



KÜLÖNLEGES FELTÉTELEK a DB-R Metróvonal Tervezési Irányelveihez

A Fővárosi Közlekedési Felügyelettel előzetesen egyeztetett
és jóváhagyásra előkészített változat


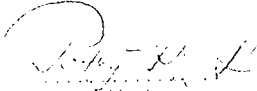
1998. március

Fővárosi Közlekedési Felügyelet

JÓVÁHAGYVA

18-132/1998. határozat alapján.

Budapest, 1998. március 24.

 
Főnökö



KÜLÖNLEGES FELTÉTELEK a DB-R Metróvonal Tervezési Irányelveihez

A Fővárosi Közlekedési Felügyelettel előzetesen egyeztetett
és jóváhagyásra előkészített változat

1998. március

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
Bevezető	5.
1. A vonal főbb műszaki-forgalmi jellemzői	7.
2. A tervezéskor figyelembe veendő járművek jellemzői	9.
3. Az állomások és felszíni kapcsolataik	11.
4. A vízszintes és a magassági vonalvezetés	17.
4.1. Figyelembe veendő szempontok	17.
4.2. A vízszintes vonalvezetés	17.
4.3. A magassági vonalvezetés	17.
4.4. Kitérők és vágánykapcsolatok elhelyezése	18.
4.5. A vágányok legkisebb tengelytávolságai	19.
5. A vasúti pálya szerkezeti kialakítása	21.
5.1. A vasúti pálya	21.
5.2. Nyomtávolság	23.
5.3. Vágánytengely, szelvényezés	24.
5.4. Túlemelés	24.
5.5. Átmeneti ívek	25.
5.6. Kitérők	27.
5.7. Harmadik sín	28.
6. Ürszelvény, építési szelvények	31.
7. Építmények erőtani méretezése	35.
7.1. Építmények osztályozása	35.
7.2. Az építményekre ható terhelések	36.
8. Az alagútszerkezetek tervezése	39.
8.1. Előmunkálatok	39.
8.2. A tervezés alapelve	42.
8.3. A tervezés általános folyamata	42.
8.4. A méretezés	43.
8.5. Helyszíni műszeres megfigyelések	43.
8.6. Szerkesztési szabályok és szigetelés	46.
9. Áramellátó berendezések	49.
10. Vasúti biztosító-berendezések	55.
11. Hírközlő berendezések	57.
12. Mozgólépcsők és felvonók	59.
13. Épületgépészet	61.
13.1. A metróüzem épületgépészeti berendezései	61.
13.2. Szellőztetés és klimatizálás	61.
13.3. Vízellátás	65.
13.4. Vízvezetés, csatornázás	67.
13.5. Fűtés	70.

	oldal
14. Az állomások központosított (összevont) forgalmi-műszaki irányító berendezései és feladatai	71.
15. Központosított irányító (diszpécser) berendezések	73.
16. Jármű- és fenntartási telep	77.
16.1. Meghatározások	77.
16.2. A járműüzemeltetés létesítményei	77.
16.3. A járművek (vonatok) mozgató módjai	80.
16.4. A járműtelepi harmadiksínes vágányok	80.
16.5. A helyhez kötött műszaki berendezések fenntartó bázisai	81.
16.6. Szociális építmények	81.
16.7. Egyéb létesítmények	82.
17. Viteldíjbeszedés	83.
18. Tűzvédelem	85.
19. Környezetvédelem	89.
20. Munkavédelem	91.

ÁBRÁK

	93.
6.1. ábra Űrszelvény körívekben	95.
6.2. ábra Űrszelvény egyenes pályaszakaszon	97.
6.3. ábra Függőleges falú alagutak és felszíni szakaszok építményeinek belső határvonala egyenesben	99.
6.4. ábra Építmények belső határvonala állomásokon egyenesben	101.
6.5. ábra Építmények belső határvonala ívben	103.
8.1. ábra Példa az alagútfejtés és ideiglenes szerkezet helyszíni megfigyeléseire és a felszíni süllyedés mérésére	105.
8.2. ábra A földalatti építmények védelmi zónája	105.

FÜGGELÉKEK

	107.
I. Űrszelvény pontok koordinátái néhány jellemző ívsugárra és túlemelésre	109.
II. Geodéziai mérettűrések	115.
III. Mintakeresztmetszetek	117.
IV. Túlemelés, szabványos túlemelési táblázatok	127.
V. Vízsintes és magassági vonalvezetés, a pálya szerkesztési szabályai	137.
VI. Függelék a 7-8. sz. fejezetekhez	147.

BEVEZETŐ

Egy metróvonal létesítése és működése - főként, ha az felszín alatti építésű - sajátos ötvözetű, rendszerszemléletű forgalmi-műszaki tervezőmunkát kíván. A tervezés sajátossága abban nyilvánul meg, hogy a vonalvezetés és a szállítókapacitás ismeretében egymáshoz illeszkedően kell meghatározni a forgalom lebonyolításához szükséges járművek jellemzőit, a járművek mennyiségét, üzemeltetését és fenntartását, továbbá a forgalom-lebonyolítás komplett üzemi technológiáját.

A *metró infrastruktúrájának* (pálya, áramellátás, mozgólépcsők, stb.) az adott üzemi technológiájú szállítókapacitást kell kiszolgálni. Az *építmények* méreteinek és állékonyságának a járművek, a forgalom és az infrastruktúra igényeit kell kielégíteni. Mindezekon túl a tervezés során kell kidolgozni a tűzvédelem összefüggő rendszerét, és a környezetvédelem igényeinek kielégítési módjait is.

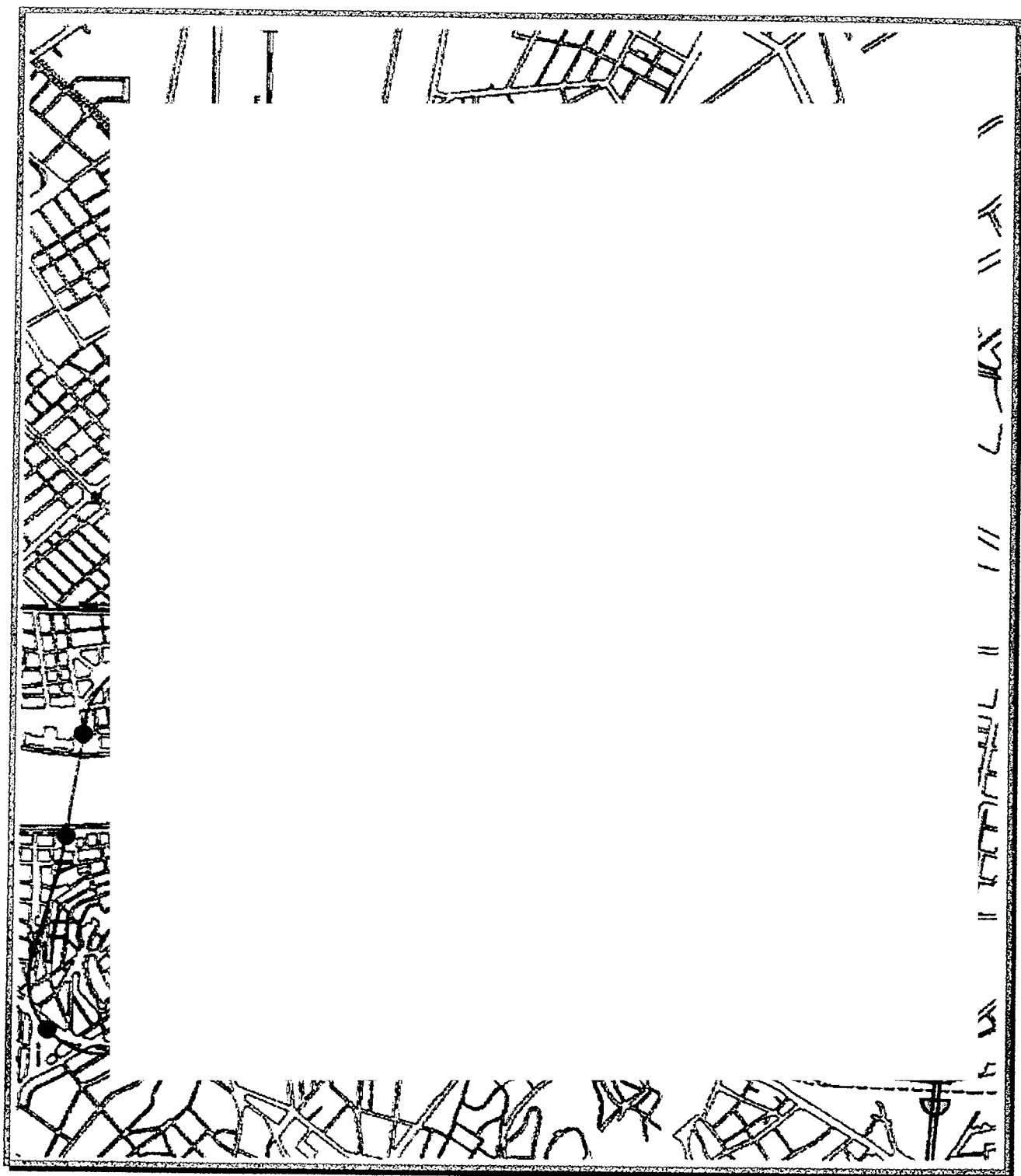
A vázoltakból látható, hogy metró építése esetén egy olyan sajátos vasútüzemet kell tervezni, amelynek létesítésére összefüggő, nevesített szabályozás nincs, és a ritka előfordulás miatt nem is szükséges.

Szabályozottak azonban a metró üzemvitelét alkotó egyes részterületek (pl.: a járműbeszerzés és üzembe állítás, vasúti biztosító-berendezések, mozgólépcsők, stb.). A tervezéshez és az engedélyezési - jóváhagyási eljárások lefolytatásához szükség van egy vezér-, illetve irányelvül szolgáló dokumentumra.

A metrótervezés tartalmi követelményeire, a létesítmény különböző részeinek méretezésére először az M 1147/1969. szám alatt kiadott irányelvek adtak útmutatást. Ezt követte 1979-ben a Közlekedési és Postaügyi Minisztérium 958/1979/272 szám alatt kiadott Metró Tervezési Irányelvek, amely a mai napig érvényben van. (Az utóbbi az előzőt hatályon kívül helyezte.)

Jelen előírás összefoglalóan tartalmazza a Metró Tervezési Irányelvek DB-R metróvonalra vonatkozó és aktualizált fejezeteit, ugyanakkor nem helyettesíti (nem is helyettesítheti) az érvényes jogszabályok, szabványok vagy az engedélyezési eljárások előírásait.

A metróvonal létesítésénél a magyar nemzeti szabványok előírásait kell alkalmazni. Figyelembe kell venni továbbá az egyes szakterületekre vonatkozó speciális ajánlásokat, döntvényeket és irányelveket is. Ha valamely szakterületre ilyen nincs, akkor a felhasznált külföldi szabványt vagy egyéb előírást minden esetben pontosan meg kell nevezni. A külföldi előírásra való hivatkozáskor mellékelni kell a 182/1997.(X.17.) Korm. sz. rendelet alapján kijelölt tanúsító szervezet igazolását arra vonatkozóan, hogy a hivatkozott műszaki specifikáció megfelel a hazai követelményeknek és a tervezett műszaki megoldás kielégíti a specifikációban foglalt követelményeket.



A DB-R metróvonal első szakaszának nyomvonalvázlata

1. A VONAL FŐBB MŰSZAKI-FORGALMI JELLEMZŐI

1.1. A Dél-Buda - Rákospalota irányú (továbbiakban: DB-R) metróvonal első, 7,34 km-es szakaszának vonalvezetését, állomásainak elhelyezését a mellékelt nyomvonalvázlat ábrázolja. A vonal a teljes kiépítés után kb. 18 km hosszú lesz.

1.2. A DB-R metróvonalat a városrendezési és a közlekedésfejlesztési tervekkel összehangoltan, hálózati rendszerbe illeszkedően, továbbá a működtetés üzemi technológiájával együtt kell megtervezni. Az együttműködő műszaki berendezéseknek ki kell elégíteniük az üzemi technológia igényeit.

1.3. A vonal névleges átbocsátóképessége (pályakapacitása) a teljes kiépítéskor a mértékadó keresztmetszetben 26.800 utas/óra/irány legyen, legalább 30 km/h utazási sebesség, 26 km/h keringési sebesség és a vonatok min. 20 másodperces állomási tartózkodási ideje mellett.

A vonal első szakaszának építményeit, pályakapacitását, üzemi technológiáját jármű-állományát, tároló és fenntartó bázisát ennek megfelelően kell méretezni, illetve tervezni.

