtést kapjanak. A tartózkodók komfort szellőztetésére visszakeverésre is alkalmas, hővisszanyerőt tartalmazó, építőelemes, befúvó-elszívó légkezelő kerüljön beépítésre, mely az adott helyiségcsoport közelében, meglévő szellőzőgépházban kerüljön elhelyezésre. A huzamos tartózkodású helyiségek szellőztető rendszereinek üzeme folyamatos legyen.
- Vizesblokkok (mosdók, WC helyiségek, öltözők, zuhanyozók és előtereik) depressziós szellőztetést, valamint téli fűtést kapjanak.
- A tartózkodó helyiségekhez kapcsolódó vizesblokkokba befújt friss levegőt, vagy a tartózkodó légkezelője szolgáltassa (vizesblokkonként leágazással, a leágazásokban motoros szabályozószelepekkel), vagy vizesblokkonként önálló, hővisszanyerős kompakt légkezelő kerüljön beépítésre, a közeli gépházban történő elhelyezéssel. A külön vizesblokk kompakt légkezelő szükségességét a tartózkodók és vizesblokkok helyiségcsoporton belüli aránya határozza meg, nagyobb arányú vizesblokk esetén az egyes vizesblokkok kompakt légkezelőt kapjanak.
- Az előterekbe befújt levegő az ajtó alján beépített légrácson keresztül jusson a WC helyiségekbe. A zuhanyozó légpótlása az öltöző felől történjen. Amennyiben a befúvás a tartózkodók légkezelőjéről történik, vizes csoportonként 1-1 db elszívó ventilátor kerüljön betervezésre, melynek üzeme elektromos oldalon reteszelt, a légkezelő befúvó ágába épített motoros pillangószeleppel valósuljon meg.

4.4.5 Hő- és füstelvezetés

Hő és füstelvezetés létesítési előírásai:

- Az OTSZ és a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek (továbbiakban TvMI) előírásainak betartásával, szükség esetén a tűzvédelmi hatósággal való egyeztetéssel tervezendő, kivitelezendő. A tűzvédelmi követelmények a Tűzvédelmi fejezetben külön felsorolásra kerülnek.
- A hő- és füstelvezetést a beépített tűzjelző berendezésnek vezérelnie kell, de a kézi működtetését is biztosítani szükséges, a tűzvédelmi hatósággal egyeztetendő helyről és módon.
- A füst szabadba vezetése során a kijutó füst ne veszélyeztesse:
  - a menekülési útvonalakat,
  - a hő- és füstelvezetéshez szükséges légpótlást,
  - a tűzoltó beavatkozást.

- A légpótlás légbevezetési helyének kiépítésekor biztosítandó, hogy a füst nem kerülhet vissza a metró területére.
- A tűzoltók és a műszaki ügyeletes részére tűzvédelmi beavatkozási tabló beépítése szükséges, ahonnan a hő és füstelvezetés indítható/leállítható, variálható. A tűztablót az Állomási diszpécser irodájában szükséges elhelyezni.
- Tűz esetén a főszellőző ventilátorok, illetve a JET ventilátorok tűzeseti működtetését automatikusan az állomás tűzjelző rendszere indítsa automatikus érzékelők által vezérelve. A főszellőzők tűzeseti üzemmódra váltásával egyidejűleg a teljes állomáson álljon le valamennyi komfort szellőztető rendszer működése, illetve zárjanak le a tűzszakasz határokon elhelyezett és a légcsatornába beépített motoros tűzvédelmi zsaluk, csappantyúk. A tervezett főszellőző berendezések, JET-ek és a hő és füstelvezetésben részt vevő ventilátorok energiaellátását kettős betáplálással, E90 tűzálló, funkciótartó kábelezéssel kell biztosítani a tervezett elosztóberendezésekig. A két betáplálást, melyek egymás tartalékát képezik, külön nyomvonalon kell vezetni.
- Az állomások pinceszinti helyiségeiben a hő- és füstelvezetést, valamint a légutánpótlást biztosítani kell, kivéve az 50 m^2-nél kisebb alapterületű helyiségeket. A mélyállomások területén legalább 1 db túlnyomásos füstmentes lépcsőházat kell kialakítani úgy, hogy minden szint megközelíthető legyen a lépcsőházon keresztül.

4.4.5.1 Főszellőzés

Tűz esetén a főszellőző berendezések tervezési feladata a Tűzvédelmi előírások fejezet 6.8. illetve 6.12. pontja szerint kerül meghatározásra.
A főszellőztető ventilátorok levegőszállításának - az üzemi igények kielégítése céljából - szabályozhatónak kell lenni, a szabályozást frekvenciaváltóval szükséges megoldani. A frekvenciaváltónak tudnia kell tűzi-üzemmódban a belső védelmi paraméterek figyelmen kívül hagyását.

4.4.5.2 JET ventilátorok

JET ventilátorok létesítési előírásai:

- Az állomási JET ventilátorok kizárólag légpótlást biztosítanak, elosztószekrényüket üzemi térben külön tűzszakaszban kell elhelyezni, vagy tűzgátló falifülkében.
- Az állomási JET ventilátoroknak a szükséges helyeken reverzibilis kialakításúnak kell lenniük.
- Az JET ventilátorokat álmennyezetbe szerelni, csak abban az esetben lehet, ha a ventilátor légszállítását az negatívan nem befolyásolja. Ezt számítással igazolni szükséges. Amennyiben a JET ventilátor mégis állmennyezetbe kell helyezni, abban az esetben biztosítani kell annak karbantarthatóságát revíziós nyílásokkal. A revíziós nyílásból a ventilátor tartószerkezetének minden részét és a tiltókapcsolót is el kell érni. A JET ventilátorok felfüggesztéseinek hozzáférhetőnek, vizsgálhatónak kell lennie.
- A vonali JET ventilátorok reverzibilis kialakításúaknak kell lenni,

- A JET elosztószekrények a vonalba csak tűzgátló szerkezettel védetten helyezhetők el, amely szerkezetnyitása a karbantartások időkorlátja.
- A vonali JET ventilátorok csak abban az esetben szükségesek, ha azok nélkül (csak főszellőzőkkel) a hő és füstelvezetést nem lehet sikeresen megvalósítani és ez a tűzszimulációk során bizonyítást nyert.

- A karbantartások balesetmentes elvégzése érdekében a berendezések vétlen indításának megelőzése érdekében tiltókapcsoló beszerelése kötelező.

- A JET ventilátorok vezérlési alapelvei:
  A ventilátorok indíthatók és leállíthatók legyenek:
  - a ventilátorok közeléből,
  - az adott állomás kezelőasztaláról,
  - a központi vezérlőhelyről (vonali műszaki diszpécser).

4.5 Hűtés, fűtés

Hűtés, fűtés létesítési előírásai:

- A szolgálati és szociális helyiségek hőmérsékletét az ott folyó tevékenység szerinti, a munkavédelmi és egyéb vonatkozó előírásokszerinti értéken kell tartani. Ebből eredően a helyiségeket fűtéssel és hűtéssel kell ellátni.
- Klimatizálni kell a fokozott figyelmet, az állandó tartózkodást igénylő munka és szolgálati helyeket, továbbá a műszaki berendezések azon helyiségeit, amelyekben az odatelepített eszközök üzemszerű működése azt igényli. Ezek a helyiségek a következők:
  - vonalak központi forgalomirányító helyiségei,
  - járműtelepi állító központok,
  - energia diszpécser helyisége,
  - műszaki diszpécser helyisége,
  - telefonközpontok,
  - szerelvényszobák vasúti biztosító-berendezések és a vonatbefolyásoló berendezések helyiségei,
  - számítógépes berendezések helyiségei,
  - földalatti szolgálati helyek, ahol folyamatos munkarendben dolgozó kezelő vagy felügyeletet ellátó személyzet tartózkodik.
- Fűtést igénylő helyiségek szellőző levegőjét elő kell melegíteni elektromos fűtéssel, vagy hővisszanyerő egységből nyert hőenergiával.
- A kezelt szellőző levegő adja meg az alapfűtést/alaphűtést, amelyet a helyiségekbe beépített hőleadó berendezések a kívánt értékre emelnek.
- A földalatti terekben fűtés céljára kizárólag elektromos fűtőtesteket/fűtőbetéteket lehet alkalmazni, amelyek hőfokszabályozóval, és különböző védelmi funkcióval vannak ellátva.
- A hűtés megoldható központi fan-coil rendszerrel, vagy Split rendszerű helyi hűtőberendezéssel. Ott, ahol a hűtésre fan-coil rendszer épült, a fűtést a fan-coil hűtőkonvektorba épített fűtőpatronnal kell megoldani. Lehetnek azonban olyan kivételek, amikor az állomásokon a távolság és szétszórtság miatt, nem oldható meg egy központi gépről a hűtés biztosítása. Ezeken a helyeken helyi hűtés kialakítása Split egyedi klímák betervezése szükséges. Utóbbi esetben a beltéri egység fűtés céljára is igénybe vehető. A Split klíma esetében a kültéri egység hőelvezetéséről gondoskodni szükséges vagy az elhelyezése olyan térben legyen, ahol nem okoz gondot a belső hőfejlődés.
- A fűtés és a hűtés gazdaságosan és jó hatásfokkal megoldható VRV, ill. VRF klímák beépítésével.
- A beépített hűtő és klímaberendezések minimálisan elvárt élettartama 20 év, melyet gyártóművi nyilatkozattal alá kell támasztani. Főjavítás maximum 1 alkalommal írható elő az élettartama alatt.