1.4. A vonatok menetrendszerű (üzemszerűen előforduló) legkisebb követési ideje 90 sec legyen.

1.5. A DB-R vonal első szakaszának állomásai a nyomvonalterv szerint:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1) Kelenföldi pályaudvar | 6) Fővám tér |
| 2) Tétényi út | 7) Kálvin tér |
| 3) Kosztolányi Dezső tér | 8) Rákóczi tér |
| 4) Móricz Zsigmond körtér | 9) Köztársaság tér |
| 5) Szent Gellért tér | 10) Baross tér |

1.6. Az első szakasz állomásainak tervezés szempontjából mértékadó utasforgalmát az első szakasz üzembe helyezése és a vonal teljes kiépítése után az 1.1. sz. táblázat szemlélteti.

Az első szakasz állomásainak napi utasforgalma

Állomás	Felszálló	Leszálló
Kelenföldi pályaudvar	80.804	87.880
Tétényi út	32.895	29.234
Kosztolányi Dezső tér	27.990	28.490
Móricz Zsigmond körtér	48.967	52.245
Szent Gellért tér	22.842	24.225
Fővám tér	41.955	39.939
Kálvin tér	84.609	82.919
Rákóczi tér	48.231	37.999
Köztársaság tér	22.181	23.461
Baross tér	46.258	67.742

1.1. sz. táblázat

1.7. A Kálvin tér és a Baross tér állomásokat, amelyek átszálló állomásként fognak működni, úgy kell kialakítani, hogy e feladataiknak megfeleljenek, továbbá, hogy a szükséges átalakítások és új műtárgyak (átjárók, második kijárat, stb.) építése a legkevesebb bontási munkával, a forgalom folyamatos fenntartása és legkisebb zavarása mellett legyenek elvégezhetőek.

1.8. A metróvonalak végein, valamint legalább hat állomásonként vonatfordításra és tárolásra alkalmas állomásokat kell tervezni.

1.9. A vonalak végállomásait úgy kell kialakítani, hogy

- a) azok vonatátbocsátó képessége a vonaléval azonos legyen és
- b) a vonalhosszabbítás későbbi lehetősége biztosítva legyen.

1.10. Biztosítani kell azt, hogy a DB-R vonal első szakaszát legalább egynyomú üzemi vágánnyal össze lehessen kötni a metróhálózat valamelyik már működő vonalával. Az üzemi összekötő vágányt lehetőleg fordítóvágányból kell kiágasztani.

1.11. A vonal kiszolgálására jármű- és fenntartási telepet kell létesíteni.

2. A TERVEZÉSKOR FIGYELEMBE VEENDŐ JÁRMŰVEK JELLEMZŐI (A járművek tervezéséhez külön feltétfüzet készül)

2.1. A DB-R vonal személyszállító járműveit (motorkocsikat) az építmények és a helyhez kötött műszaki berendezések tervezésénél a következő főbb jellemzőkkel kell figyelembe venni:

- a) A névleges nyomtáv 1435 mm.
- b) A DB-R vonalon csak olyan szerkesztési szelvényű (burkológörbájű) motorkocsi alkalmazható, amely a 6. fejezetben szereplő ürszelvényű pályán közlekedhet.
- c) A motorkocsi szállítóképességét az ülőhelyek száma és az álló utasok rendelkezésére álló terület 4 fő/m²-es terhelése képezi, 90%-os átlagos kihasználtság mellett.
- d) A vontatási feszültség: 750V +20%; -30%, egyenáram.
- e) A motorkocsi áramszedője felsőtapintású legyen.
- f) A vontatómotorok teljesítménye a motorkocsi bruttó tömegére számolva legalább 10,8-17,5 kW/t legyen.
- g) A motorkocsi (vonat) ATO szintű vonatbefolyásolásra és visszatáplálásos fékezésre legyen alkalmas.
- h) Az indítási gyorsulás 0,8-1,1 m/sec²; a fékezési lassulás üzemi fékkel 0,8-1,1 m/sec², vészfékkel 1,2-1,3 m/sec².
- i) Élettartama 25-30 év legyen, alkatrész ellátása, korrózióvédelme (felújítással) feleljen meg a kívánt élettartamnak.
- j) Az ülőhely/állóhely arány 30%.
- k) A szerelvény befogadóképessége 670 fő, 4 fő/m² állóhely kihasználás esetén.
- l) A motorkocsi csak nehezen gyulladó, nehezen éghető és önkiloító szerkezeti és díszítő anyagokat tartalmazhat. Padló alatt keletkezett tűz esetén a padlózatnak egy órán belül átégni nem szabad.

2.2. A műszaki mentés és az üzemfenntartási munkavégzés céljára dízel üzemű, a motorkocsikhoz is csatolható, az érvényben lévő környezetvédelmi előírásoknak megfelelő vontató járműveket kell alkalmazni. Ezek tároló és fenntartó bázisait a járműtelepen kell elhelyezni.

3. AZ ÁLLOMÁSOK ÉS FELSZÍNI KAPCSOLATAIK

3.1. Az állomásperonok gyalogos megközelítését úgy kell megtervezni, hogy azokat az utasok optimális, a közutakat lehetőleg nem keresztező útvonalon érhék el.

A megközelítő útvonalak áteresztőképessége nem lehet kisebb az adott állomás be- és kijáratainak legnagyobb áteresztőképességénél.

3.2. Az állomások be- és kijáratait és utastereit úgy kell méretezni, hogy azok az előre becsült forgalom zavartalan lebonyolítására (rendeltetésszerű használat esetén) alkalmasak legyenek.

A méretezésnél a csúcsnegyedórás terhelésnövekedés elviselése érdekében az előre becsült utasszám legalább 20%-kal növelt értékével kell számolni.

3.3. A metróállomások be- és kijáratok csarnokait (üzemi területeit) zárható biztonsági nyílászárókkal kell elválasztani a közterülettől. Az ajtó sor elé a csapadékvíz és a mosóvíz elvezetésére taposórácscsal ellátott vízvezető csatornát kell tervezni.

3.4. Az állomások be- és kijáratait, a szellőztető, a szennyvíz és egyéb aknák felszíni nyílásait, a földalatti és felszíni szakaszok csatlakozásait a környezethez mérten megemelten kell kialakítani azért, hogy a csapadékvíz a metrót ne veszélyeztesse. Ár- és belvíz által veszélyeztetett helyeken a felszínre vezető csatlakozásokat az adott helyen figyelembe veendő 100 éves gyakoriságú árvízszintnél legalább 25 cm-rel magasabbra kell helyezni. Amennyiben ennek megvalósítása nagyobb műszaki, városrendezési vagy gazdasági hátránnyal járna, a kérdéses nyílások veszély idejére való védelme ideiglenes berendezéssel is megoldható.

3.5. A bejáratok csarnokban, illetve abból nyílóan kell elhelyezni:

- a) a peronzárakat (jegykezelő automatákat),
- b) a jegyárúsító automatákat (ezek az aluljárókban is elhelyezhetők),
- c) az állomási pénztárakat (lehetőség szerint),
- d) a forgalmi ügyelet (információ) szolgálati helyét,
- e) a műszaki üzemeltetés helyiségeinek be- és lejáratait (pl. a vízóra, elektromos fogadó, stb.).

3.6. Az utasok által használt állomásterek, folyosók, lépcsők, ajtók méreteit, illetve darabszámait a 3.1. sz. táblázatban szereplő értékekből kell kiszámítani:

Folyosók, lépcsők és ajtók méretei

Megnevezés	Egy óra alatt áthaladó utasszám
Átjárók, folyosók és középperonok 1 m szélességén egyirányú forgalom esetén	3000 fő
Átjárók, folyosók és középperonok 1 m szélességén kétirányú forgalom esetén	2200 fő
Oldalperonok 1 m szélességén egyirányú forgalom esetén	2500 fő
Oldalperonok 1 m szélességén kétirányú forgalom esetén	1500 fő
Lépcsők 1 m szélességén egyirányú forgalom esetén lefelé	2500 fő
Lépcsők 1 m szélességén egyirányú forgalom esetén felfelé	2200 fő
Lépcsők 1 m szélességén kétirányú forgalom esetén	2000 fő
Mozgólépcső 1 m széles karral ($v_{max.} = 0,75$ m/sec)	6500 fő
Bejárati vagy kijárati ajtó egy nyomszélességgel (min. 0,85 m)	3000 fő
Peronzár: az alkalmazott típusnak megfelelően	
Rámpa kétirányú forgalom esetén 1 m szélességen	1800 fő

3.1. sz. táblázat

3.7. A peronok vágányok felőli szélén - biztonsági sávként - csúszásmentes padlóburkolatot kell alkalmazni. A biztonsági, illetve elválasztó sávok színét és felületi kialakítását úgy kell megválasztani, hogy az a csökkent látóképességűek számára is felismerhető legyen.

A peron hasznos szélessége a biztonsági sáv nélküli peronszélesség.

3.8. Az állomási utasterekben az alábbi legkisebb méreteket kell biztosítani:

- Kétvágányú vonatforgalom középperonos állomásának hasznos peronszélessége 6,00 m
- Oldalperonos állomások hasznos peronszélessége 3,00 m
- Utaselosztó csarnok minimális hossza a peron szinten 20,00 m
- Peronzár és a mozgólépcső közötti távolság 6,00 m
- Utasátjárók szélessége 3,00 m
- Fix lépcsők szélessége 3,00 m
- Kijárat szélessége 4,00 m
- Ajtók szélessége 0,85 m
- Bejárati ajtó és a peronzár közötti hossz 6,00 m
- Biztonsági sáv szélessége 0,80 m

3.9. Az állomások hasznos peronhossza 80 m legyen.

3.10. A peronvégeken lévő helyiségeknél a peron legfeljebb 6 m hosszban, 1,85 m hasznos szélességűre szűkíthető.

3.11. A peronok sínkoronaszint feletti magassága 1100 mm legyen.

3.12. Az utasforgalmi terek tiszta belmagassága legalább 2,7 m, az átjáróké legalább 2,4 m legyen.

3.13. Az állomásperonokon beépített oszlopok tengelytávolsága 4,00 m-nél kisebb ne legyen.

3.14. Egy kijáratral épülő állomásoknál, ha a várható jövőbeni forgalomnövekedés indokoltá teszi, a második kijárat későbbi megépítésének lehetőségét biztosítani kell.

3.15. A mozgólépcsők számát az állomás várható távlati csúcsórai utasforgalmából kiindulva kell meghatározni. Állomási kijáratonként legalább 3, egykijáratos állomáson 4 mozgólépcsőt kell telepíteni. A méretezéskor egy mozgólépcsőt tartalékként kell kezelni.

3.16. A mozgáskorlátozottak részére valamennyi állomáson legalább ^{bd}egy darab, minimum 10 fő befogadóképességű személyfelvonót kell telepíteni.

3.17. Egymás mellé épített mozgó- és fix lépcsőknél tartalék mozgólépcsőről kell gondoskodni, vagy a fix lépcsőt kell a teljes forgalomra méretezni. Fix lépcsőt 4,0 m magasságig pihenő közbeiktatása nélkül lehet tervezni. A lépcsőkar legnagyobb osztatlan szélessége nem haladhatja meg a 6,0 m-t. A fix lépcső hajlásszöge $21,7^\circ$, a lépcsőfokok ajánlott mérete 14x35 cm. A metró területén belül lépcső helyett rámpa is alkalmazható, melynek emelkedése maximum 10%-os lehet. A szabadtéri rámpák fűtéséről gondoskodni kell.

3.18. Két metróvonal találkozásánál az átszálló állomások peronjai között közvetlen, felszínre vezetés nélküli összeköttetést kell létesíteni.

3.19. Az állomásterekben az utasok részére korlátozott számban nem összefüggő ülőhelyeket kell elhelyezni.

3.20. Az állomások utastereiben az üzemvitelhez szükséges különböző rendeltetésű berendezések és felszerelési tárgyak elhelyezését (pl. tűzcsapok, tűzjelzők, vízvételi helyek, TV kamerák, órák, stb.) a vonal valamennyi állomásán egységes rendszerben kell kialakítani, és feliratokkal, jelképekkel ellátni.

3.21. Az utasterek falait tartós, vandálbiztos, könnyen tisztántartható, antigrafiti védőréteggel ellátott, gyorsan és egyszerűen javítható burkolatokkal kell kialakítani. Oldalfalaknál az időnként javítást igénylő szerelvények és vezetékek előtti burkolatok könnyen le- és felszerelhető megoldással készüljenek. A padlóburkolatok matracsiszolt gránitból, a lépcsők járófelületei kvarcitból vagy ezekkel egyenértékű fagyálló anyagokból készüljenek, kopásállóságuk legfeljebb $7 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ legyen. A belső burkolatok mögötti páralecsapódásból, az esetleges vízbeszivárgásból bejutó víz elvezetéséről gondoskodni kell.

3.22. Az ideiglenes végállomásokon az üzemeltető szolgálatok részére az üzemeltetés technológiájának és az érvényben lévő munkavédelmi szabályoknak megfelelő szolgálati helyiségeket, műhelyeket és szociális létesítményeket kell tervezni.

3.23. Az állomásokon beépített nagyobb tömegű vagy nagyobb terjedelmű gépészeti és egyéb berendezések szállítási útvonalait, aknáit, aállítás segédeszközeinek elhelyezését (emelőhorgok, kiemelhető födécek, szállító pályák, stb.) is meg kell tervezni.

3.24. Az állomások rendeltetészerű működtetéséhez üzemi helyiségeket kell létesíteni. Ezek két csoportra oszthatók:

- a) szolgálati helyek (ahol személyzet állandóan tartózkodik),
- b) a műszaki berendezések elzárt terei és karbantartó műhelyei.

Az üzemi helyiségek számát, területét, állomáson belüli helyét és a bennük elhelyezett berendezéseket a mindenkori üzemi technológia alapján kell meghatározni.

3.25. Az üzemi helyiségek legkisebb belmagassága - a térszín alatt - 3 m lehet. Szerkezeti elemek 2,7 m-ig való belógása megengedhető.

Kábelfolyosók, járható szellőzőalagutak legkisebb belmagassága 2,2 m, mászható alagút esetén legalább 1,5 m. Az üzemi közlekedést szolgáló utak szélessége legalább 80 cm legyen.

3.26. Az állomásokon szolgálatot teljesítő személyzet részére WC-t kell létesíteni. Földalatti állomásokon a felszín alatti csarnokban és a peronszinten is kell üzemi WC-t létesíteni. A metró üzemi területén nyilvános WC nem létesül.

3.27. Az állomáshoz tartozóan - az üzemi technológiától függően - öltözőt és fürdőt kell létesíteni.

3.28. A metróvonalon egységes rendszert képező utastájékoztatót kell alkalmazni. A tájékoztatásnak segíteni kell az utasforgalom rendeltetészerű lebonyolítását, továbbá eligazítást kell adni a rendkívüli körülmények közötti magatartásra és cselekvésre.

3.29. Az utastájékoztató eszközök:

- a) tájékoztató feliratok, táblák, jelképek,
- b) térképek,
- c) hangosító berendezések,
- d) elektronikus működtetésű szövegmezők,
- e) pontos időt mutató órák,
- f) a következő vonat várható érkezési idejét mutató kijelzők.

3.30. A Délbuda-Rákospalota metróvonal száma: 4.

3.31. A pontos időt mutató órákat és az előző vonat kihaladásától eltelt időt jelző eszközöket úgy kell elhelyezni, hogy azok a vonat személyzete számára jól láthatók legyenek.

3.32. A szabadon felfüggesztett utastájékoztató eszköz alsó síkja legalább 2,40 m-re, a közvetlenül a fal elé telepítetté legalább 2,10 m-re legyen a padlótól.

3.33. A metró állomások alább felsorolt helyein a következőkről kell tájékoztatást adni:

- a) Bejáratí ajtóknál, kívül elhelyezve:
 - az üzemidő napi kezdetéről és végéről,
 - a metró üzemzavar esetén helyettesítő felszíni közlekedési eszköz mindkét irányú megállóhelyéről.
- b) A bejáratí ajtó előtti terület hangosítására (információ adásra) hangszórót kell elhelyezni.
- c) A bejáratí csarnokban a peronzár vonala (az utazás megkezdés) előtt:
 - az utazási feltételekről,
 - a jegyváltás és a jegykezelés módjáról,
 - a jegyek érvényességéről,
 - a vonatkövetés gyakoriságáról,
 - a mozgólépcsők használatáról,
 - várostérképpel a metróhálózatról,
 - részletes térképpel az adott állomás környékéről.
- d) A mozgólépcső lejtaknában
 - a megnevezett végállomás felé való haladási irányokról,
 - lehetőség szerint az érintett irányú állomásokról.
- e) A peronszinti utaselosztó csarnokban meg kell ismételni a bejáratí csarnokban adott tájékoztatásokat.
- f) A peronokon tájékoztatni kell az utasokat
 - a vonatnak a megnevezett végállomás felé való haladásának irányáról,
 - a haladási irányba eső állomásokról,
 - a metróvonalak átszállási lehetőségeiről,
 - a kijáratí irányokról.
- g) Az átszállást lehetővé tevő állomásokon tájékoztatást kell adni az átszállás lehetőségeiről. Az átjárókban jól látható irányító táblákkal kell segíteni a tájékozódást.

3.34. Az üzemi területeken ki kell alakítani a reklámhordozók és szolgáltatási egységek beépítési lehetőségeit.

4. A VÍZSZINTES ÉS A MAGASSÁGI VONALVEZETÉS

4.1. A figyelembe veendő szempontok

A vízszintes és magassági vonalvezetés meghatározásánál a következőket kell figyelembe venni:

- a) a városszerkezeti adottságokat,
- b) a felszíni kapcsolatok kialakításának lehetőségeit,
- c) a geológiai és hidrológiai viszonyokat,
- d) a közlekedésüzemi igényeket,
- e) az építés és az üzemvitel gazdaságosságát.

4.2. A vízszintes vonalvezetés

4.2.1. A vonal vízszintes vezetését úgy kell kialakítani, hogy

- a) a járművek ne kényszerüljenek a pályára engedélyezett sebesség helyenkénti - állandó jellegű - korlátozására,
- b) a közlekedő vonat súlypontjában legfeljebb $0,33 \text{ m/s}^2$ értékű szabad oldalgyorsulás keletkezzék,
- c) az utasok az állomások peronjait a legrövidebb úton, biztonságosan közelíthessék meg.

4.2.2. Az állomásokat egyenes vonalszakaszokon kell elhelyezni. Indokolt esetben megengedhető az állomás 800 m-nél nagyobb sugarú ívben való elhelyezése is. Ilyen esetben utasperon csak az ív belső oldalán lehet.

Szolgálati peronok 800m-nél kisebb sugarú ívek mellett is kialakíthatók.

4.2.3. Az alkalmazható legkisebb ívsugarak:

- a) forgalmi és próbavágányokban 300 m,
- b) üzemi, fordító és járműtelepi vágányokban 100 m.

4.3. A magassági vonalvezetés

4.3.1. A vonalvezetés adriai tengerszint feletti magasságát a 4.1. pontban foglaltak alapulvételével kell kialakítani.

4.3.2. A DB-R metró vonalain megengedett legnagyobb emelkedő 40‰ lehet.

4.3.3. Az állomások között - ha azt a helyi körülmények gazdaságosan lehetővé teszik - indító és fékező lejtőket kell kialakítani.

4.3.4. Két, egymással párhuzamos alagút mélypontjai lehetőleg azonos keresztmetszvénybe essenek.

4.3.5. Amennyiben az állomások közötti vonalrészben hosszú (500 m-nél hosszabb) nagy esésű (25 ‰-nél meredekebb) pályaszakasz van, akkor a lejtő aljában, még az állomás előtt, legalább 100 m hosszú 3 ‰-es szakaszt kell beiktatni.

4.3.6. A metró vágányait mélyépítésű alagútban - beleértve az állomásokat is - általában 3 ‰-es lejtésben kell építeni. Burkolat alatti alagútban 2 ‰-es esés is megengedhető. Műszaki nehézségek esetén az állomásokat 2 ‰-ig csökkentett vagy 5 ‰-ig növelt esésű lejtőben is el szabad helyezni.

- 4.3.7. Tárolóvágányok fekszintjét a vágányzáró berendezés felé haladó irányban
- a felszínen vízszintesen vagy legfeljebb 2,5 ‰-es lejtéssel,
 - alagutakban 2-3 ‰-es lejtéssel kell kialakítani.

4.3.8. A hossz-szelvényben előforduló lejtőrészeket, ha a csatlakozó szakaszok esésének különbsége meghaladja a 2 ‰-et, függőleges síkban fekvő ívvel kell kiegyenlíteni.

A függőleges síkú lekerekítő ív sugara 5000 m, de:

- forgalmi vágány egyenes szakaszán legfeljebb 3000 m-ig
 - üzemi és tárolóvágányoknál legfeljebb 2000 m-ig
- csökkenthető.

Ha a lekerekítő ív sugara 5000 m-nél kisebb, akkor a síktorzulás mértékét - mely 1:400-as értéknél meredekebb nem lehet - ellenőrizni kell.

4.3.9. Ha a lejtőrészt kiegyenlítő ív a túlemelés kifuttatásába került, a kiegyenlítő ív sugara legalább 5000 m legyen. A 4.3.8. pontban rögzített síktorzulás-ellenőrzést ebben az esetben is el kell végezni.

4.3.10. Állomáson hossz-szelvény törést nem szabad alkalmazni. Függőleges lekerekítés, túlemelés vagy a túlemelés kifuttatása nem érhet az állomásperon melletti szakaszba.

4.4 Kitérők és vágánykapcsolatok elhelyezése

4.4.1. Kitérőket és vágánykapcsolásokat legfeljebb 5 ‰-es lejtőben szabad elhelyezni. Üzemi vágányokban, nehéz körülmények esetén a lejtő hajlás szöge legfeljebb 10 ‰-ig növelhető.

4.4.2. Kitérő lejtőrésbe, illetve függőleges síkú lekerekítő ívbe nem kerülhet.

4.4.3. Kitérőt követő vízszintes síkú körívben, helyszűke esetén, az átmeneti ív és a túlemelés elhagyható, ha a kitérő ívének sugara kisebb, mint a körívé, és nem helyezhető el a túlemelés kifuttatáson felül legalább $v/2$, illetve 15 m hosszú tiszta túlemeléses szakasz (ahol „v” a vonat sebessége km/h-ban a menetdiagram szerint).

4.4.4. Elágazásokat és vágánykapcsolatokat az állomások közelében kell elhelyezni úgy, hogy a kitérő az állomási peron végéhez közel kerüljön.
A kitérőn áthaladó vonat megnövekedett úrszelvény igényét a kitérő kezdete előtt legalább 15 m távolságban már figyelembe kell venni.

4.5. *A vágányok legkisebb tengelytávolságai*

- | | |
|---|--------|
| a) Kétvágányú pályán, közbenső pillérek nélküli alagutakban, egyenesben és 500 m-nél nagyobb sugarú ívekben | 3,40 m |
| b) Felszíni szakaszon egyenesben, 500 m-nél nagyobb sugarú ívben, továbbá átszelési kitérőknél | 4,40 m |
| c) Alagúti tárolóvágányoknál | 4,20 m |
| d) Közforgalmú vasúti szerelvények fogadását is szolgáló vágányoknál | 4,70 m |

5. A VASÚTI PÁLYA SZERKEZETI KIALAKÍTÁSA

5.1. A vasúti pálya

5.1.1. A DB-R vonalon a vasúti pálya (a harmadik sín nélküli iparvágányok kivételével) legyen alkalmas a következő három feladat egyidejű, folyamatos ellátására:

- 1) a vonatok 80 km/h sebességű haladása,
- 2) a vontatási egyenáram folyamatos visszavezetése,
- 3) a vágányfoglaltság érzékelése (lásd a 10.6. pontot is).

5.1.2. A vágányok rendeltetésük szerint a következők:

- a) Forgalmi vágányok - melyeket hézag nélküli vágányként kell létesíteni - a menetrend szerinti utas- és vonatforgalom lebonyolítására szolgálnak.
- b) Üzemi vágányok, melyek a vonatok utasok nélküli közlekedésére vagy a vonatok tárolására szolgálnak.

Ide tartoznak:

- a fordító vágányok (végállomáson és közbenső állomáson),
- a tároló vágányok (alagútban vagy a felszínen),
- az összekötő vágányok (két vonal, vonal és járműtelep között, stb.).

c) Járműtelepi vágányok, melyek lehetnek:

- harmadik sínes vágányok (közlekedés jelzőüzemre, a kitérők központi állításúak),
- harmadik sín nélküli iparvágányok (kézi állítású kitérőkkel),
- próbavágányok.

5.1.3. A vasúti pálya számára hosszú élettartamú, az igénybevételnek megfelelő teherbírású és jó vízelvezetésű alépítményt kell létesíteni.
Az alépítmény alatti víz elvezetését is meg kell oldani.

5.1.4. A felszínen a töltések, bevágások rézsűit, árkait - az időjárás hatásai ellen - az adott talajnak megfelelő burkolattal (kő, gyep, stb.) védeni kell.

5.1.5. Az állomási peronok mentén a vágánytengelyben életmentő árkot kell kialakítani.

Az árok

- mélysége a sínkoronaszint alatt 500 mm,
- szélessége 750 mm legyen.

Az alagúti csurgalékvíz átvezetését az életmentő árok alatt zárt vezetékkel kell megoldani.

5.1.6. A vasúti pálya számára megbízható, az igénybevételeket jól elviselő, tartós felépítményt kell létesíteni.

A betonágyazatú vágányoknál olyan rugalmas sínleerősítést kell alkalmazni, amely a vasútüzemi igények mellett a környezetvédelem érvényben lévő előírásait (zaj- és rezgéscsillapítás, stb.) méretezéssel is kielégíti.