4.5.1 Elektromos fűtő konvektorok

- Vizes helyiségekbe (zuhanyzó, WC), nem klimatizált helyiségekbe a megfelelő hőmérséklet biztosítására elektromos fűtő konvektorok is tervezhetők.
- Az elektromos fali konvektorokkal szemben támasztott követelmények:
  - halk ventilátorok
  - a legújabb európai biztonsági előírásoknak való megfelelőség
  - helyiség termosztáttal vagy beépített szabályzóval történő vezérlés
  - fagyvédelmi állás
  - beépített túlhőmérséklet-védelem
  - kettős, elektromos szigetelés
  - fémházas, hőnek ellenálló konstrukció
  - fémcsőbe épített fűtőbetét
- A termosztátokat úgy kell elhelyezni, hogy azok a fűtőtestek sugárzási zónáján kívül essenek, a helyiség valós hőmérsékleti értékét tükrözzék.
- Az elektromos fűtőtesteket úgy kell megválasztani és felszerelési helyüket kijelölni, hogy azok megfeleljenek a tűzvédelmi és munkavédelmi előírásoknak is.
- A téli méretezést az aktuális szabványok, ajánlások alapján szükséges tervezni. A felszín alatti állomás tartózkodó helyiségei az aluljárón, ill. a főszellőző légcsatorna falain keresztül érintkezhetnek a külső környezettel. Ezt figyelembe véve az alábbi hőmérsékletekkel kell számolni:
  - Felszíni kapcsolat (aluljáró): -13°C
  - Utasforgalmi tér: +10°C
  - Vonali alagutak: +10°C
- A helyiségek tervezéskor figyelembe veendő szükséges belső hőmérsékleti értékek, amelyek a munkavédelmi előírásokban meghatározottak szerint tervezendők. A technológiai berendezések helyiségeiben a gyártómű által előírt klimatikus viszonyokat kell megvalósítani.
- Amennyiben egy helyiségben a beépített berendezések nagy méretei nem teszik lehetővé a hozzávetőlegesen homogén hőmérséklet kialakulását, akkor a helyiségben más módon kell biztosítani a hőmérséklet egyenletes eloszlását, hűtő berendezések elhelyezésével, vagy a hűtőlevegő bevezetési helyének és a felmelegedett levegő elvezetési helyének célszerű megválasztásával. A helyiség hőmérsékleti értékei a technológiai hűtésnél nem lehetnek megtévesztők, a helyiségen belül nem lehetnek nagy hőmérsékleti különbségek. Az álpadlóban vezetett léghűtések esetében a klímaszekrények belső elhelyezése tudja biztosítani a hűtési levegő egyenletes elosztását.

4.5.2 Egyedi hűtés, fűtés

- Egyedi hűtés és fűtés megoldására gazdaságossági okokból Split klímák is alkalmazhatók.
- Az igényeknek megfelelően, inverteres és minimum 10 évig üzemeltethető berendezések tervezése szükséges.
- Földfelszín alatti létesítményeknél, azok tervezésénél célszerű olyan technológia alkalmazása, mely csoportüzemben energia megtakarítást eredményez.
- A felszín alatti irodák, tartózkodók hűtését, amennyiben kivitelezhető, központi hűtésről szükséges, míg az egyedi fűtési igényt a fan-coil készülékekbe épített elektromos fűtő betéttel kell megoldani, melyet fali termosztát szabályoz. A fali termosztát beállításával szabályozandó az elektromos fűtőbetét működése és a központi hűtővíz szállítása. A fűtőbetéten kétféle védelem beépítése szükséges. Az egyik az üzemi hőfok szabályozás, folyamatos ki-be

kapcsolással, a másik egy védelmi elem, amelyiket már csak szakember kapcsolhat vissza. Kizárólag olyan berendezés tervezhető, amelyek visszakapcsolása nem igényel bontást.

4.5.3 Központi hűtés, fűtés

- A technológia metró szinten állandó hűtést igényel, míg az emberi tartózkodó helyiségekbe viszont télen fűtés szükséges (lásd: egyedi fűtés) amely központi hűtés esetében, megoldható fan-coil elektromos fűtőbetéttel és a hűtési kör kizárásával.
- Azokon a helyeken, ahol a technológia és a komfort hőigény egy közös rendszeren van, ott a tervezéskor figyelembe szükséges venni az egyszerre jelentkező ellentétes igényeket. Az eltérő igények elsősorban az átmeneti időszakban jelentkezhetnek. Olyan hőellátó rendszer kiépítése szükséges, amely az ellentétes hőigényeket egyszerre tudja kielégíteni. Ilyen esetekben gazdaságossági szempontból a legmegfelelőbb választás a jelenlegi legkorszerűbbnek mondható VRV vagy VRF rendszerek alkalmazása.
- Amennyiben a hűtési energia az állomás területén telepített folyadékhűtőkkel kerül biztosításra. A szükséges hűtési teljesítmény igény számítása fontos a hűtőgépek teljesítményének a megválasztásához. A hűtőgépek és konvektorok teljesítményének meghatározása az előírt biztonsági tényezők figyelembevételével történjen. A hűtőgépek hűtési teljesítménye az állomás maximális hűtési igénye + 20% legyen, szükséges tartalék ~50 %-os tartalék hűtőteljesítményben.
- Egy üzemeltetési szempontból lényeges helyiségbe épített technológiai hűtési teljesítmény = a helyiség hűtési igénye + 20% és a szükséges fan-coilok mennyisége+1db tartalék.
- Az állomásokon a helyi adottságok függvényében az alábbi rendszerként kerülhetnek kiépítésre a folyadékhűtők
  - kompakt folyadékhűtő a főszellőzés légcsatornájában, ill. aknájában elhelyezve
  - folyadékhűtő gépházban elhelyezve, a hozzá tartozó léghűtéses kondenzátorok a főszellőzés légcsatornában, aknáiban, vagy külső légtérbe elhelyezve.
  - folyadékhűtő gépházban elhelyezve, a hozzá tartozó léghűtéses száraz hűtők a főszellőzés légcsatornában, aknáiban elhelyezve
  - folyadékhűtő a gépházban és a keletkezett hőt egy légcsatornába kényszerítjük ki ventilátor segítségével.
- Tervező feladata bemutatni, hogy a hosszú távú üzemeltetési szempontok, valamint a gazdaságosság figyelembevételével az adatszolgálatások tükrében egy-egy állomáson - a központi hűtési rendszer szétválasztásával - a komfort és technológiai igény önálló rendszerként kerüljön alkalmazásra, vagy közös rendszerként. Amennyiben már középtávon előnyösebb a két rendszer szétválasztása, akkor a szétválasztás mellett kell dönteni.

4.5.3.1 Technológiai rendszer felépítése

- A technológia hűtésnek - központi hűtés esetén - állomásonként olyan két független folyadékhűtőre kell épülnie, amely teljes értékű helyettesítője egymásnak. A kondenzátoros folyadékhűtőkhöz 2-2 db ventilátoros léghűtéses üzemi kondenzátor tartozzon.
- A felügyeleti rendszeren megjelenő megnevezések egyezzenek meg az összes vonatkozó szakági terveken alkalmazottal.
- A technológia helyre tervezett hűtésnél, a beépített központi hűtésről működő fan-coil berendezések mellett, szükséges a központi rendszertől teljesen független hűtés betervezése is, amely kizárólag vész esetén lép működésbe - amikor [bármely oknál fogva] a hőmérséklet érték a helyiségben olyan magas, hogy a telepített berendezés működését veszélyezteti. Meg kell

határozni olyan küszöbértékeket, amely a felügyeletre küld figyelmeztető jelzéseket felugró ablak és hangjelzéssel figyelmeztetve az állomási megbízott dolgozót – aki a szükséges intézkedéseket megteszi. A tartalék hűtés kapcsolása automatikusan és kézi indítással is biztosított legyen.

- Stratégiai és szociális helyiségek esetében szükséges kialakítani a légvezetéki rendszeren csatlakozási helyeket a vész esetén beépítendő mobil klíma berendezések számára.
- Tervezési kérdésként, mint hűtési lehetőséget, akár vészesetben a transzformátor helyiségek szellőzőrendszerét is úgy kell méretezni, hogy a központi hűtőberendezés hibája vagy a tartalék rendszer üzemképtelensége esetén is elvezesse a keletkező hőt. Akár önálló szellőzésként vészeseti fordulaton működve - ne engedje a megengedett hőmérsékleti érték fölé.
- A hűtési teljesítmény igények jelentősen eltérhetnek, akár pillanatnyi teljesítmény igény kiugrásokkal, napszakonként/évszakonként változó teljesítmény igényekkel. A hűtési teljesítménynek rugalmasan kell alkalmazkodnia, mégpedig minden igénynek megfelelően gazdaságosan előállítani a hűtési energiát.
- A kompresszorok teljesítményszabályozása tegye lehetővé az akár 20% -100% teljesítmény közötti gazdaságos teljesítményszabályozást is. Programozható szabályozó egység ellenőrizze és vezérelje a beállított be vagy kilépő hűtöttvíz hőmérsékletet, a biztonsági késleltetést, a kompresszor futási óraszámát, a hűtöttvíz keringtető szivattyút, automatikusan aktiválja a fagyvédelmet és mindazt a funkciót, amely a berendezés működéséhez és védelméhez szükséges. Kijelzőjén jelenítse meg a beállítási és üzemi paramétereket. Az üzemállapotokat Led-ek jelezzék, a beavatkozásra és programozásra nyomógombok álljanak rendelkezésre. A szabályozás folyamatosan önellenőrző feladatot is lásson el. Lehetőséget biztosítson épület-felügyeletre történő csatlakozásra és a berendezés üzemének számítógépes ellenőrzésére, tesztelésére.
- A berendezéshez beépített hidraulikai blokk egy vagy két szivattyúval, tágulási tartállyal, puffer tartállyal rendelkezzen. Alapesetben egyik berendezés üzemel, amennyiben a hűtési igény olyan jelentősen megemelkedik, hogy indokolt párhuzamosan működnie, akkor automatikusan a másik álló berendezésnek is be kell kapcsolnia. A berendezéseknek üzemóra váltással kell működniük az egyenletes üzemvitel érdekében. Minden egyes folyadékhűtő 2-2 db hidegvíz oldali keringtető szivattyúval rendelkezzen, célszerűen önálló szivattyúk beépítésével (ne legyenek ikerszivattyúk), ezek üzemóra váltással léptetése megoldott legyen. A primer szivattyúk csak akkor üzemeljenek, ha a hűtőgép is működik (elő-, és után-futással).
- A primer körbe a szükséges mennyiségű vízáramot frekvenciaváltóval meghatott szivattyúval kell beállítani. A fent említett szivattyúk a hűtőgépek és a közös puffer tartály között cirkuláltassák a hűtővizet. A puffer tartályon keresztül legyen összekötve a két hűtőgép vízköre A puffer tartály és a hidegvíz energia fogyasztók közti kört 2 db egyedi szekunder szivattyú forgassa beépített elektronikus szabályozóval és frekvenciaváltós hajtással, változó tömegáramú rendszerként üzemelve a vizet. A szekunder szivattyúk teljesítményét a fogyasztási igények szerinti (előre/vissza) hűtővíz melegedése szabályozza. Törekedni kell az 5 Kelvin hőfoklépcső tartására.
- A hűtőgépek elpárologtatói csak akkor működhetnek, ha hűtővíz folyamatosan áramlik. Erre a célra a hűtőgépnek saját beépített áramlás kapcsoló szükséges, ennek ellenére előfordulhat, hogy az áramlás kapcsoló működése késik és külső start jel után röviddel a hűtőgép hibára leállhat. A hűtőgép hibát kiküszöbölve a hűtőgép külső start jelét késleltetni szükséges. Előbb induljon a hűtővízköri (primer) szivattyúk valamelyike.
- A hűtési csővezetékek, PN10 nyomásfokozatú polipropilén anyagú, műanyag nyomócsőből készüljenek. A vezeték csatlakoztatása polifúziós hegesztéssel, gyári idomok közbeiktatásával történjen.
- A tervezés során biztosítani kell a hűtési csőhálózatok töltési és ürítési lehetőségét, valamint mérőműszereknek hő- és nyomásmérési lehetőséget kell kialakítani. Lokális magas pontokba

légtelenítők és a mélypontok esetében ürítési lehetőségek kerüljenek kialakításra. A rendszerbe legyen beépítve iszapleválasztó és mikrobuborék leválasztó is. A hűtési rendszerbe a készülékek, berendezések bekötése flexibilis legyen. A hagyományos flexibilis bekötő vezeték hőszigeteléssel kombinálva kerülendő! Valamennyi készüléknél legyen elzárási és ürítési lehetőség. A teljes hűtési vízhálózatot párazáró hőszigeteléssel kell ellátni.
- A kompresszorok közelében lévő forró a gáz csővezetékeknél, lemezburkolat is szükséges az érintési veszély miatt.

4.5.3.2 Működés

- A keringtető szivattyúk fő áramkörében motorvédő hőkioldó és mágneskapcsoló fő érintkező szükséges. Ha bármelyik leold, a szivattyú álljon le. Mindegyik szivattyú vezérlő körében 3 állású üzemmód választó kapcsoló legyen. A kapcsoló állásai: (1 - 0 – 2). Kézi – kikapcsolva – automata.
- A kézi állás direkt kézi működtetést valósítson meg. Automata állásban a működtetést a PLC csatoló relék érintkezői valósítsák meg.

- A léghűtéses kondenzátoros gépeknél a kondenzátoroknak autonóm szabályozó rendszere legyen, amely a visszatérő freon nyomás által szabályozzon. Ha magas a nyomás, akkor egy kétállapotú zavar jelet produkáljon. A zavar jel legyen bekötve a PLC-be. A zavar jel hatására a PLC SCADA hálózaton keresztül küldjön üzenetet azon főszellőző rendszernek, amelyik függőleges aknájába be vannak építve a léghűtéses kondenzátorok, hogy intenzívebb szellőzést valósítson meg.

4.5.3.3 VRF rendszerű hűtés

- A felszíni irodáknál leírtak szerint a felszín alatt is használható, mint több beltéri egységes VRV, vagy VRF rendszerű hűtés. Itt ki lehet használni a három csöves rendszer előnyét, mivel a technológiai helyiségek mindig hűtést igényelnek, ezzel az emberi tartózkodásra alkalmas terekbe átirányíthatjuk a meleget.
- A kültéri egységek az állomási főszellőzés légáramában, a főszellőző ventilátorok után, a felszín irányába, vagy a vágánytérben kerülhetnek elhelyezésre a megfelelő hőleadás miatt.
- A berendezések több db scroll-inverter kompresszorral (szab. tartomány 5-130% között) és nagyteljesítményű szabályozható kivitelű ventilátorral rendelkezzenek. A berendezés több blokkból épülhet fel, amelyek valamely blokk meghibásodása esetén külön-külön is működőképesnek kell lennie.
- A kültéri egységek és a beltéri egységek elektromos vezetékkel és nagytisztaságú klímatechnikai rézcsővel legyen összekötve. A hűtési vezeték párazáró hőszigetelést kapjon. A terekben a beltéri egység hűtés/fűtés helyiségenként szabályozható legyen a beépített osztódobozok segítségével. A klímaberendezések belső hőmérséklethez igazodó működtetése, léptetése, ill. a hűtés vezérlése automatikusan, intelligens épületfelügyeleti rendszerről történjen.

4.5.3.4 Szereléstechnológia és a beépített anyagokra vonatkozó előírások

- A tervezett hűtési vezetékek anyagának a metró területeken már alkalmazott: üvegszálbetétes PP műanyag vezeték fúziós hegesztéssel készült kötésekkel (pl.: Aquatherm, Fusiotherm, Climatherm PP-R(80)) vagy vele egyenértékű vezetékekkel tervezendők. A hegesztést vagy

forrasztást csak minősített szakember végezheti, amely lehet gyártói minősítés is. A varratoknak szavatolt minőségűnek kell lenniük.

- A vezetékek megfogására, a vezeték rendszer szerinti típusú csőtartókat és csőbilincseket, valamint függesztőket kell használni.
- A tartószerkezetek horganyzott kivitelűek legyenek. Ezek a szerkezetek az épületszerkezetekben csavarkötéssel kell rögzíteni. Ezekben a csővezetékeket rezgésszigetelő betétekkel kell megfogni.
- A szigetelt csővezetékek rögzítését gumibetétes bilincsekkel kell megoldani. A vezetékek sérülésnek kitett részeit mechanikai védelemmel kell ellátni.

Osztó/gyűjtő követelmények:

- minden egyes osztó-gyűjtő ürítését helyileg kell megoldani a csatornahálózatba történő bűzzáras bekötéssel.
- az osztók és gyűjtők anyaga egyezen meg a hűtési vezeték anyagával
- az osztó gyűjtő egységeket rezgésmentes bakokra kell ültetni
- az egyes körök hőfoklépcsőit az osztó-gyűjtő fogyasztói köreibe (előremenő és visszatérő) ágába szerelt hőfokérzékelővel kell ellátni
- a szűrőegységet közösített ellenállásmérő műszerrel (nyomásmérővel) kell ellátni
- a légedényeket a mennyezet alatt közösített vályúban kell leereszteni
- a hálózat hőtágulásának felvételét a csővezeték gyártójának rendszer szerinti fix és csúszó megfogásokkal kell biztosítani.

A szigetelőanyaggal kapcsolatos követelmények**:**

- nehezen éghető;
- legfeljebb közepes füstfejlesztő;
- égve nem csepegő;
- OTSZ szerinti tűzveszélyességi osztály

- A léghűtéses kondenzátorok vagy kompakt hűtőberendezések telepítésénél rezgéscsillapító alátéteket és csőoldali rezgéstompítókat kell alkalmazni.
- A látható, sérülésnek kitett részeken a szigetelt vezetékeket korrózióálló burkolattal kell bevonni. A hőszigetelés készítésénél betartandók a gyártó előírásai. A szigetelést csak minősített szigetelő szakember készítheti. Kivitelezés után a vezeték rendezett, profi, esztétikus képet mutasson.

4.6 Beépített tűzoltó berendezés

Beépített tűzoltó berendezések létesítési előírásai:

- Részben életvédelmi, részben értékvédelmi célból a metró, Millfav vonalak- mint felszín alatti vasútvonalakra- az OTSZ előírja, hogy az állomások területén automatikus oltóberendezést kell kiépíteni. A műszaki előírások a Tűzvédelmi rész 6.10.6, 6.11 fejezetekben találhatók.
- Beépített oltóberendezésként vízköddel oltó rendszerek, ezzel egyenértékű, vagy hatékonyabb oltórendszer létesíthető. A telepítendő rendszernek bővíthetőnek kell lennie a metró, Millfav üzem területén található bármely tér védelmére, úgy, hogy az egyidejűleg tervezett oltási teljesítmény nem haladhatja meg a beépített rendszer legnagyobb teljesítményét. A rendszer a mértékadó ághoz képest minimálisan 25% tartalékkal rendelkezzen.
- Az oltóberendezés minden főbb elemét (például: tartályrendszer, szivattyúrendszer, légkompresszor, szakaszolószelepek, vezérlő szekrények stb.) egy központi helyiségben szükséges elhelyezni.