Ahol a vonal zaj- és rezgésérzékeny építmények alatt halad, ott a pályát a legkedvezőbb felépítménnyel kell megépíteni.

5.1.7. Betonágyazatú vágánynál, a vágánytengelyben vízelvezetés céljára a vágánytengely felé kétirányból lejtő, kismélységű nyílt folyókát kell kialakítani. Meg kell oldani a betonágyazat alá beszivárgó vizek elvezetését is.

5.1.8. Zúzottkőágyazat

- csak felszíni vonalszakaszokon alkalmazható,
- legalább 800 MPa nyomószilárdságú andezit vagy bazaltkőből készüljön,
- legkisebb vastagsága a keresztaljak alatt egyenes pályán 30 cm, íves pályán a belső sínszál alatt 24 cm legyen.

5.1.9. A metró vágányainál szabványos, 54 kg-os, első osztályú, új, nagyvasúti síneket kell alkalmazni.

5.1.10. A síneknek a vágánytengely felé 1:20 hajlású dőlést kell adni. Nem kell síndőlést alkalmazni kitérőknél, továbbá két kitérő között, ha közöttük a távolság a 40 m-t nem haladja meg.

5.1.11. A sínek dőlt helyzetéből a dőlés nélküli helyzetbe való átmenetét megfelelő hosszban ki kell futtatni.

Az átmenetet csak egynemű (beton vagy zúzottkő) ágyazatban szabad kialakítani. Az átmenet hossza legalább 5 lekötés legyen.

5.1.12. A felépítmény szerkezeti elemeinek tervezésénél a sínhőmérséklet-határokat a következő értékekkel kell figyelembe venni:

- | | |
|--------------------------|---------------|
| • mélyvezetésű alagútban | + 5 - + 30 °C |
| • keretalagútban | - 5 - + 35 °C |
| • felszínen | -30 - + 60 °C |

5.1.13. A fordítóvágányokat, ha azok csonkán végződnek, energia-emésztős vagy más, szabványos ütközőbakkal kell lezárni.

A vonatok ütközőbak előtti megállítást önműködő vonatmegállítóval is biztosítani kell.

A fordítóvágányok hasznos hossza (a kitérőt követő szigeteltsín illesztés és az ütközőbak előtti szigeteltsín illesztés között) a közlekedő vonatok hosszánál 40 m-rel hosszabb legyen.

5.1.14. A járműtelepet a vonallal összekötő vágányok közvetlenül nem csatlakozhatnak a vonali forgalmi vágányokhoz, azoknak állomási vágányhoz kell csatlakozniuk.

5.1.15. A vonal és a járműtelepi vágányhálózat közötti összeköttetésnek folyamatosan kétvágányúnak kell lenni. (Átmenetileg egyvágányú kapcsolat esetén a forgalomról előzetes számítást kell végezni.)

A két összekötő vágányt a járműtelepi líravágányok közelében, kettős vágánykapcsolattal vagy azzal egyenértékű megoldással össze kell kötni.

5.1.16. A járművizsgálatra létesített alagúti vizsgálóakna szélessége legalább 1 m, mélysége a sínkoronaszint alatt 1,40 m legyen.

5.1.17. A fordítóvágányok mellett minimálisan 1 m-es szélességű szolgálati peront kell létesíteni. A peron széle és a vágánytengely közötti távolság az utasperonra vonatkozó előírások szerint alakítandó ki. A szolgálati peront úgy kell kialakítani, hogy annak gyalogos megközelítése és a peronon való közlekedés üzem közben is biztonságos legyen.

5.1.18. A villamos-vontatású vágányhálózat futósínjeit az alépítménytől (földtől) villamos szempontból szigetelten kell kialakítani. A szigetelésnek a földhöz képest mért ellenállása üzemi száraz állapotban legalább $100 \text{ Ohm} \times \text{km}$, alagútmosás után 30 perccel legalább $10 \text{ Ohm} \times \text{km}$ legyen.

A földtől szigetelt vasúti pályához, földelt hálózathoz tartozó szerkezeti elemek csak szigetelő közbetéttel csatlakozhatnak.

Földelt és szigetelt pályarészeket az áthaladó vonatok összeköthetik.

5.1.19. Egymástól függetlenül üzemeltetett villamosított vágányhálózatokat egymástól el kell szigetelni. Az elszigetelt hálózatokat egymással üzemszerűen összekötni nem szabad. (Lásd még a 9.18. pontot is)

5.2. Nyomtávolság

5.2.1. Nyomtávolságon a két sínszál futóélei között mért távolság értendő, egyenesben a vágánytengelyre merőlegesen, ívben sugárirányban mérve. A futóél a nem kopott sínfej felső érintősíkja alatt 14 mm-rel, a sínszál belső oldalán helyezkedik el. A névleges nyomtávolság 1435 mm.

5.2.2. 200 m-nél kisebb sugarú ívekben és kitérőkben a nyomtávolságot bővíteni kell. A nyombővítést a függelékben szereplő táblázatok, valamint a kitérőszabványok szerint kell megtervezni és megépíteni, külön a metró és külön a közforgalmú vasút vágányainál.

5.2.3. A körívek kezdő, illetőleg végpontjában a teljes nyombővítésnek meg kell lenni. Ezért a nyombővítést, ha van átmeneti ív, az átmeneti ív hosszában, ha pedig nincs, akkor a csatlakozó egyenesben kell kifuttatni.

5.2.4. Ha a csatlakozó egyenesben nincs elég hely a nyombővítés kifuttatására, akkor a kifuttatási hosszának legfeljebb a fele a körívben is elhelyezhető.

5.2.5. Kosárgörbe két íve között a nyombővítések különbségét a közbenső átmeneti ívben kell kiegyenlíteni. Ha nincs átmeneti ív, akkor a kifutás essék a nagyobb sugarú ívbe.

5.2.6. A nyomcsatorna szélességi méreteit a „Pályaépítési és fenntartási műszaki adatok, előírások” tartalmazzák. (Kiadta: KPM Tanácsai Közlekedési Főosztály a 257.712/1972 sz.; kiegészítéseket a 766.379/1977. sz. alatt.)

5.3. Vágánytengely, szelvényezés

5.3.1. A vágány tengelyét egyenesben a nyomtávolságok felezőpontjai, ívben a külső sínszál futóélétől a nyomtávolság felére sugárirányban mért pontok határozzák meg.

5.3.2. A vágányokat 100 m-enként külön-külön kell szelvényezni. A szelvény kezdő helyét és előjelét (+ vagy -) a tervezés kezdetekor meg kell határozni. A szelvényezés mindig a vágánytengelyre vonatkozik.

5.3.3. Az alagutakból nyíló műtárgyak bejárati helyét, ha mindkét alagútból megközelíthetők, akkor a jobb vágány szelvéyszámával, ha csak egyfelől, akkor a megközelítést lehetővé tevő vágány szelvéyszámával kell jelölni.

5.4. Túlemelés

5.4.1. Ívben fekvő vágányoknál az ív elején és végén az elméleti túlemelést kell alkalmazni, melynek értéke nulla oldalgyorsulásnál az alábbi képletből számítható ki:

$$m = 11,8 \times \frac{v^2}{R}$$

ahol:

„m” az alkalmazandó túlemelés mm-ben,

„v” a menetdiagramból adódó 5 km/ó pontosságra kerekített sebesség km/ó-ban,

„R” az ívsugár m-ben.

Az alkalmazható legnagyobb túlemelés 140 mm lehet. Vizsgáló-, állomási- és tároló-vágányokat túlemelés nélkül kell tervezni.

5.4.2. A különböző sebességekhez és ívsugarakhoz tartozó túlemeléseket a IV. sz. Függelék táblázata tartalmazza.

5.4.3. Alagutakban a túlemelést a külső és belső sínszál $m/2$ mértékű emelésével, illetve süllyesztésével kell kialakítani.

Körkeresztmetszetű alagútban a túlemelt pálya tengelyére merőlegesen állított tengelyirányú sík az alagút középpontján megy keresztül. Emiatt az ívben a vágánytengely nem esik a körkeresztmetszetű alagúttengely függőlegesébe, hanem attól „e” mm-rel eltér.

$$e = \frac{M}{1500} \times m.$$

ahol:

„m” a túlemelés mértéke mm-ben,

„M” az alagút középpontjának a sínkorona-szinttől mért távolsága mm-ben.

5.4.4. Felszíni vágányoknál a túlemelést a külső sínszál teljes „m” értékű emelésével kell megtervezni.

5.4.5. Keretalagutak tervezésénél a túlemelés miatt a keretszerkezet a vágánytengelyre nézve aszimmetrikus.

5.4.6. A túlemelést az átmeneti ív teljes hosszában lineárisan kell kifuttatni. Amennyiben a kifuttatás az átmeneti ívben nem fér el, akkor benyúlhat a tiszta ívbe is. Az átmeneti ív végén azonban legalább a IV. sz. Függelék szerinti csökkentett túlemelésnek meg kell lennie.

5.4.7. Ha nincs átmeneti ív, akkor a túlemelés kifuttatását a csatlakozó egyenesben kell elhelyezni.

5.4.8. A kifuttatás szabványos hossza:

$$L = 10 \times v \times m, \text{ illetve } L = 400 \times m,$$

ahol:

- „L” a kifuttatás hossza m-ben,
- „v” a vizsgált helyen a sebesség km/ó-ban,
- „m” a túlemelés m-ben.

A két összefüggésből kiadódó érték közül mindig a nagyobbat kell figyelembe venni.

5.4.9. Indokolt esetben rövidített átmeneti ív is alkalmazható, azonban a túlemelést ez esetben is az 5.4.8. szerint számolt hosszon kell kifuttatni, az 5.4.6-ban előírtak figyelembevételével. A rövidített átmeneti ívhossz az alábbiak szerint számolható:

$$L_1 = 8 \times v \times m, \text{ illetve } L_1 = 300 \times m.$$

A két érték közül a nagyobbat kell figyelembe venni.

5.4.10. A túlemelés kifuttatás különböző eseteire vonatkozó szerkesztési szabályokat a IV. sz. Függelék tartalmazza.

5.5. Átmeneti ívek

5.5.1. Egyenes és körív közé klotoid vagy cosinus-görbe alakú átmeneti ívet kell beiktatni, ha a Függelék szerint átmeneti ív alkalmazása szükséges.

5.5.2. Az egyenes és a körív közé forgalmi vágányoknál klotoid alakú átmeneti ív esetén a IV. sz. Függelékben meghatározott átmeneti íveket kell beiktatni. Az átmeneti ívek között legalább

$$\frac{v}{2} \text{ (m)}$$

hosszúságú változatlan görbületű, ún. tiszta körívnek kell maradnia, ahol „v” a legrövidebb menetidőre szerkesztett menetdiagramban a kérdéses helyen meghatározott sebesség (km/óra).

Különösen kedvezőtlen körülmények mellett a fent előírt változatlan görbületű ívszakasz hossza csökkenthető, de 15 m-nél rövidebb nem lehet. Ez az átmeneti ív nélküli körívek hosszára is érvényes.

5.5.3. A pályán egymás után következő ívek között legalább

$$\frac{v}{2} \text{ (m)}$$

hosszú, túlemelés nélküli egyenes fekdjék, ahol „v” az 5.5.2. pontban meghatározott sebesség. Forgalmi vágányokban a túlemelés nélküli egyenes szakasz hossza legalább 15 m legyen.

5.5.4. Fordító járműtelepi és iparvágányokban átmeneti íves elleníveknél a közbenső egyenest el lehet hagyni, és az egymás után következő ívek szomszédos átmeneti íveit egymással közvetlenül is - tehát inflexiós pontban - lehet csatlakoztatni.

A csatlakoztatás feltételei:

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \leq 200 \text{ m}$$

Fordító vágány esetén:

$$R_{\min} = 400 \text{ m}$$

Járműtelepi és iparvágány esetén:

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \leq 100 \text{ m}$$

Az átmeneti ívek nélküli ívekben is lehet elleníveket csatlakoztatni inflexiósan, a ívsugaraik legalább 100 m vagy ennél nagyobbak és az alábbi feltételt kielégítik:

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \leq \frac{v^2}{2}$$

Egyenlő sugarak esetén

$$R \leq \frac{v^2}{0,65}$$

ahol:

R_1 , R_2 , R az ívsugarakat m-ben, „v” az 5.5.2. pontban meghatározott sebességet jelenti km/ó-ban.

5.5.5. Az átmeneti ív vágánytengelyben mért hosszát az alábbi képletből kell számítani:

$$L = \frac{C}{R}$$

ahol:

L = az átmeneti ív hossza m-ben

C = az átmeneti ív állandója m²-ben

R = az alkalmazott ívsugár m-ben

5.5.6. A „C” állandó megválasztásához szükséges sebesség az 5.4.1. pontban szereplő sebességgel azonos.

5.5.7. A klotoid átmeneti ív alkalmazására vonatkozó szerkesztési szabályokat és táblázatokat a IV-V. sz. Függelékek tartalmazzák.

5.6. Kitérők

5.6.1. A DB-R vonalon Magyarországon szabványosított vagy alkalmassági engedéllyel rendelkező kitérőket szabad alkalmazni.

5.6.2. Forgalmi-, fordító- és üzemi vágányokban legalább 1:9-es, járműtelepi és iparvágányokban legalább 1:5,7-es, kivételesen 1:4,7-es hajlású kitérőket szabad alkalmazni. A kitérők ívesített változatai is alkalmazhatók.

5.6.3. Kitérők előtt és után általában egyenes pályaszakaszt kell tervezni.

5.6.4. Forgalmi vágányokban a kitérők előtt legalább $0,25 \times v$ méter hosszú túlemelés nélküli egyenest kell tervezni. Indokolt esetben ez $0,20 \times v$ méterre csökkenthető („v” a sebesség km/ó-ban).

5.6.5. Járműtelepi- és iparvágányokban a kitérők előtti egyenes szakaszok hossza legalább 6,00 m legyen.

5.6.6. Forgalmi vágányokban a kitérő vége és az azt követő ív eleje között 40 km/ó-nál nagyobb sebesség esetén $0,3 \times (v - 40)$ méter hosszú túlemelés nélküli egyenes szakaszt kell tervezni.

5.6.7. Járműtelepen két egymást követő kitérő közvetlenül is csatlakozhat egymáshoz.

5.6.8. Forgalmi vágányokban két egymással szembefordított - akár azonos, akár ellenirányú - kitérő közé legalább 12 m hosszú egyenes vágányt kell beiktatni. A XI. és XIV. rendszerű kitérők elejükkel kivételesen közvetlenül is csatlakozhatnak egymáshoz, ha mindkét kitérő ívének középpontja azonos oldalra esik. Ez azonban harmadik sín elhelyezése szempontjából kedvezőtlen kialakítás.

5.6.9. Egyéb vágányokban a két egymással szembefordított kitérő közötti egyenes szakasz hossza 6,0 m-re csökkenthető.

5.6.10. Átszelési kitérő tervezését harmadik sín elhelyezési és geometriai okok miatt kerülni kell.

5.6.11. Forgalmi vágányban állandó kitérő irányú forgalomra csak kivételes esetben szabad kitérőt elhelyezni. Ilyen esetben a kitérő sugara legalább 760 m legyen.

5.6.12. Kettős vágánykapcsolat kialakítását lehetőleg kerülni kell. Alkalmazása esetén minimum 4,75 m vágánytengely-távolságot kell kialakítani.

5.6.13. A felszíni forgalmi vágányban és a járműtelepi harmadiksínes vágányokban fekvő kitérőket elektromos fűtéssel kell ellátni.

5.7. Harmadik sín

5.7.1. A harmadik sín a villamos hajtású metrójárművek munkavezetéke, mely a vontatáshoz szükséges energiának a járműhöz való hozzávezetésére szolgál. A harmadik sínt villamos szempontból szigetelten, a vágánytengelyhez tájolva, általában a vonatforgalom iránya szerinti bal oldalon kell elhelyezni. Kitérőknél, valamint olyan vonalszakaszokon, ahol a baloldali elhelyezés hátrányos, a harmadik sín jobb oldalon is elhelyezhető.

5.7.2. A felső tapintású harmadik sín függőleges középvonala a vágánytengelytől 1380 ± 12 mm távolságban, a futósín és a harmadik sín felső síkja közötti magasságkülönbség 155 ± 8 mm legyen (új állapotban).

5.7.3. A harmadik sínt - a hőmérséklet-változás okozta hossz-változás miatt - tágulási (dilatációs) szakaszokra osztva, egy-egy szakaszt összehegesztve kell készíteni.

5.7.4. A harmadik sínt az igénybevételnek megfelelő szigetelőképességű és teherbírású, a hosszirányú elmozdulást megengedő támszigetelőkhöz kell erősíteni. A felerősítések egymástól mért legnagyobb távolsága 4 m lehet.

5.7.5. A harmadik sín alacsony karbontartalmú acél legyen. fajlagos ellenállása legfeljebb $0,16 \text{ Ohm/mm}^2/\text{m}$ lehet.

5.7.6. A harmadik sínt nehezen gyulladó, illetve önkioltó anyagból készült védőburkolattal kell ellátni az alábbi helyeken:

- az utas és a szolgálati peronok teljes hosszán,
- a felszíni forgalmi vágányok mentén,
- a járműtelepi harmadik sínes vágányoknál,
- az üzemi vágányok mentén, ahol a gyalogos közlekedés megengedett és szabályozott.

5.7.7. A harmadik sín (munkavezeték) folyamatosságát meg kell szakítani

- a tápszakaszok egymástól való elválasztása (elszigetelése) és
- egyéb célok (kitérők, alagúti műtárgybejáratok, stb.) miatt.

A tápszakaszok elválasztására szolgáló ún. légszakaszok és a harmadiksín legkisebb alkalmazható hosszát a jármű (motorkocsi) és a hozzáillesztett vontatási áramellátás ismeretében kell meghatározni. Az egyéb célú megszakítások optimális hosszát úgy kell kialakítani, hogy az áthaladó járművek folyamatos energiaellátása zavartalan legyen.

5.7.8. Harmadik sín megszakításoknál (kitérők, tápszakaszok végei, stb.) a sínvégeket 1:25 és 1:12,5 lejtéssel kell kialakítani. A megszakítások közelében, a sínvégektől 0,8 m távolságon belül berendezést vagy készüléket (pl. váltóhajtómű) elhelyezni nem szabad.

5.7.9. A harmadik sín tápszakaszok kiosztásainak a következőkhöz kell illeszkedni:

- a) a járműhöz,
- b) a vontatási áramellátáshoz,
- c) a vágánykapcsolatok által meghatározott forgalom lebonyolítási lehetőségekhez,
- d) a vasúti biztosító berendezésekhez.

A harmadik sín elhelyezésének tervezésekor a felsorolás szerinti illetékes szakterületekkel az egyeztetést el kell végezni.

6. ŪRSZELVÉNY, ÉPÍTÉSI SZELVÉNYEK

6.1. A járművek biztonságos közlekedésére nyitvatartandó ūrszelvény méreteit egyenesben fekvő pálya esetére a 6.1. sz. ábra határozza meg.

Az ūrszelvénybe építménynek vagy berendezésnek benyúlnia nem szabad, kivételt képeznek a következők:

- a) állomási és szolgálati peron,
- b) harmadik sín és burkolata.

Az állomási és szolgálati peronok elhelyezésére a 6.4-es, a harmadik sín számára az 6.1. sz. ábra tartalmaz adatokat.

6.2. Kőrívekben az ūrszelvényt az ívsugár és az alkalmazott túlemelés függvényében a 6.2. számú ábrán meghatározott elrendezéssel és a vonatkozó képletek felhasználásával kell megállapítani. A növelt ūrszelvényt az íves szakasz teljes hosszában, az átmeneti ívben, valamint a csatlakozó egyenesnél a kifuttatás teljes hosszában, de legalább 15 m hosszön kell figyelembe venni.

6.3. A közlekedő járművek méreteit úgy kell meghatározni, hogy határvonalaik az ūrszelvényt a legkedvezőtlenebb pálya és jármű jellemzők együttes fellépése esetén se közelítsék meg 30 mm-nél jobban az ūrszelvény felső (c-n-ig terjedő) szakaszait.

Az ūrszelvény megközelítésére vonatkozó számításokat minden járműtípusra, mind egyenes, mind kőríves pályaszakaszokra el kell végezni.

Ūrszelvénypontok koordinátái mm-ben

Pont	X_0	Y_0
h	$-514 - \varepsilon_k + (3095 + i_k) \operatorname{tg}\alpha$	$3745 + i_k + (514 + \varepsilon_k) \operatorname{tg}\alpha$
g	$-1164 - \varepsilon_k + (3025 + i_k) \operatorname{tg}\alpha$	$3675 + i_k + (1164 + \varepsilon_k) \operatorname{tg}\alpha$
f	$-1164 - \varepsilon_k - (3025 + i_k) \operatorname{tg}\alpha$	$3675 + i_k - (1164 + \varepsilon_k) \operatorname{tg}\alpha$
e	$-1476 - \varepsilon_k - (2710 + i_k) \operatorname{tg}\alpha$	$3346 + i_k - (1464 + \varepsilon_k) \operatorname{tg}\alpha$
d	$-1464 - \varepsilon_k - (336 - i_k) \operatorname{tg}\alpha$	$825 - i_k - (1464 + \varepsilon_k) \operatorname{tg}\alpha$
c	$-1464 - \varepsilon_k - (336 - i_k) \operatorname{tg}\alpha$	550
b	- 1550	550
a	- 1550	0

6.1. sz. táblázat

ahol: $\varepsilon_k = \frac{20780}{R} + 5 \text{ mm}$, $R =$ a kőrív sugara m-ben,

$i_k = \frac{21500}{R_1}$ $R_1 =$ a függőleges síkú kőrív görbületi sugara m-ben

$\operatorname{tg}\alpha = 0,052 + 0,134 \text{ m}$, ahol „m” a túlemelés m-ben.

Az X_0 - Y_0 rendszerből az X-Y rendszerbe az átszámítás a következő:

$$X = X_0 \times \cos\varphi - Y_0 \times \sin\varphi \quad Y = Y_0 \times \cos\varphi + X_0 \times \sin\varphi$$

ahol $\operatorname{tg}\varphi = \frac{m}{1500}$ és „m” a túlemelés mm-ben.

Úrszelvény pontok jellemző ívekre kiszámított koordinátáit lásd a Függelékben.

6.4. Az építmények pálya felé néző határvonalait az úrszelvény, az elhelyezendő berendezések és a pályaszerkezet helyigénye határozza meg. A belső határvonalak legkisebb távolságait a vágánytengelytől egyenes pályaszakaszon a kör alakú és a függőleges oldalfalú alagutakra, továbbá állomásokra és egyéb építményekre a 6.1., a 6.3. és 6.4. sz. ábrákon feltüntetett méretek adják meg. Építményeket csak ezen határvonalakon kívül szabad elhelyezni.

6.5. Az ívben fekvő utas- és szolgálati peron széle és a vágánytengely közötti távolságot a 6.2. sz. táblázat szerint kell kialakítani.

Az utas- és szolgálati peron szélének távolsága
az íves vágánytengelytől

R (m)	peron az ív		R (m)	peron az ív	
	belső	külső		belső	külső
	oldalán			oldalán	
150	1 582	1 594	500	1 490	1 493
200	1 549	1 558	600	1 483	1 486
250	1 529	1 516	700	1 478	1 481
300	1 516	1 522	800	1 475	1 477
350	1 507	1 512	900	1 472	1 474
400	1 500	1 504	1 000	1 470	1 472
450	1 494	498	1 200	1 466	1 468
			1 500	1 463	1 468

6.2. sz. táblázat

Egyenesben fekvő utas- és szolgálati peronok széle és a vágánytengely közötti távolság 1450 mm.

Megjegyzés:

A fenti értékeket +10 és -5 mm pontossággal kell megtartani az egyenes és íves peronok esetén. A peron szintje egyenesben és ívben is a sínkorona fölött 1100 mm-re tervezendő, építési eltérés ± 15 mm lehet. Utasperonokra a 4.2.2. pontban meghatározott követelmények a mértékadók.

6.6. Körkeresztmetszetű alagutaknál íves pályaszakaszon az építmények belső határvonala a túlemelés miatt, a túlemeléssel arányosan eltolódik az egyenes vonal vágánytengelyéhez képest (lásd a 6.5. sz. ábrát). Ezt az alagutakban elhelyezett berendezések tervezésekor figyelembe kell venni.

6.7. Függőleges falú alagutaknál, ívekben, az építmények belső határvonalának a vágánytengelytől mért távolságát a túlemelés értékéből eredő méretekkel kell növelni. A menetirány szerinti baloldalon az építmények belső határvonala - a sínkorona szinttől mért 2600 mm magasságig - legalább 300 mm-re legyen az úrszelvénytől. A menetirány szerinti jobb oldalon a belső határvonal - a sínkorona szinttől mért 1950 mm magasságig legalább 600 mm-re legyen az úrszelvénytől. Az úrszelvény felső (e-l-ig terjedő) szakaszát az építmény belső határvonala 150 mm-nél jobban nem közelítheti meg, 300 m-es sugarú ívre a 6.5. sz. ábrán előírt beépítési határvonalat kell alkalmazni. Egyéb sugarú íveknél a táblázat az „e” érték meghatározásával értelemszerűen alkalmazandó.

6.8. Kitérőknél, az építmények belső határvonalainak meghatározásánál figyelembe kell venni a váltóállítómű elhelyezhetőségét is.