- A helyiségben biztosítani szükséges a gyártómű szerinti karbantartási körülményeket, könnyű hozzáférhetőséget a rendszer minden egységéhez, hatékony vízelvezetést, valamint a páratartalom csökkentéséhez (40% alatti páratartalom) az eredményes technológiát.
- Az oltóközpontban szükséges elhelyezni a részletes kezelési karbantartási utasítást, a védett szakaszok zóna alaprajzát, a kapcsolási vázlatot. Az oltóközponton belüli vezetékeket és szerelvényeket, a pontos funkció jelöléssel, felirati táblákkal kell ellátni.
- A rendszer vonatkozásában gondoskodni szükséges a vízben lévő szennyeződések eltávolításáról, a szennyeződések szerinti automata vízszűrők beépítéséről és a víz csatornahálózatba történő elvezetéséről. Az oltóvíznek ivóvíz minőségnek és az aktuális EEC direktívának megfelelőnek kell lennie. Tervezés előtt a víz minőségét állomásonként ellenőrizni szükséges, a szűrést pedig a vizsgálatnak megfelelően kell kiépíteni.
- Fontos szempont, hogy a telepítendő rendszer esetében a vízellátás egyenletesen történjen, ne legyen a hálózat vízlökéseknek kitéve. Az esetleges víz-betáplálás megszűnését is figyelembe véve – szomszédos állomás(ok) vízellátásának bekapcsolásával - kell a rendszert megtervezni és kialakítani, úgy, hogy a vízmennyiséget a legnagyobb vízigényű vágánytér és/vagy állomástér zónájára számolják.
- Gondoskodni kell, hogy a hálózati víz nyomása ne haladhassa meg az oltórendszer megengedett nyomását, szükség szerinti nyomás szabályzó beépítésével.
- A berendezések esetén törekedni kell a redundanciára - a berendezés meghibásodása esetén a másik berendezés át tudja venni a feladatát.
- Elektromos berendezéseknél a kettős betáplálást kell kiépíteni automatikus átkapcsolással.
- A szivattyúk előtti szennyfogó szűrők a tartály előtti öntisztító szűrőn esetleg átjutott szennyezések felfogására szolgálnak, mint biztonsági szűrők, ezért betervezésük elengedhetetlen.
- A szórófejek fúvókáinak védelméről gondoskodni kell (pl. teflon védősapkával kell ellátni) az esetleges lerakodások szennyeződés stb. eltömődések elkerülése érdekében.
- A beépített tűzoltó berendezés üzemeltetése során a tesztekhez felhasznált vízmennyiség esetleges újbóli felhasználására törekedni kell.
- A csőhálózatnál a felhasznált anyagnak tanúsítvánnyal kell rendelkeznie, amely megfelel az aktuális szabványnak, gyártói előírásnak, illetve tűzvédelmi előírásnak is. A csőhálózaton ürítő gömbcsapok elhelyezése szükséges, illetve a falon történő átvezetése során a területen alkalmazott technológia szerint szükséges lezárni. Az esetleges fagyveszély ellen védelem kiépítése szükséges.
- A beépített oltórendszernél, amennyiben jogszabály engedi, olyan anyag beépítésével történjen, amely nem korrozív, a kóboráram jelenlétére nem érzékeny - pl. tartály esetén PE anyagminőségre a fém helyett.
- Az utastérben keletkező tűz oltásának segítésére oltópuskák elhelyezése szükséges, amelyeket külön műtárgyban kell elhelyezni a peronon. Az oltópuskának olyan kialakításúnak kell lennie, hogy segítségével a beavatkozás azonnal biztosítható legyen.
- Amennyiben a központi tűzjelző meghibásodása esetén az oltás nem indulna el, legyen lehetőség távindításra (ÁDI), és mellette a helyszínről való oltás indításra is; egyrészről a vezérlő szekrényről indító paranccsal, e mellett kézi indítással - egy oltási zóna szelepének nyitásával is legyen kezdeményezhető az oltás.
- A szivattyúk leállítása kizárólag a vízköddel oltó gépházból legyen lehetséges, kézi lekapcsolással. Az oltási zónák váltását viszont az irányítóközpontból/ÁDI -ból egyszerű kapcsolással történhessen.
- Elektromos szempontból a beépítésre kerülő kábelek tűzálló és/vagy halogénmentes kábelek lehetnek, szabványos bilincsekkel és tálca-technológiával. A beépítésre kerülő kábeleket kábeljelölővel kell ellátni. A betápláló kábelek vonatozásában tűzterjedésgátlást kell képezni.

- A rendszer állomási EPH rendszerébe történő bekötéséről gondoskodni kell oly módon, hogy az oltóberendezés semmilyen elemét ne veszélyeztesse elektrokémiai korrózió.
- A vezérlő szekrényekkel kapcsolatosan követelmény a 2 független betáplálás, 230 V DC áramforrás, az elosztók környezethez illeszkedő IP védelme, a tűzálló betáplálás, átkapcsolások, amely mindkét irányba léptethető. Átkapcsolásokkal kapcsolatosan kiemelendő, hogy a rendszerben ez semmilyen zavart nem okozhat, illetve automatikus átkapcsolás csak abban az esetben történhet meg, amennyiben az éppen kiválasztott betáp hálózaton bármely fázison a feszültségszint a kalibrált érték alá esik.
- A beépített berendezéseknek (rendszernek) az elvárt élettartama 20 év; a főjavításuk az élettartam felénél legyen.
- Figyelembe kell venni a berendezések karbantartási időszükségletének minimalizálását, az üzemszüneti idő rövidsége miatt. A hibás berendezéseket a működésből ki kell tudni zárni anélkül, hogy a rendszert működését veszélyeztetné.

4.7 Portálkapu

Portálkapuk létesítési előírásai:

- Az állomások utasforgalmi bejáratainál a metró, Millfav állomás éjjeli lezárására a bejárati nyílásokat távműködtetésű zárószerkezettel, portálkapukkal kell zárni. A kapuk üzemidőben folyamatosan nyitva tartandók az utasforgalom zavartalan fenntartása és a kiürítés biztosítása érdekében.
- A berendezések tervezése során figyelembe szükséges venni a beépítési környezetet. Vizsgálandó, hogy ki van e téve időjárás hatásainak - különböző halmazállapotú csapadéknak, széltehernek. A környezetében találhatók e lombhullató fák - ezek figyelembevételével olyan kaput szükséges választani, amelynek üzemszerű működését a környezeti tényezők nem befolyásolják. Figyelembe szükséges venni, egy-egy állomáson a napi utasszám több tízezres, és cipőkkel behordott anyagok részben a kapu környezetében hullanak le, működését ezek nem befolyásolhatják károsan (pl. tolókapu vezetőkávája ne szennyeződhessen).
- A tervezett berendezésnek vandálbiztosnak kell lennie. A kivitelezés során figyelembe kell venni a használt anyagok minőségét, tartósságát, hogy hosszú távon el tudja látni funkcióját. Az építészeti kialakítás függvényében a nagy fesztávolságú szerkezetek helyett a több kisebb kapu tervezése preferált.
- A portálkapuk kialakítása lehet csévélhető redőny, de hely hiányában elfogadható szekcionált kialakítású szerkezet is, lapozható szerkezetű kapu nem alkalmazható. Az ajtók és felszereléseik a vonal minden állomásán azonos gyártmánycsalád tagjai legyenek.
- A szerkezetek többségétől alapvető követelmény a füstzárás, mivel ezek feladata aluljáró tűz esetén az állomás üzemi területére a füst beáramlásának megakadályozása. Ahol ilyen követelmény nincs, csévélhető vagy emelhető rács készítése is elégséges.
- A helyszíni adottságok szerint a portálkapuk mellé egy ajtó beépítése preferált, ami a vonal adottságaihoz mérten, kulccsal és mágneskártyával legyen nyitható. Célja, az éjszaka munkát végző dolgozók könnyebb mozgása, meghibásodás esetén a javítást végző személyek munkájának egyszerűsítése.
- A tervezés során az interfészeket egyeztetni kell az épületgépészeti, épületvillamossági tartószerkezeti tervezőkkel, és az üzemeltetőkkel.
- A portálkapuk tervezése során véglegesen meg kell határozni minden szerkezet
  - pontos méretét
  - megjelenésének követelményeit
  - nyitási rendszerét a beléptető rendszer követelményeit.