6.9. Elépített vonalalagutakban, a bontások elkerülése érdekében, rövid szakaszon megengedhető a belső határvonal és az úrszelvény közötti távolság csökkentése. A beépített berendezés vagy építmény azonban még rövid szakaszon sem közelítheti meg az úrszelvényt oldalról vagy felülről 40 mm-nél, alulról 20 mm-nél jobban. Ilyen esetben a berendezések elhelyezhetőségét és a jelzők láthatóságát külön ellenőrizni kell.

6.10. Az alagutakba kerülő berendezéseket (kábelek, csővezetékek, jelzőárbócok, stb.) az úrszelvényen kívül úgy kell elhelyezni, hogy felerősítésük szilárd, rögzítésük tartós, javításuk, cseréjük gyorsan és egyszerűen megoldható legyen. Az alagútban elhelyezett berendezések az úrszelvényt 30 mm-nél jobban nem közelíthetik meg.

6.11. Az egyvágányú vonali alagutakban személymenekítés céljára gyalogos járószintet is el kell helyezni (lásd: Mintakeresztmetszet körszelvényű alagútban /III.1. sz. ábra/).

7. ÉPÍTMÉNYEK ERŐTANI MÉRETEZÉSE

7.1. Építmények osztályozása

A metró építményeit erőtani méretezés szempontjából az alábbi csoportokba sorolhatjuk:

- magasépítési szerkezetek,
- hídszerkezetek,
- alagútszerkezetek,
- réselt műtárgyak.

7.1.1. Magasépítési szerkezetek

A metró magasépítési szerkezeteinek erőtani vizsgálatát és méretezését az épületek teherhordó szerkezeteire vonatkozó szabványok és előírások szerint kell végrehajtani.

Ebbe a csoportba tartoznak a különféle rendeltetésű magasépületek (felszíni állomások, járműtelepi üzemi épületek, diszpécserház, stb.) szerkezetei, és ide sorolandók a felszín alatti metróállomások belső beépítésének szerkezetei is (lásd 7.1.3. pontot).

7.1.2. Hídszerkezetek

A metró hídszerkezetei közül azokat, amelyek közúti terhet kapnak az érvényes közúti ágazati szabványok alapján, amelyek vasúti terhet kapnak az 1976. évi Vasúti Hídszabályzat illetve az MSZ 07-2306/1-4.90T sz. ágazati szabvány alapján kell méretezni.

Ebbe a csoportba tartoznak a magasvezetésű vonalszakaszokon a pályát alátámasztó hídszerkezetek, és ide sorolandók mindazon egyéb szerkezetek is, melyek közúti vagy vasúti terheket is kapnak.

7.1.3. Alagútszerkezetek

A metró alagútszerkezeteinek méretezését és erőtani vizsgálatát az érvényes szabályzatok és szabványok, valamint jelen előírások szerint kell végrehajtani. (Ellentmondás esetén utóbbi a mértékadó.)

Ebbe a csoportba tartoznak mindazok a szerkezetek, melyek a felszín alatti vonalszakaszokon a környező kőzettel (talajjal) közvetlen erőtani kapcsolatban vannak, s terheiket elsősorban ezen kőzetkörnyezettől kapják, kőzetterhelés vagy víznyomás formájában.

Fenti definíció alapján oszthatók fel a metró felszín alatti műtárgyai alagútszerkezetekre - más néven külső szerkezetek - és belső beépítésre.

7.1.4. Réselt műtárgyak

A réselt műtárgyak mindkét fő típusának - kitámasztott illetve kihorgonyzott - méretezését és erőtani vizsgálatát a Magyarországon érvényes szabványok és egyéb előírások szerint kell elvégezni. Ügyelni kell arra, hogy a vizsgálat minden építési fázisra kiterjedjen, és a kőzetnyomás, valamint a víznyomás értékét minden fázisban a mértékadó értékkel vegye figyelembe.

Ebbe a csoportba tartoznak az állomási mozgólépcsőket magukba foglaló szekrényműtárgyak, valamint a kéreg alatti alagútszakaszok, amennyiben azok réseléses technológiával készülnek.

7.2. Az építményekre ható terhelések

7.2.1. Magasépítési szerkezetekre ható terhelések

A terheléseket általában az 7.1.1. pontban hivatkozott szabványok előírásai szerint kell számítani. A metróüzem sajátosságából adódó speciális terhelési előírások a következők:

Utastforgalmi terek teherhordó szerkezeteinek méretezésénél a következő esetleges terheket kell figyelembe venni:

- utastforgalmi terek földemei 4 kPa
- közlekedőterek (lépcsők) 5 kPa
- mozgólépcső szerkezetek az alkalmazott szerkezetekhez megadott koncentrált és megoszló terhek
- iroda jellegű szolgálati helyiségek 2 kPa
- iroda jellegű folyosók, közlekedőterek 3 kPa

Géptermekekben, technológiai jellegű helyiségekben figyelembe veendő terhek:

- üzemi terek földemeinél általában 5 kPa
- elektromos terek földemeinél 10 kPa
- transzformátorok, egyéb nagy súlyú berendezések, koncentrált terhek a mindenkori tényleges súly alapján

A gépek szerelése, szállítása és mozgatása során fellépő terhekre a szállítási útvonal szerkezeteit is méretezni kell. A tervdokumentációban szerepelnie kell a gépek szállítási útvonalait rögzítő alaprajznak, hogy a biztonságos útvonal mindenkor kijelölhető legyen.

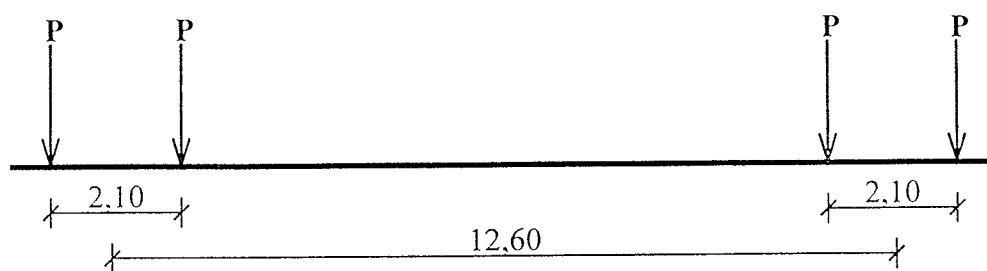
Különleges nagy súlyú berendezések szállítása vagy cseréje esetén - ha a cserére 5 évnél ritkábban kerül sor - a szállítási útvonalba eső szerkezetek ideiglenes megerősítése (aládúcolás) is megengedhető akkor, ha az a rendeltetésszerű használatot nem akadályozza.

7.2.2. Hídszerkezetekre és a pályára ható terhelés

A metró olyan zártpályás közlekedési rendszer, melynek forgalmi vágányhálózatán csak a saját járművei közlekedhetnek. A metrópályát alátámasztó hídszerkezetek mértékadó terheléseit ezért az 1976. évi Vasúti Hídszabályzat vagy az MSZ. 07-2306/1-4. 90 T. számú ágazati szabvány tervezet vonatkozó előírásai szerint kell meghatározni, azonban a járművek terhelésének értékeit az alkalmazandó járművek tényleges terhelési adatai alapján kell figyelembe venni.

A járművekből a pályára ható terhelést a 7.1. ábra szerint kell számításba venni.

A metró járművekből a pályára ható terhelés



Tengelyterhelés: $P = 180 \text{ kN}$

7.1. sz. ábra

7.2.3. Alagútszerkezetekre ható terhelések

A metró alagútszerkezeteire az azokkal közvetlen erőtan kapcsolatban levő kőzet-környezetből adódhatnak át a terhelések.

Mivel az alagutak környezetében lévő kőzet (talajtömeg) a legtöbb esetben maga is részt vesz az alagútfalazat erőjátékában, a terhelések meghatározása összetett számítási feladat, melyet a 8. fejezet előírásai szerint kell elvégezni.

A számításokban a felszíni terheléseket a városrendezési hatóság beépítési előírásai, illetve a tényleges helyzet alapján kell figyelembe venni az alábbiak szerint:

Abban az esetben, ha a műtárgy tetőpontja a térszín alatt 15 m-nél mélyebben fekszik és az építési hatóság mást nem ír elő, elegendő közelítőleg meghatározni az építmények terhét. Hatemeletesnél magasabb épületekkel beépített területeken 60 kPa átlagos felszíni terheléssel lehet számolni. A védelmi zónába eső új építmények alapozási módját és az alapozási síkot úgy kell megválasztani, hogy az alagútra adódó többletterhelés a felszínen ható 60 kPa egyenletesen megoszló egyenértékű tehernél nagyobb ne legyen. A fentieknél nagyobb felszíni terhelési érték esetén további vizsgálatra van szükség.

Különösen nagy terhet adó építmények (6 szintesnél magasabb épület, toronyház, siló, földmű) hatását a földalatti építményekre külön kell megvizsgálni és külön figyelembe kell venni az építmény alapozási módját.

A metró járműveinek terhét a 7.1. ábrán megadott tengelynyomással és elrendezéssel kell számításba venni.

Mindazon szerkezeteknél, ahol vasúti, közúti és egyéb teher külön-külön előfordul, mindhárom teherből számított igénybevételek közül a legnagyobbra kell méretezni a szerkezetet, és az erre vonatkozó szabvány vagy szabályzat előírásait kell figyelembe venni.

8. AZ ALAGÚTSZERKEZETEK TERVEZÉSE

8.1. *Előmunkálatok*

8.1.1. Geotechnikai feltárások

A helyszíni és laboratóriumi talajvizsgálatok mennyisége, létesítményenként igen változó lehet. A feltárás és mintavétel mennyisége függ a műtárgy jellegétől, szerkezetétől, az építési technológiától a közet homogenitásától, a takarás vastagságától, a fúrás költségektől, stb. Ezek mennyiségét mindig a talajfeltárást végző szakértő határozza meg az alagút tervezőivel egyeztetve. A budapesti metrónál, ha a tervező vagy a szakértő másképpen nem rendelkezik, a következő feltárásokat kell elvégezni:

Vonalas műtárgyaknál a talajfeltáró fúrások a vonal hosszirányában ne legyenek egymástól 100 m-nél távolabb. Azokon a helyeken, ahol korábbi geotechnikai feltárások a talajrétegek egyöntetűségére utalnak, a maximális fúrástávolság 200 m lehet. Ott pedig, ahol a talaj jellege, változó talajrétegződés vagy vonali műtárgy létesítése indokoltta teszi, a fúrások a vonal két oldalán váltakozva telepítendőek, hogy a talajrétegek térbeli elhelyezkedése megállapítható legyen.

Állomásoknál legalább három feltárást kell telepíteni, hogy a talajrétegek térbeli elhelyezkedése megállapítható legyen.

Azoknál a létesítményeknél, ahol a légnyomásos munka alkalmazásának szükségessége felmerül, a feltárásokat lehetőleg a túlnyomás alatti munkatér határvonalán kívül kell telepíteni. A fúrásokat minden esetben cementezéssel ki kell tölteni teljes hosszában oly módon, hogy túlnyomásos munka esetén káros levegőszökés ne keletkezzék.

A talajfeltárásokat, amennyiben a rétegződés jellege nem tesz más mélységet szükségessé, a létesítmény alsó éle alatt legalább 10 m mélységig kell elvégezni.

Állomásoknál, illetve 5 m-nél nagyobb nyílású műtárgyaknál a talajfeltárást - amennyiben a rétegződés jellege nem tesz szükségessé más mélységet - az építmény alsó éle alatti 15 m mélységig kell elvégezni.

A geológiai, hidrogeológiai és talajmechanikai célú talajfeltárásokat egyidejűleg kell végrehajtani.

A feltáró fúrásokban a szabványokban előírt mintavételen kívül geofizikai méréseket is kell végezni.

A talajvíz viszonyokat minden rétegre külön-külön kell feltárni. A vizsgálatoknak ki kell terjedniük a talajvíz különféle vízszintjeire és vegyi összetételére. Amennyiben az alagút elhelyezkedése olyan, hogy megzavarja a terület vízháztartását, akkor vizsgálni kell a vízhozam és az áramlási irány várható alakulását. Továbbá azt, hogy okozhat-e az alagút káros talajvízszint változást. Ha igen, akkor meg kell tervezni az elhárítás módját. Meg kell adni a várható korróziós hatásokat is.

8.1.2. Geotechnikai adatok szikla kőzet esetén

A feltárt kőzetmezőt olyan szakaszokra kell felosztani, amelyen belül a méretezési jellemzők azonosnak vehetők.

Minden kőzetmezőre a következőket kell megadni:

A kőzet geológiai leírását:

- geológiai korát, szerkezetét, töredezettségét a csapásiránnyal és dőlésszöggel,
- színét, szövetszerkezetét, ásványos összetételét,
- mállottsági fokát.