- Az előkészítés során ugyancsak egyeztetni kell az építési/beépítési feladatokat, azok sorrendjét, különös tekintettel a más tenderben más Vállalkozó számára meghatározott feladatok tekintetében.
- A szerkezetek beépítéséhez minden esetben tervdokumentációt kell készíteni. A berendezés felszereléséhez szükséges rögzítő elemek fajtáját, méretét, kiosztását minden szerkezetnél egyedileg kell meghatározni az érvényben lévő magyar méretezési előírások szerint. Minden beépített szerkezethez gyártói adattáblát kell biztosítani.
- A kapuknál a mozgóelem záró erejét be kell állítani 150 N névleges értékre.
- A kapuk nyitási és zárási sebessége legyen 3 m/min.
- Vészhelyzetben a kapuk kézi hajtókarral mozgathatóak legyenek.
- A kiürítési útvonalba eső kapuknál a beépítéshez, illetve elhelyezéshez a tűzvédelmi hatóság hozzájárulása is szükséges.
- A szerkezetekhez szerelési utasítást, továbbá kezelési és karbantartási utasítást kell mellékelni, csatolva a Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozatot.
- Az időszakos karbantartások az állomási oldalról elvégezhetők legyenek. A karbantartáshoz a szükséges eszközöket, karbantartási és technológiái utasítást biztosítani kell az üzemeltető felé.
- A használatba vétel előtt érintésvédelmi mérést (szigetelési és földelési ellenállást) kell végezni.
- A szerkezetek elkészítéséhez csak minőségi bizonylattal ellátott alapanyagokat szabad felhasználni.
- A beépíteni kívánt kapuknak rendelkezniük kell Nemzeti Műszaki Értékeléssel.
- A szerkezetek betörésbiztonságát a Magyar Biztosítók Szövetsége Minősítési Tanúsítványával kell igazolni.
- A portálok távműködtetésére és a távfelügyeletre az alábbi igényeket kell kielégíteni:
  - bármely vészhelyzetben a kapuk kézi hajtókarral és csörlővel is mozgathatók legyenek az állomás felőli oldalról
  - a kézi mozgatás bármely termetű személy által könnyen elvégezhető legyen. Ha a kézi működtetés láncot használó szerkezettel van ellátva, annak lelógásának mértékét jelölni kell
  - külön paranccsal lehessen működtetni le-, illetve felfelé irányban; legyen kiadható pillanat megállítási parancs - a kapu mellől is működtetve
  - érkezzen jelzés az alsó-, ill. felső végállapot elérésről, álló állapotról és a működésről a működési irány jelzésével együtt
  - rendelkezzen olyan biztonsági berendezéssel, mely a kapu alá való beszorulás ellen védelmet nyújt
  - az üzemkészségről érkezzen jelzés, valamint hiba esetén szumma hibajelzés.
  - minden elektromos berendezés, beleértve a beszorulásvédelmet is, hálózati csatlakozásról működön.
  - az infra sorompó alkatrészeinek vandál biztos védelme legyen.
- A kapuk működtethetők legyenek az alábbi helyekről; a visszajelzések is ide érkeznek:
  - helyszínről [kapu mellől] szerviz üzemmódban
  - a táplálásukat biztosító elosztó HMI kezelő felületéről
  - állomási ügyelet oldalfalán lévő működtető felületről
  - állomási ügyelet számítógépes felületéről
  - távfelügyeletről - diszpécserközpontból a KUD számítógépes felületéről.
- A helyi szerviz üzemmódról távjelzést kell biztosítani, ezen esetben a távműködtetést tiltani kell. Az állomási ügyelet oldalfalán elhelyezett kezelő felület (nyomógombok és jelzőlámpák direkt kábelezéssel) és a PLC-n keresztül történő működtetések között ne legyen prioritási sorrend meghatározva, a működtetés mindkét helyről azonos „joggal” legyen lehetséges.
- A portálkapuknak legalább az alábbi jelzésekkel kell rendelkezni:

  - felső végállás
  - alsó végállás
  - mozog/áll
  - szumma hiba
  - helyi üzem
- A portálkapuk felé legalább az alábbi parancsokat kell tudni kiadni:
  - fel/le
  - stop
- A nyitás és a zárás távvezérelve automatikus reteszeléssel, 3 m/perc sebességgel történjen. A zárás során a kapu környezetében tájékoztató hangjelzést kell biztosítani.
- A portál időegységre eső működtetési száma ne legyen korlátozott.
- A helyi vezérlőszekrény nyithatóságát, valamint a szekrényben elhelyezett berendezések hozzáférhetőségét a kapu egyéb tartószerkezetének kialakításánál figyelembe kell venni.
- Zárt állapotban a kapunak olyan módon kell rögzülnie, hogy kívülről kézi erővel ne lehessen felemelni és távolról vezérelt mozgatás esetén is működjön a rögzítés.
- A vezérlési struktúra impulzus jellegű legyen, kerülendők a kint tartott vezérlés, biztosítva ezzel a vezérlési pontok közötti váltások problémamentességét.
- A helyi vezérlő dobozról történő működtetést úgy kell kiépíteni, hogy a sorkapcsokon rendelkezésre álljanak az ÁDI számítógépes berendezése felé a szükséges parancsok és jelzések átkábelezési lehetősége is. A vezérlő dobozban az átadó sorkapcsokon a jelzések és működtetések feszültségszintje 12V legyen, igazodva az ÁDI pultba települő relék működtető feszültségéhez.
- A helyszíni vezérlőszekrényen kerüljön kialakításra egy helyi/táv és egy 0/1 üzemmód választó kapcsoló. A kapcsolók elsődleges prioritást élvezzenek.

4.8 Füstfüggöny

Füstfüggöny létesítési előírásai:

- Azon állomások esetében, amikor a metró utasforgalmi tér közforgalmi aluljáróhoz csatlakozik, a portálkapuk mellett mozgó füstkötényeket kell beépíteni, melyek zárt állapotukban biztosítják az előírt füstgátlást, aluljáró tűz esetén.
- A füstfüggönyre vonatkozó követelményekről előzetes hatósággal történő egyeztetés szükséges.
- Az előkészítés során egyeztetni kell az építési/beépítési feladatokat, azok sorrendjét, különös tekintettel a más tenderben, más Vállalkozó számára meghatározott feladatok tekintetében.
- A szerkezetek beépítéséhez minden esetben tervdokumentációt kell készíteni. A füstfüggöny felszereléséhez szükséges rögzítő elemek fajtáját, méretét, kiosztását minden szerkezetnél egyedileg kell meghatározni az érvényben lévő magyar méretezési előírások szerint.
- Minden beépített szerkezethez gyártói adattáblát, gépkönyvet, kezelési és karbantartási utasítást kell biztosítani.
- Anyag használat tekintetében minden hozzátartozó alkatrésznek (a vezetékeknek) meg kell felelnie az OTSZ előírásainak és ellenállónak kell lenni a metró területén keletkező összes dinamikus légmozgásnak.
- Tervezőnek nyilatkozni a kell, hogy tudomással bír a metró területén üzemszüneti időben is jelentkező dinamikus szélterhelésnek. A berendezések betervezése során figyelembe szükséges venni a beépítési környezetet. Vizsgálandó, hogy ki van e téve időjárás hatásainak (pl. hónak, széltehernek). Ezek figyelembevételével olyan berendezést szükséges választani, amelynek üzemszerű működését a környezeti tényezők nem befolyásolják.

- Lehetőség szerint a több kisebb füstfüggöny preferálandó a nagy fesztávolságú, merevítésekkel ellátott berendezéseivel szemben.
- A szerkezetekhez szerelési utasítást, továbbá kezelési és karbantartási utasítást kell mellékelni, csatolva a Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozatot.
- Az időszakos karbantartások az állomási oldalról legyenek elvégezhetők. A karbantartáshoz szükséges speciális eszközöket a kivitelezőnek át kell adni az üzemeltetőnek.
- A helyszíni szerviz üzemmód esetén a távműködtetés tiltásra kerül. Lehetőség szerint a felfelé mozgatás kézi erővel is elvégezhető legyen. Vészhelyzetben szabadon legördülő legyen. Áramellátás hiányában a füstfüggönyöknek nem szabad leereszkedniük, ennek biztosítására megfelelő kapacitású - minimum 4 óra - tartalék szünetmentes áramforrás – tartalék akkumulátor- beépítése szükséges.
- Az állomási ügyelet oldalfalán elhelyezett kezelő felület (nyomógombok és jelzőlámpák direkt kábelezéssel) és a PLC-n keresztül történő működtetések között ne legyen prioritási sorrend meghatározva, a működtetés mindkét helyről azonos „joggal” legyen lehetséges. A PLC hálózathoz kapcsolódó felügyeleti munkahelyek között (ÁDI és KUD) a működtetés jogát eljárási rendben kell szabályozni.
- A füstfüggönynek legalább az alábbi jelzésekkel kell rendelkezni:
  - Alsó - felső végállás
  - Szumma hiba
  - Helyi üzem
- A füstfüggöny felé legalább az alábbi parancsokat kell tudni kiadni:
  - Fel/le

4.9 Digitális operátorpanel (HMI)

Az üzemi folyamatokhoz az elosztószekrényekben vagy a fogyasztók vezérlőszekrényeiben kell kialakítani a fogyasztók automatikus működéséhez szükséges vezérléseket és szabályozásokat.

Az elosztószekrényeken kell elhelyezni a beavatkozó- és kezelőszerveket. A kezelőszervek lehetnek elektromechanikus készülékek vagy digitális operátorpanelek (HMI), illetőleg ezek együttesen. Az irányítástechnikai funkcióval rendelkező elosztókon digitális operátorpanelek kialakítása szükséges, amelyek legalább 6-7’-os kialakításúak. Az elosztók felügyeletét (naplózás és trendek nélkül) meg kell valósítani ezen HMI paneleken, hogy a szigetüzemi kezelés megvalósulhasson. A megjelenítésnek és kezelésnek részletesnek, átláthatónak és felhasználóbarátnak kell lennie. Az elektromechanikus kezelőszervekkel azonos funkciójú beavatkozásokat az egyértelmű kezelések érdekében az operátorpaneleken nem kell megvalósítani.
A HMI-n alkalmazandó eszköz visszajelzések:

- Üzemel/Rendben/Zárva
- Áll/Nyitva
- Zavar
- Nincs visszajelzés
- Kommunikációs hiba
- Túlfeszültség levezető működött

Főképernyő elemei:

- Tápellátás és technológiai ábrák
- Nyugta
- Technológiai képek összefoglaló
- Gyűjtött hibajelzések

- Tűzjelzések

Fejléc ikonok

- SCADA kapcsolat van/nincs
- Vezérlés HKP-ről
- Tűzjelzés
- Figyelmeztető jelzés
- Hibajelzés

Megnevezés	Állapotjelzések	Működtetés
Portál kapu vezérlés	Lent	Fel
	Fent	Le
	Mozog/Áll	STOP
	Zavar huzalozott logikából	Nyugta
	Szumma zavar	
	Helyi kezelés	
Füstkötény/tűzgátló kapu vezérlés	Lent	Fel
	Fent	Le
	Üzemkész	Nyugta
	Zavar huzalozott logikából	
	Szumma zavar	
Zsalu vezérlés	Zsalu nyitva	Zsalu nyit
	Zsalu zárva	Zsalu zár
	Szumma zavar	Nyugta
Ventilátor vezérlés	Hajtás jár	Be
	Hajtás áll	Ki
	Bekapcsolás lehetséges	Nyugta
	Bekapcsolás tiltás és kikapcsolás	
	Reteszfeltételek	
	Hajtás zavar huzalozott logikából	
	Szumma zavar	
Légkezelő vezérlés	Hajtás jár	Be
	Hajtás áll	Ki

	Bekapcsolás lehetséges	Nyugta
	Bekapcsolás tiltás és kikapcsolás	
	Reteszfeltételek	
	Hajtás zavar huzalozott logikából	
	Szumma zavar	
	Fűtés üzemel	
	START parancs visszajelzés	
	Zsalu jelzések	
Szelep vezérlés	Automata üzem	Szelep nyit
	Kézi üzem	Szelep zár
	Szelep nyitva	Szelep szabályozás
	Szelep zárva	Nyugta
	Szumma zavar	
Vízköddel oltó	Üzemel	Nyugta
	Szumma hiba	
	Energiaellátás rendben	
	Áramellátás rendben	
	Tartálytöltő szelep nyitva	
	Szivattyú üzemel	
	Gyűjtött hiba	
	Tartálytöltés	
	Szivattyú üzemkész	
Főszellőző vezérlés	Hajtás automata üzem	Elszívó üzem
	Hajtás kézi üzem	Befúvó üzem
	Frekvenciaváltó hiba	Be
	Frekvenciaváltó automata üzem	Ki
	Frekvenciaváltó kézi üzem	Motor fordulatszám (%)
	Frekvenciaváltó tűzi üzem	
	Frekvenciaváltó vész-stop	

	Frekvenciaváltó helyi tiltva	
	Parancs végrehajtás hiba	
	Parancs lehetséges	
	Hajtás áll	
	Hajtás jár	
	Befúvó üzem	
	Elszívó üzem	
	PV kapu nyitva (vezérlés eng.)	
	Motor fordulatszám (%)	
	Frekvenciaváltó áramfelvétel (A)	
	Zsalu jelzések	
Hűtőgépek	Automata üzem	Be
	Kézi üzem	Ki
	Hajtás jár	Nyugta
	Hűtővíz hiány	Kézi üzem
	Hajtás áll	Automata üzem
	Hajtás zavar huzalozott logikából	
	Szumma zavar	
Szivattyú vezérlés	Automata üzem	Be
	Kézi üzem	Ki
	Távműködtetés	Nyugta
	Helyi működtetés	Kézi üzem
	Hajtás jár	Automata üzem
	Hajtás áll	
	Hajtás zavar huzalozott logikából	
	Szumma zavar	

4.10 Épületfelügyelet

A gépészeti rendszerek és berendezések automatikus szabályozást, üzemellenőrzést igényelnek. A felügyelet részére különböző üzemi- és hibajelek továbbítása, illetve a beállított paraméterek

módosítási lehetőségének biztosítása szükséges. Épületfelügyeleti rendszer felügyeli a géppark működését, mindenkori üzemállapotát, és amelynek segítségével működtetni és ellenőrizni lehet az épületgépészeti berendezéseket.
A hibajelző rendszer bármilyen meghibásodásáról és beállított értéktől jelentősen eltérő paraméter esetében azonnali információt, figyelmeztető jelzést kell adnia.
A központi vezérlő készülék segítségével kell ki és bekapcsolni, csökkentett üzemállapotba hozni a gépészeti rendszereket, ill. teljes teljesítményre kapcsolni, figyelemmel kísérve a helyiségekre előírt paramétereket. A gépészeti berendezésekhez szállított villamos energiaellátó-, vezérlő-, jelző-, mérőberendezéseket a vonatkozó villamos szabványok és előírások szerint kell szerelni.

4.10.1 Épületfelügyeleti rendszer létrehozása

Az adott vonal minden egyes állomásán és a kapcsolódó járműtelepen adatgyűjtő rendszert kell kiépíteni, mely a főbb technológiai folyamatok és berendezések, jelzési és mérési, valamint vezérlési feladatait, összességében az állomási műszaki berendezések felügyeletét kell, hogy ellássa.
A gyűjtött input/output adatok kezelését un. épületfelügyeleti rendszernek (SCADA) kell ellátni. A rendszert úgy kell létrehozni, hogy minden állomáson létesíteni kell egy műszaki berendezések felügyeletét ellátó kezelői felületet, melynek kezelője a műszaki ügyeletes. A teljes vonal központi műszaki berendezések felügyeletére pedig a diszpécserközpontban létesíteni kell egy Műszaki Diszpécseri (MÜDI) munkahelyet. Az állomási és a MÜDI kezelői felület között olyan függéskapcsolatot kell létrehozni, hogy biztosítható legyen az állomások helyi kezelése is.
A rendszerfelügyelet körébe tartozó műszaki berendezésrészek (alrendszerek):

- vízellátás (szociális vízellátás, tűzivíz ellátás, vízelvezetés, szennyvízelvezetés),
  - tűzi-víz szelepek visszajelzése és a szomszédos állomások állapota,
- szellőző rendszerek (Normál üzemi szellőzés, szellőztetés, hő- és füstelvezetés, technológiai szellőztetés),
- hűtés-fűtés rendszerek,
- beépített tűzoltó rendszerek,
- portálkapu,
- füstfüggöny,
- tűzvédelem (tűzjelzés, haváriakezelés, lefutó tűzi vezérlések, illetve a normál állapotra történő visszaállás),
- világítási rendszerek (állomási és alagúti),
- liftek, ferdeliftek, mozgólépcsők,
- elektromos szekrények, áramellátó szekrények,
- vízátemelő szivattyúk,
- 3. sín
- üzemkezdeti előjelzés berendezései (protokoll szerint),
- szekrényfelügyeleti rendszer komponensei,
- váltófűtési rendszer,
- egyéb berendezések felügyelete.

4.10.2 A rendszerrel szembe támasztott követelmények

- Az alábbi analóg mennyiségek, mért értékek megjelenítése szükséges:
  - hőmérséklet (külső, peron, akkutelep, szerelvényszobák, üzemi tér, váltófűtés, folyadékhűtők, szekrényfelügyelet keretében az aktív szekrények belső hőmérséklete),
  - légnyomás,

  - fordulatszám,
  - áramfelvétel,
  - páratartalom,
  - CO2 szint.

- Az állomásokon szabványos informatikai busz rendszeren alapuló állomási adatgyűjtő hálózatot kell létrehozni az egyes alrendszerekben alkalmazásra kerülő PLC-k, vagy számítógépek, ill. egyedi információk alközponthoz való csatlakoztatásával. Az alközpontnak alkalmasnak kell lenni a tervezés során meghatározandó munkaállomások, alrendszerek részére a szükséges adatok átadására szabványos protokollok alkalmazásával. Az adatgyűjtésre vonatkozó input/output adatok, az alrendszerek számára átadandó adatok és felhasználási módjuk a tervezés során kerülnek meghatározásra
- Az alkalmazott busz rendszernek tudnia kell az 1 kV szigetelési szilárdságot, ha nem optikai kábellel van megvalósítva.
- Optikai rendszer esetén az adatgyűjtő alközpont részét képezi a végponti berendezésekhez telepített átalakító berendezés is.
- Az adatgyűjtő alközpontot úgy kell kialakítani, hogy ahhoz diagnosztikai célokat szolgáló eszköz is csatlakoztatható legyen (Pl. notebook ellenőrzés, paraméter beállítás, vagy jelátviteli üzemzavar esetén).
- A rendszert úgy kell kialakítani, hogy az alrendszerek autonóm módon is tudjanak működni a berendezéseken, vagy a berendezések közelében elhelyezett PLC-s, vagy egyszerű kapcsolásokkal.
- A rendszert úgy kell kialakítani, hogy MÜDI meghibásodás esetén az állomások helyi üzemben is, az állomási munkaállomásról kezelve is működjenek.
- A MÜDI számára lehetővé kell tenni, hogy szükség esetén bármely állomás teljes SCADA vezérlését el tudja látni.
- A rendszertervezéskor szabványos busz és protokollokat kell alkalmazni gyártófüggetlenség szem előtt tartásával. A protokoll adatellenőrző információ, legyen ciklikus redundanciakód (CRC).
- A rendszerek kommunikációs hálózatának, ill. az alkalmazott egyéb eszközöknek IP 54 védettséget (mechanikai, freccsenő víz, pára és por) kell biztosítani.
- A veszély besorolású berendezések esetében biztosítani kell az OTSZ által előírt tűzállóságot is. (mozgólépcső, liftek, vészvilágítás, főszellőző, Jet)
- A redundáns hálózati megoldásoknál törekedni kell a külön nyomvonalon való kábel vezetésre, amely a biztonságot szolgálja.
- Az információk védetten áramoljanak a hálózaton és a redundáns megoldások támogatottak legyenek a teljes hálózaton.
- Kibervédelmi szempontok figyelembevételével kerüljön alkalmazásra egy rendszerfelügyeleti felület, amely definiálja a privilégiumokat és kezelési felelősségeket, jogosultságokat. Az engedélyek interaktív felületen változtathatók legyenek a rendszergazdák számára.
- A jogosultságkezelő beépített eszközként működjön a fenntartási és az adminisztrációs tevékenységhez. Ez a kezelőeszköz tegye lehetővé a következőket:
  - Mutassa, hogy melyik kezelőhelyen melyik felhasználó van bejelentkezve.
  - Jelezze ki a bejelentkezett operátorok aktív feladatait.
  - Mutassa meg az összes aktív feladatot és hogy melyik operátor birtokolja azokat.
  - Hajtsa végre jogosultság módosításokat, amikor az egyik operátori feladatot vagy részfeladatot átmozgatja egy másik operátornak.
  - Jelezze ki az összes engedélykomponenst, úgy mint, operátori fiókokat, feladat definíciókat és engedély csoportokat.