A kőzettest paramétereit:

- rétegvastagság jellemzőket,
- vetőket,
- kőzet osztályozást,
- fajlagos maghosszt (RQD),
- egytengelyű nyomószilárdságot (labor eredmény),
- töréshez tartozó belső súrlódási szöget (laboratóriumi közvetlen nyírókísérlettel meghatározva),
- a kőzet szilárdságát a helyszínen,
- a $\sigma - \varepsilon$ diagrammot (a kőzet jelleggörbéje) és a rugalmassági moduluszt,
- a víz hatását a kőzet minőségére,
- szeizmikus sebességet.

A kőzetmező kezdeti feszültségeit:

Nagy alagúti létesítményeknél célszerű helyszíni kísérlettel meghatározni a kezdeti feszültség állapotot a kőzettömegben. A szokásos alagúti létesítményeknél meghatározandó a $K_0 = \sigma_h / \sigma_v$ nyugalmi nyomás tényezője és a két főfeszültség.

(σ_v az első főfeszültség általában függőleges és az alagútszint feletti kőzetsúlyból számítható. σ_h a vízszintes főfeszültség, amelyet az első főfeszültségből K_0 -val történő szorzással lehet számítani.)

Vízviszonyokat:

A kőzetben levő vízről két adatot kell rögzíteni:

- vízáteresztő képességet a „k” vízáteresztő képességi együtthatóval (m/s). (Ennek értékét célszerű helyszíni kísérlettel meghatározni Lugeon egységgel, amit fúrólukban kell mérni.)
- Víznyomás az alagút szintjén (piezometrikus szint a fúrólukban).

A kőzettömeg alakváltozási jellemzőit:

A deformációs moduluszt a helyszínen célszerű meghatározni statikus vagy dinamikus módszerrel.

- Statikus módszerrel (fúrólukban végrehajtott dilatόμεteres vizsgálat, táróban végrehajtott nyomó tányéros /lapdilatόμεter/ vizsgálat vagy kamrában sugár irányú sajtóval megvalósított vizsgálat).

- Dinamikus módszerrel (szeizmikus visszaverődések hullámsebesség mérésével, fúrólukban végrehajtott geofizikai karotázs méréssel). A tervezőnek vagy a mérnöki tanácsadónak kell eldönteni, hogy a statikus vagy a dinamikus módszert alkalmazzák-e. A nyomófeszültség σ - ε diagramjának iránytangensét azonban a kezdeti feszültség szintnél, amely nagyon lényeges érték, statikus módszerrel kell meghatározni.

Kőzet duzzadó képességét:

Az ásványos összetétel meghatározásánál meg kell határozni a szulfát, a hidroxidok és agyagásványok jelenlétét. A duzzadási görbe meghatározására speciális ödométeres vizsgálatot kell végezni. A kőzetmintát először száraz állapotban kell terhelés - tehermentesítés - újratelhelési ciklusnak alávetni és ezután elárasztás után tehermentesíteni.

Duzzadó kőzeteknél még a következő talajvíz adatokat is meg kell adni:

- a talajvíz szintjét, a piezometrikus szint változását az idő függvényében, pórusvíznyomás-mérést zárt rendszerben,
- a víz vegyi elemzését,
- a víz hőmérsékletét,
- a vízhozófolyás várható értékét.

8.1.3. Geotechnikai adatok talajok esetén

A talajmechanikai leírásnak alapvetően követnie kell a kőzetekre vonatkozó, előzőekben megfogalmazott ajánlásokat, kiegészítve a következő speciális talajjellemzőkkel:

Talajazonosító laboratóriumi vizsgálatok

- szemeloszlás,
- konzisztencia határok W_f , W_p (folyási határ, plasztikus határ),
- térfogatsúly (γ_n , γ_d , γ_t - nedves-, száraz-, telített térfogatsúly),
- víztartalom (w) %,
- vízáteresztő képességi együttható: k,
- fajlagos maghossz (RQD).

Laboratóriumi vizsgálatokból meghatározott szilárdsági jellemzők:

- súrlódási szög ϕ_u , ϕ (nyílt és zárt rendszerben meghatározott súrlódási szög),
- kohézió C_u , C (nyílt és zárt rendszerben meghatározott kohézió),
- összenyomhatóság E_s , E (összenyomódási modulus, rugalmassági modulus),
- Poisson tényező (μ).

Szilárdsági jellemzők meghatározása, helyszíni kísérletekből

- nyírószilárdság,
 - = szárnyas nyírószonda (puha anyagok, iszapok esetén),
 - = szonda behatolási vizsgálat (Standard Penetration Test),
- rugalmassági modulus (presszióméter, tárcsás próbaterhelés).

Talajvíz állapot

A vízáteresztő képességi együttható (k) meghatározása laboratóriumban vagy próbaszivattyúzással.

8.1.4. Vizsgálati eredmények kiértékelése és dokumentálása

A laboratóriumi vizsgálatok eredményeit a helyszíni körülményekre kell adaptálni, figyelembe véve a minta méreteit, a kőzet repedezettségét, egyéb helyszíni inhomogenitásokat, talajvízhatásokat, stb. A tervben mindig meg kell adni, hogyan határozták meg a feltüntetett értékeket.

Ha kellő számú vizsgálati eredmény áll rendelkezésre, célszerű a szórással kisebbített várható értéket megadni tervezési adatként.

Egy bizonyos kőzetre és talajra meghatározott paraméterek összességénél ellenőrizni kell, hogy összhangban vannak-e egymással, a tervezés során végzett paramétervizsgálatoknál ügyelni kell arra, hogy csak lehetséges összetartozó paramétereket vizsgáljunk.

A laboratóriumi és helyszíni kísérletek eredményeit, különösen azokat, amelyek az alagútépítési technológia, illetve amelyek a szerkezetanalízis számítási modellje szempontjából fontosak, egy jól dokumentált, a tényleges eredményeknek megfelelő jelentésben kell megadni.

A jelentés adatait értelmezni kell, azaz a jelentésben lévő adatok használatát be kell mutatni.

Meg kell határozni, hogy milyen anyagjellemzők szükségesek a kőzet (talaj) általános kőzetmechanikai (talajmechanikai) leírásához, valamint a tervezett méretezési modellhez. Így szorosabb kapcsolatot lehet megvalósítani a talajfeltárás és alagúttervezés, a vizsgálatok száma, finomítása és az alagútépítés kockázata között.

8.2. *A tervezés alapelve*

Az alagútszerkezetek és műtárgyak tervezésének

- a kőzetkörnyezet geológiai, hidrogeológiai és geotechnikai adatain,
- az alagút ill. műtárgyak fejtéstechnológiai és építéstechnológiai módszerein,
- a szerkezeti anyagok tartós teherbírásai tulajdonságain és
- a felszín alakváltozásának elemzésén

kell alapulnia, figyelembe véve a tényezők kölcsönhatását, s a megvalósítás egyéb követelményeit is (költségek, határidő).

8.3. *A tervezés általános folyamata*

A metróalagutak és műtárgyak szerkezeteinek tervezéséhez a következő alapidokumentációknak kell rendelkezésre állnia:

- geológiai szakvélemény (irodalmi adatokra, geofizikai és geológiai feltárásokra alapozva),
- hidrogeológiai szakvélemény (irodalmi adatokra, helyszíni mintavételre és laboratóriumi vizsgálatokra alapozva),
- geotechnikai szakvélemény (helyszíni feltárásokra, esetleg helyszíni mérésekre, valamint laboratóriumi vizsgálatokra alapozva).

Az alapdokumentációk mellett ismerni kell a vasútüzem és mozgólépcsőüzem követelményeit, amelyek elsődlegesen meghatározzák a metró műtárgyainak belső méreteit (űrszelvény, peron-szélesség, peronhossz, üzemi helyiségek méretei, stb.).

A tervezés során az engedélyezési tervdokumentáción kívül a következő dokumentációkat kell elkészíteni:

- Ideiglenes vízelvezetés,
- Földfejtési, illetve alagútépítési módszer a különféle talajszelvényeknek megfelelően (beleértve a hajtási sebességet, építési sorrendet, homlokbiztosítást, lövellt beton technológiát),
- Részfalas műtárgy építési fázisai,
- Az alagútban végzendő helyszíni mérések, „in situ” megfigyelések programja,
- A fejtés alatti és utáni „in situ” mérések eredményei.

8.4. *A méretezés*

A méretezés során ki kell mutatni a közetkörnyezettel együttműködő alagútszerkezet és vasúti teher együttes hatását, illetve a műtárgyak stabilitási, szilárdsági és alakváltozási biztonságát a szerkezetek tervezett élettartamára. Ennek érdekében el kell végezni és dokumentálni kell az alagút feszültségi és alakváltozási állapotvizsgálatát az építési és a végleges állapotra.

A részletes analízis és a kellő biztonsággal rendelkező szerkezet kiválasztása érdekében csak a valóságot jól leíró mechanikai modellek alkalmazhatók.

(A közettulajdonságok, építési technológiák és feszültségi állapotok modellezésére lásd a VI. sz. Függelék.)

8.5. *Helyszíni műszeres megfigyelések, valamint a felszíni hatások vizsgálata*

Az alagutak mérésprogramjának célja:

A fejtés során és a biztosítás beépítése után a tervezés részét képező helyszíni méréseket kell végrehajtani az alábbi célok elérése érdekében:

- a szerkezeti biztonság és az alkalmazott tervezési modell ellenőrzése,
- a közetnek megfelelő alagútépítési koncepció igazolása,
- a biztosító szerkezetek hatékonyságának igazolása.

8.5.1. *A helyszíni mérések célja és tárgya*

- Az alagút alakváltozásainak ellenőrzése. A mozgások időbeli lezajlásának mérése és értékelése biztonsági kritériumnak fogható fel annak ellenére, hogy a mérések nem közvetlenül a teherbírást mérik. Az alakváltozások sebességének jelentős növekedése a teherbírás kimerülését, míg közeledése a null értékhez az állékonyságot jelzi anélkül, hogy a biztonság mértékét megadná.
- A felszíni süllyedések ellenőrzése annak érdekében, hogy a közettömeg alakváltozási jellegéről és a talajvízszint süllyesztés felszínsüllyedést okozó hatásáról információt nyerjünk.

- A szerkezeti elemekben fellépő feszültségek kifejlődésének mérése az elegendő szilárdság, illetve a töréssel szembeni biztonság jelzésére.
- Adatok szolgáltatása biztosítási jogigényekhez, pl. felszínüllyedések szintezése városi területeken.

8.5.2. Mérési módszerek

Alagúthajtás során az alakváltozásokat és feszültségeket az alábbi mérésekkel kell meghatározni:

- 1) A fötte szintezése az alagútban. A fejtés után azonnal meg kell kezdeni: Nehéz építési körülmények (gyenge kőzetek) esetén a mérőpontok távolsága ne legyen több 10-15 méternél. Duzzadó kőzetben a talp szintezése is ajánlatos.
- 2) Konvergenciamérés a 8.1. ábra szerinti három bázispont között. A legalapvetőbb módszer, könnyen végrehajtható a megkívánt pontossággal.,
- 3) Feszültségmérés beépített mérőcellákkal. Célja az alagútfalazatban és a kőzetben, illetve a falazat és a talaj határfelületén keletkező feszültségek és ebből a normál erő és feszültség állapotának meghatározása.
- 4) A felszín szintezése az alagút nyomvonalának környezetében. Adatokat szolgáltat a felszínüllyedésre, és ennek az alagúti mérésekkel való kapcsolatára.
- 5) Az alagút környezetében levő közettömeg alakváltozásainak mérése, alkalmasan telepített extenzométerek, inklinométerek és kúszómikrométerek segítségével. Ez különösen alkalmas az alkalmazott tervezési modell ellenőrzésére.

A méréseket fő és mellék mérési szelvényekben kell végrehajtani. A fő mérési szelvényekben az összes fenti mérést el kell végezni, a mellék mérési szelvényben csak az 1., 2. és 4. méréseket.

A mérési szelvények helyét, egymástól való távolságát a tervezés során kell meghatározni a kőzet minősége, az alagút mérete és építési módja figyelembevételével.

A mérési leolvasások gyakorisága a mérési szelvény és a fejtés távolságától, és a mérési eredmények tendenciájától függ.

A fejtés után közvetlenül naponta kétszer kell leolvasni az eredményeket, majd ez a gyakoriság heti egy alkalomra csökken a fejtés mögött négy alagútmérő távolságban lévő szelvénynél. Végül elég havonta egy regisztrálás, ha az idő-adat grafikon szerint az értéknövekmények csökkenő tendenciát mutatnak.

8.5.3. A helyszíni mérések kiértékelése

A helyszíni mérések eredményeit a fejtési lépések, a biztosító szerkezetek beépítése és a szerkezet tervezési modellje mérlegelésével a biztonsági megfontolások figyelembevételével kell értelmezni.