  - Hajtsa végre a karbantartási feladatokat, úgy mint, operátori fiókok létrehozása és módosítása, feladat definíciók módosítása és létrehozása, engedély csoportok változtatása és létrehozása.
  - Továbbá az engedély felügyelet valósítsa meg, hogy csak a vezérlőrendszer kezelőhelyén bejelentkezett operátor legyen képes végrehajtani vezérlési beavatkozást.
- Külső bejelentkezés estén beavatkozás nem történhet, csak megfigyelés. Viszont megjeleníthetők legyenek a képernyő képek, a generált listák és tárolt listák.
- A jelszavak hálózati átvitele és tárolásuk védett legyen. A jelszavakat definiált idő leteltével cserélni kell. Minden felhasználói fiók egyedi és sikertelen bejelentkezési kísérlet estén tiltott legyen adott ideig.
- A megfigyelő rendszer dátum- és időbélyeggel naplózza a be- és kijelentkezéseket és a sikertelen próbálkozásokat.
- Aktív rendszerszintű vírusvédelem legyen minden eszközön.
- Minden aktív és kézi eszköz legyen dokumentált, hogy egy módosítás ne okozzon adatveszteséget.
- A kialakított grafikus felügyeleti rendszer többfeladatos – többfelhasználós (multitask-multiuser) képességgel és ablak technikával megvalósított grafikus felhasználói felületű legyen. A grafikus felbontás legalább 1152x864 pixel és 32 bites színmélység.
- Az egyes képernyőobjektumokról a megfelelő eszközre vonatkozó szűrt eseménynapló előhívható legyen. Az eseménynapló rekordjai és a vezérlő program minden tárolt adata – szűrési lehetőséggel – a rendszerből kinyerhető legyen szabványos (pl. szöveges) formátumban további feldolgozás érdekében, akár egy független rendszeren is.
  - Az eseményírás valós idejű megjelenítése folyamatosan rendelkezésre álljon bármely kezelőhelyen.
  - Adott objektumok vagy objektum csoportok változásainak hangjelzés tiltása a vezérelt eszközökre és eseményeire egyedileg és/vagy csoportosan definiálható legyen. A hangjelzések egyedileg és csoportosan tiltható/engedélyezhető típusúak legyenek. A tiltás/engedélyezés eseményeket naplózza a rendszer.
  - A vezérelt képernyőobjektumok egyedileg és/vagy csoportosan kapcsolatmentes módba kapcsolhatók legyenek a programban, úgy, hogy a képernyőobjektum és egyedtulajdonságai nem törlődjenek.
  - A kezelői felület magyar nyelvű felhasználói felülettel rendelkezzen. Belső „online” magyar nyelvű leírást tartalmazzon, és mindez elérhető legyen külön hordozható elektronikus formában is.
  - A rendszer saját belső tesztprogramjaival legyen képes a holtpontra jutás esetén automatikusan újra indítani önmagát és visszatérni a holtpontra jutás előtti normál állapotra. A holtpont előtti állapot adatait tárolja el.
  - Az emberi tévedések megelőzése érdekében az adott kapcsolási procedúrát csak több lépésben lehessen végrehajtani. Pl.:
    Egy kapcsolási procedúra három lépésből álljon:
    - képernyőobjektum kiválasztása
    - parancsirány beállítása
    - parancs végrehajtás elindítása
  - A parancs végrehajtás elindításáig bármely lépéspozícióból lehetőség legyen a parancskiadási procedúra megszakítására. A kiválasztási pozíció, a parancsirány pozíció és a parancs végrehajtási pozíció időkorlátos és az időkorlát szabadon definiálható legyen.
  - A parancsprocedúra teljesülése estén a kiválasztott képernyőobjektum veszítse el kiválasztási pozícióját.

- A több kezelőhelyen történő együttes kezelés estén a parancskezdeményezési prioritás kialakítása az utoljára objektumot kiválasztó kezelőhelynél legyen.
- Különböző mutató eszközök használhatók (pl. egér) a programok kezelésekor, de e mutató eszközök hibája vagy hiánya estén, illetve velük párhuzamosan szabványos billentyűzetről mindig elvégezhető legyen minden feladat.
- A központ programjában üzemi eseményírás, naplózás valós időben történjék a távvezérlők idő markerének a figyelembevételével. A rendszer legyen képes a parancskiadások kezdeményezésének fizikai helyét és az ott dolgozó felhasználó egyedi azonosítóját regisztrálni.
- A központi rendszer rendelkezzen azzal a képességgel, ha egy távvezérelt állomással megszakad a kapcsolat, akkor a kapcsolat újra épülése után az állomásban tárolt eseményeket feldolgozza és eltárolja. Az ilyen eseményeket külön megjegyzéssel látja el, pl. „kapcsolat mentes esemény”
- A központ által végzett valós idejű üzemi eseménynaplózás két külön kiszolgálóra történjen, hogy elkülönített redundáns tárolás valósuljon meg.
  A rendszer képei és feldolgozási módja a központból, karbantartó bázisról távparaméterezhető legyen. A paraméterek a vonalon az egyes állomási kezelő helyeken üzem közben újraindítás nélkül a központból vagy a helyszínen is lecserélhetők legyenek.
- Biztosítani szükséges egyes gépészeti berendezések üzemidő számolását és annak megjelenítését, futási idő túllépések érzékelését és riasztás küldését.
- Egyes berendezések esetében a gépek be és kikapcsolási lehetőségének tiltása.

4.10.3 Rendszer paraméterek

A felsorolt paraméterek minimum teljesítendőként értelmezendők. A kezelői felület konfigurációját a tervezés során kell meghatározni.

Állomási rendszer paraméterei

Jelfeldolgozó képesség:	200 jelzés/másodperc
Szabadon definiálható grafikus szimbólumok száma:	500
A rendszerrel szállított grafikus szimbólumok száma:	100
Az állomási megjelenítő képernyő	24”-os Full HD érintőképernyő
Kezelés módja:	billentyűzet és egér külön külön is biztosítja a kezelést
Megjelenítő számítógép:	Ipari kivitelű mozgó alkatrész nélküli, zárt porvédett kivitel, MS Office csomag az archivált állományok kezelésére.
Képváltási idő:	< 0,5 másodperc
Naplózás visszakeresési lehetősége:	6 hónap
Üzemi hőmérséklet tartomány:	5 °C - 40 °C
A szünetmentes tápegység áthidalási ideje	4 óra

4.10.4 MÜDI központi berendezés paraméterei

Jelfeldolgozó képesség:	2000 jelzés/másodperc
Szabadon definiálható grafikus szimbólumok száma:	500
A rendszerrel szállított grafikus szimbólumok száma:	100
A megjelenítő képernyő (2 kezelőhely)	2x4 db multiscreen 24”-os Full HD érintőképernyő
Kezelés módja:	billentyűzet és egér külön külön is biztosítja a kezelést
Megjelenítő számítógép:	2 db Ipari kivitelű mozgó alkatrész nélküli, zárt porvédett kivitel, MS Office csomag az archivált állományok kezelésére.
Képváltási idő:	< 0,5 másodperc
Naplózás visszakeresési lehetősége:	2 év
Archíválási áttekintési funkció:	5 év
Üzemi hőmérséklet tartomány:	5 °C - 40 °C
A szünetmentes tápegység áthidalási ideje	2 óra

Olyan ipari számítógép szállítandó, amely alkalmas a belső /Ipari számítógépházon belül/ és környezeti /ipari számítógépházon kívül a számítógépház közvetlen környezetében/ hőmérsékletét mérni és megjeleníteni.
A rendszernek szerver számítógépek adatbázisából kell dolgozni, a szerver rendszert redundáns módon kell kiépíteni.
A rendszerhez nagy rendelkezésreállással bíró szünetmentes áramellátást kell kiépíteni.

4.11 Fogalomtár

Beépíthető passzdarab: olyan szerkezeti elem, amely két vízhálózat, a városi vízközmű hálózat szolgáltatás kiesése esetén az állomási szociális vízrendszert és a szükségvíz hálózat gyors összekötését biztosítja minősített időszakban.

Komfort helyiségek: Olyan helységek, amelyet emberi tartózkodásra használnak; nyáron hűtés, télen fűtéssel biztosítva a helyiség előírt hőmérséklet értékeit. Folyamatos friss, előkezelt levegőellátása van.

Mélyállomás: OTSZ 4. § (1) szerint mélyállomás az az állomás, melynek a peronszintje a terepszinttől mérve mélyebben van 20 méternél.

Portálkapu: Az állomások utasforgalmi bejáratainak üzemszüneti lezárására szolgáló vandálbiztos, távműködtetésű zárószerkezet.

PV elzárókapu: Minősített időszakban, polgári védelem céljából üzemeltett elzáró szerkezet, amely hermetikus zárást biztosít a metró állomás(ok), szektor(ok), vonal(ak) illetve a felszín között.

Szükségvíz hálózat: a metróhoz kapcsolódó olyan önálló vízellátó rendszer, amely a fővárosi közműhálózattól teljes mértékben független. Működés szempontjából léteznek aknás és csápos kutak. Az előbbieknél a kiemelés szivattyúval történik, az utóbbinál a víznyerés kisajtolt gyűjtőcsöveken keresztül ejtővezetéken keresztül hasznosul. A vízhozama - minősített időszakban - polgári védelmi igényt elégíti ki, illetve belső technológiai felhasználásra használható.

Tűzihorganyzás: az acélszerkezetek korrózióval szembeni védelmére szolgáló felületvédelmi technológia. A metró területén a külső felületi védelmi elvárás minimum 80 µm vastagság.

Vonali és állomási JET ventilátorok: A JET ventilátor egy nagy teljesítményű, cső alakú, axiális, kényszerlevegőt biztosító szerkezet mely az állomási és a vonali füstelvezető rendszer részeként tűzi mátrix szerinti feladatot lát el. Vagy frisslevegő ellátást végez – lejtaknák, állomási be-, és kijáratok, vagy a főszellőző berendezések füst elszívás vagy támaszlevegő üzemére segít rá.

4.12 Alkalmazott szabványok

A szabványok harmonizációja, visszavonása esetén az érvényben lévő megfelelője az irányadó.

4.12.1 Vízellátás

MSZ EN 806	Épületeken belüli, emberi fogyasztásra szánt vizet szállító berendezések műszaki előírásai
MSZ EN 1717	Ivóvíz-berendezések szennyeződés elleni védelme és a visszafolyás okozta szennyezés megakadályozására szolgáló berendezések általános követelményei
MSZ EN 12502	Fémek korrózióvédelme
MSZ EN 1057+A1	Réz és rézötvözetek. Varrat nélküli, kör szelvényű rézcsövek vízhez és gázhoz, egészségügyi és fűtési alkalmazásra
MSZ EN ISO 15875	Műanyag csővezetékrendszerek meleg és hideg vizes berendezésekhez. Térhálósított polietilén (PE-X).
MSZ EN ISO 21003	Többrétegű csövekből álló csőrendszerek épületeken belüli meleg és hideg vizes berendezésekhez.
MSZ-04-132:1991	Épületek vízellátása

4.12.2 Vízelvezetés

MSZ EN 12056	Gravitációs vízelvezető rendszerek épületen belül
MSZ EN 752	Települések vízelvezető és csatornarendszerei
MSZ EN 476	A csapadékvíz- és szennyvízelvezetési rendszerek elemeinek általános követelményei
MSZ EN 1610	Szennyvízelvezető vezetékek és csatornák fektetése és vizsgálata
MSZ EN 13508	Épületeken kívüli vízelvezetési és csatornázási rendszerek vizsgálata és értékelése
MSZ EN 1401	Műanyag csővezetékrendszerek nyomás nélküli, föld alatti alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Kemény poli(vinil-klorid) (PVC-U).
MSZ EN 1852	Műanyag csővezetékrendszerek föld alatti, nyomás nélküli alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Polipropilén (PP).
MSZ EN 13476	Műanyag csővezetékrendszerek nyomás nélküli, föld alatti alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Kemény poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilén (PP) és polietilén (PE) strukturált falú csővezetékrendszerek
MSZ EN 1916	Vasalatlan, acélszálas és vasalt betoncsövek és idomok

4.12.3 Szellőzés

MSZ EN 13141	Épületek szellőztetése. Lakóépületeket szellőztető rendszerek elemeinek/termékeinek teljesítőképesség-vizsgálata.
MSZ EN 12097	Épületek szellőztetése. Légcsatornák. A légcsatorna részegységeinek követelményei a légcsatornarendszer karbantarthatóságának könnyítésére

MSZ EN 14239	Épületek szellőztetése. Légvezetékek. A légvezetékek felületének mérése
MSZ EN 15727	Épületek szellőztetése. Szellőzővezetékek és légcsatorna-részegységek, szivárgási osztályba sorolás és vizsgálatok
MSZ EN 15780	Épületek szellőztetése. Légcsatorna. Szellőzőrendszerek tisztasága
MSZ EN 12599	Épületek szellőztetése. Vizsgálati és mérési módszerek beszerelt szellőztetési és légkondicionálási rendszerek átvételéhez
MSZ EN 12237	Épületek szellőztetése. Légvezetékek. Fémlemezes, kör keresztmetszetű légvezetékek szilárdsága és szivárgása
MSZ EN ISO 16890	Levegőszűrők általános szellőztetéshez.
MSZ EN 16147	Villamos hajtású kompresszoros hőszivattyúk. Vizsgálatok, teljesítményértékelés és követelmények a használati meleg vizes egységek megjelöléséhez
MSZ EN 16798	Épületek energetikai teljesítőképessége. Épületek szellőztetése.
MSZ EN 16798-1:2019	Épületek energetikai teljesítőképessége. Épületek szellőztetése.
MSZ EN 15251	Épületek energia-teljesítőképességének tervezésére és becslésére, levegőminőségére, hőmérsékletére, fény- és akusztikai viszonyaira vonatkozó beltéri bemeneti paraméterei

4.12.4 Hő és füstelvezetés

MSZ EN 1366	Épületgépészeti berendezések tűzállósági vizsgálata
MSZ EN 13501	Építési termékek és építményszerkezetek tűzvédelmi osztályozása.
MSZ EN 12101; 1-10.	Füst- és hőszabályozó rendszerek.
ISO 21927	Füst- és hőszabályozó rendszerek

4.12.5 Hűtés, fűtés

MSZ EN 12828	Épületek fűtési rendszerei. Vízfűtéses rendszerek tervezése
MSZ EN 13831	Zárt tágulási tartály beépített membránnal, vízbe való telepítésre MSZ EN ISO 7730 A hőmérsékleti környezet ergonómiája. A hőkomfort analitikus meghatározása és megadása a PMV- és a PPD-index kiszámításával, valamint a helyi hőkomfort kritériumai (ISO 7730:2005)
MSZ EN 14511	Villamos kompresszoros helyiségfűtő és -hűtő légkondicionálók, folyadékhűtők és hőszivattyúk, valamint technológiai hűtők. MSZ EN 12102 Villamos kompresszoros légkondicionálók, folyadékhűtők, hőszivattyúk, technológiai hűtők és légnedvesség-csökkentők. A hangteljesítményszint meghatározása.
MSZ EN 10220	Varrat nélküli és hegesztett acélcsövek. Méretek és hosszegységenkénti tömegek.
MSZ EN 12831	Épületek energetikai teljesítőképessége. Hőszükséglet-számítási módszer

4.12.6 Beépített oltóberendezés

MSZ EN 14972	Beépített tűzoltó berendezések. Vízköddel oltó berendezések.
MSZ EN 17450	Beépített tűzoltó berendezések. Vízköddel oltó berendezések

ISO 14520	Gáz-halmazállapotú tűzoltó rendszerek – Fizikai tulajdonságok és rendszertervezés

4.12.7 Portálkapu

MSZ EN 12100	Műanyag csővezetékrendszerek. Polietilén- (PE-) szelepek. Hajlítással szembeni ellenállás tartók közötti vizsgálati
MSZ EN 60204	Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei.
MSZ EN 13241-1	Ipari, kereskedelmi és garázsajtók, kapuk. Termékszabvány, teljesítőképességi jellemzők.
MSZ EN 12453	Ipari, kereskedelmi és garázsajtók, kapuk. A gépi üzemeltetésű ajtók használati biztonsága. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 12604	Ipari, kereskedelmi és garázsajtók, kapuk. Mechanikai szempontok. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 12978	Ipari, kereskedelmi és garázsajtók, -kapuk, valamint bejárati ajtók. A gépi működtetésű ajtók és kapuk biztonsági szerkezetei. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN 1627	Bejárati ajtók, ablakok, függönyfalak, rácsok és redőnyök. Betörésállóság. Követelmények és osztályba sorolás
MSZ EN 1630	Bejárati ajtók, ablakok, függönyfalak, rácsok és redőnyök. Betörésállóság. Vizsgálati módszer a kézi betörési kísérlettel szembeni ellenálló képesség meghatározására

4.12.8 Füstfüggöny

MSZ EN 12400	Ablakok és bejárati ajtók. Mechanikai tartósság. Követelmények és osztályozás
MSZ EN 1634	Ajtók, redőnyök, nyitható ablakok és vasalataik tűzállósági és füstzárási vizsgálatai.
MSZ EN 14600	Tűzálló és/vagy füstgátló tulajdonságú ajtók, kapuk és nyitható ablakok. Követelmények és osztályba sorolás
MSZ EN 13501	Építési termékek és építményszerkezetek tűzvédelmi osztályozása

4.12.9 Elosztó szekrény

MSZ EN 61439	Kisfeszültségű kapcsoló- és vezérlőberendezések

Egyéb, elektromos kivitelezésre vonatkozó szabványok az Áramellátás fejezetben.