Az aktuális leolvasások az értékek jelentős szóródását mutathatják. Kiértékelésnél figyelembe kell venni, hogy

- a feszültségek lokális jellemzők, megbízhatóan általánosítható következtetések nem minden esetben vonhatók le,
- az alakváltozási és konvergencia mérések megbízhatóbbak, mert az értéksorok a közet egy nagyobb részének viselkedését összegezik.

A helyszíni méréseket a következő szempontok szerint kell értékelni:

- igazolni kell tudni az alagútépítési mód megfelelőségét,
- a grafikus „idő-esemény” ábrázolás láthatóvá kell tegye az alakváltozások tendenciáját, jeleznie kell a teherbírás kimerülésének veszélyét, illetve a szerkezet állékonyságát,
- az elméletileg várható és a ténylegesen mért alakváltozások közötti nagy különbség a tervezési modell felülvizsgálatát követeli meg. Az értelmezésnél azonban figyelembe kell venni, hogy a mérési eredmények csak egy adott időpont aktuális állapotára érvényesek, azon a helyen, ahol a mérés történt. Hosszú idejű hatásokat - melyek pl. a talajvíz szintjének emelkedése, a forgalom rezgéskeltése, az anyagok lassú alakváltozása, stb. hatására lépnek fel - az építés közbeni mérésekkel nem lehet regisztrálni,
- a mérések elő kell segítsék a közet és az alagútfalazat szerkezeti együttműködésének vizuális megértését,
- mindig tekintettel kell lenni a mérések kezdetének időpontjára, mert a mérések az aktuális jelenségnek csak ezen időpont **utáni** részét regisztrálják,
- az alagút állékonynak tekinthető, ha az összes mérési eredmény növekménye megszűnik.

A tönkremenetellel szembeni biztonsági tényező azonban - különösképpen a hirtelen teherbírás vesztes esetében - nem vezethető le közvetlenül a mérésekből, legfeljebb extrapolálható.

8.5.4. Felszíni hatások

A földalatti építmények tervezésekor meg kell határozni azt a térszíni zónát, amelyben a földalatti építmény biztonsága érdekében építési korlátozás előírása szükséges.

A metró műtárgyaira nézve kritikus zóna a létesítmények szélső talppontjából induló, az alapsíktól $45^\circ + \phi/2$ szög alatt hajló, ferde síkok által bezárt tér, illetve ezek térszíni metszésvonala által bezárt terület. Ide, a metró védelmi zónájába csak olyan új építmények telepíthetők, amelyek nem közelítik meg 1 méternél jobban a metró műtárgyait a várható kedvezőtlen építési tőrészek halmozódásának figyelembevételével, és amelyekből nem jut meg nem engedhető többlet teher vagy káros hatás a műtárgyakra.

Az előző bekezdésben foglaltak érdekében a metró műtárgyairól az engedélyezési tervdokumentációt kiegészítő olyan tervek is készítenők, amelyekből a műtárgyak térbeli helyzete egyértelműen megállapítható. Ezeket a műtárgyakat burkoló síkok (függőleges, illetve vízszintes) metszésvonalának térbeli koordinátáit, valamint a térszint ábrázoló 1:500 méretarányú térképbe rajzolt zónahatár adatait meg kell adni (lásd 8.2. ábra). Ennek alapján kell kérni az építési korlátozás előírását.

A tervezés keretében az építési munkamódszert és a helyi talajviszonyokat figyelembe véve, süllyedési prognózist kell készíteni, tekintettel a felszíni és felszín alatti építményekre.

Meg kell határozni a várható süllyedéssel érintett terület határát, a veszélyeztetett építmények, közművezetékek jegyzékét, a veszélyeztetés mértékét.

Ha az építést megelőző épületvédelmi vizsgálatok alapján várható, hogy a keletkező süllyedések az építményekben kárt okozhatnak, előre meg kell tervezni a káros süllyedések csökkentésére alkalmas építéstechnológiai módszerkezet.

Szükség esetén olyan megelőző eljárások alkalmazását is elő kell írni (pl. talajszilárdítás, részfalas körülhatárolás, stb.), amely az építményekben egyébként bekövetkező károsodást mérsékli.

8.6. Szerkesztési szabályok és szigetelés

8.6.1. Szerkesztési szabályok

Beton alagútfalazatnál be kell tartani az alábbi előírásokat.

Vasalatlan szerkezet csak ideiglenes megtámasztásul alkalmazható.

A belső falazat vastagsága helyszínen betonozott szerkezet esetén az alábbi értékeknél nem lehet kisebb:

- 25 cm vasalt szerkezet,
- 30 cm vízzáró beton szerkezet.

Vasalást ajánlatos alkalmazni a repedések korlátozására akkor is, ha statikailag nem lenne szükséges.

Ha a belső falazatba repedéskorlátozás miatt kerül vasalás, az sűrű osztású acélháló legyen, mely mindkét irányban az alábbi minimális vashányadot el kell érje:

- a külső oldalon $1,5 \text{ cm}^2/\text{m}$,
- a belső oldalon $3,0 \text{ cm}^2/\text{m}$.

A minimális betontakarás az alábbi kell legyen:

3.0 cm	a külső oldalon, ha van vízszigetelés,
5.0-6.0 cm	a külső oldalon, ha a beton a talajjal és a talajvízzel érintkezik
4.0-5.0 cm	belső oldalon
5.0 cm	az alagút talpán és agresszív talajvíz esetén.

Előregyártott falazóelemekre fenti előírások nem érvényesek, különösen, ha azokból a külső ideiglenes falazat épül. A falazóelemek méretezésénél tekintettel kell lenni a szállítási és szerelési sérülések elkerülésére.

Lövelt beton külső falazatot csak abban az esetben szabad erőtanilag figyelembe venni, ha annak hosszú idejű tartóssága biztosított. Ennek követelménye, hogy ne legyen kitéve agresszív talajvíz hatásának, a kötőgyorsítók mennyisége korlátozott legyen, és ne legyenek az acélívek és a vasalás mögött árnyékolt részek a betonlövellésnél.

8.6.2. Szigetelés

Olyan földalatti műtárgyaknál, ahol emberi tartózkodással kell számolni, valamint olyan helyiségekben, ahol nedvességre érzékeny berendezések vannak, teljes szárazságot kell biztosítani. A vonalalagutakat, szellőző aknákat és alagutakat, valamint egyéb földalatti műtárgyakat különlegesen vízzáró szigeteléssel kell ellátni (a beszivárgás megengedhető mértéke 24 óra alatt legfeljebb $0,1 \text{ l/m}^2$).

Az alagutak szigetelése olyan módon készüljön, hogy a belső szerelvények a szigetelés megsérülése nélkül felerősíthetők legyenek és a szigetelések korrózióvédelme is biztosítva legyen.

9. ÁRAMELLÁTÓ BERENDEZÉSEK

9.1. Az áramellátó berendezések feladata a metró közlekedésüzemi és ipari létesítményeinek rendeltetésszerű, folyamatos és nagy biztonságú energiaellátása.

9.2. A közlekedésüzemi energiaellátás részét képezik mindazon átalakító, elosztó és fogyasztó berendezések, amelyek az utas- és vonatforgalom lebonyolításával közvetlen kapcsolatban vannak. Ezek vontatási vagy segédüzemi (erőátviteli és világítási) berendezések lehetnek.

Az ipari létesítmények csoportjába a metró javító üzemei, műhelyei, raktárai és egyéb épületei tartoznak.

9.3. A metró áramellátó berendezéseinek méretezését a következő alapelveket betartva kell végezni:

- a) A vontatási áramellátás berendezéseit a vonal tervezett legnagyobb szállítóképességének nagybiztonságú kielégítésére, illetve a biztosító-berendezések által megengedett legsűrűbb vonatkövetés kiszolgálására kell méretezni.
- b) A segédüzemi elosztó berendezéseknek az ellátandó körzetben (pl. állomáskörzet) található fogyasztók 100%-os egyidejűségű ellátásra kell alkalmasnak lenni.
- c) Az áramszolgáltatót (BEM) és a metró összekötő tápkábeleket, továbbá a primer tartalék (lánc) kábeleket - egységesen - a csatlakozási ponton jelentkező legnagyobb teljesítményre kell méretezni.
- d) A metróvonal vontatási áramátalakítóinak számát úgy kell meghatározni (az áramátalakítókat úgy kell elhelyezni), hogy egy áramátalakító teljes kiesésekor a vonal tervezett menetrendű vonatforgalma fenntartható legyen.

A vég- és fordítóállomásokat, a járműtelepi vágányhálózatot és a próbavágányt is tápláló vontatási áramátalakítókat úgy kell méretezni, hogy a csúcsoldali forgalom mellett a tolatási és egyéb üzemszerű vonatmozgás miatt fellépő terheléseket zavartalanul elviseljék.

- e) Az egy vontatási áramátalakítóba telepített vontatási blokkok (egyenirányítók és transzformátorok) egységjelzőjeit úgy kell megválasztani, hogy egy egység kiesése a csúcsoldali menetrendszerű vonatforgalomban - az áramátalakító táplálási határain (hatáskörzetén) belül - zavart ne okozzon. A vontatási blokkok túlterhelhetősége feleljen meg az IEC előírás V. osztályának.
- f) Egy segédüzemi áramátalakítóba legalább 2 db azonos teljesítményű, egymással párhuzamosan kapcsolható transzformátort kell telepíteni. A transzformátorok egységjelzőjeit úgy kell megválasztani, hogy azokból egy, az egyidejűség figyelembevételével a körzet összes fogyasztóinak ellátására alkalmas legyen.

9.4. A villamos energia szolgáltatás a metró részére a Budapesti Elektromos Művek - továbbiakban BEM - feladata.

A metró energiával ellátó tápkábeleket olyan BEM alállomásokból kell indítani, amelyek kimenő (gyűjtősín) feszültsége 10 kV.

9.5. A metró áramátalakítóinak energiaellátását - lehetőség szerint - több, egymástól független BEM alállomásról kell megoldani azért, hogy egy alállomáson keletkezett üzemzavar a metróközlekedést a legkisebb mértékben befolyásolja.

9.6. A metró minden önálló betáplálású áramátalakítója részére egy önálló BEM tápkábelt kell lefektetni. Ez képezi az áramátalakító elsődleges táplálását. A tápkábel a BEM tulajdonát képezi, de arra más fogyasztó nem kapcsolható.

9.7. A talajszint alatt fekvő metróállomásoknál a bejárat csarnokból nyílóan, a felszíni állomásoknál az áramátalakítóval egybeépítetten ún. fogadó állomásokat kell létesíteni a villamos energia fogadására és elszámolási mérésére.

A fogadóállomás kialakítása feleljen meg a BEM előírásainak.

9.8. Az energiaellátás biztonsága érdekében tartalékként, a vonal mentén két, egymástól független 10 kV-os tápkábelt kell lefektetni. Ezek az ún. lánckábelek.

A lánckábeleket minden 10 kV-os betáplálással ellátott áramátalakítóba - tartalék betáplálás és az üzemvitel számára legalkalmasabb hálózatkép kialakítás céljából - be kell hurkolni. A lánckábeleket is önálló BEM betáplálásokkal kell ellátni.

9.9. Az áramátalakítók 10 kV-os kapcsoló-berendezését olyan automatikával kell ellátni, amely

- kizárja a BEM különböző alállomásainak egymással való összekapcsolását,
- az elsődleges betáplálás kimaradása esetén az üzemszerűen kijelölt tartalék betáplálást (lánckábelt) a bekapcsolás logikai feltételeinek megléte esetén bekapcsolja.

9.10. A metrónál kialakítandó áramátalakítók típusa kétféle legyen. Ezek:

- a) egyesített - vontatási és segédüzemi - áramátalakítók,
- b) segédüzemi áramátalakítók.

Egyesített áramátalakítót kell létesíteni mindazon helyeken, ahol a vontatási és a segédüzemi energiaigény együttesen jelentkezik. Az egyesített áramátalakító fő jellemzője a közös 10 kV-os gyűjtősín, illetve kapcsoló-berendezés, és az egymással szoros egységet képező elrendezés.

A segédüzemi áramátalakító, világítási és erőátviteli fogyasztók számára létesített transzformátorállomásból és elosztó-berendezésből áll.

Segédüzemi áramátalakítót kell telepíteni minden metróállomás, továbbá a járműtelep karbantartó és ipari létesítményei számára.

9.11. Azokon a metróállomásokon, ahol kizárólag segédüzemi energiaigényt kell kielégíteni, ún. delegált transzformátorok tervezhetők, melyek táplálását külön-külön a két szomszédos áramátalakító 10 kV-os gyűjtősínjéről induló kábeleken kell biztosítani. A delegált transzformátorállomásokon lehetővé kell tenni azt, hogy a telepítés helyén a transzformátorok a primer oldalon terhelés alatt lekapcsolhatók legyenek.

9.12. A metró energiaellátási rendszerében alkalmazott áramnemek és feszültségértékek a következők:

- a) tápfeszültség az BEM felől: 10 kV, 3 fázis, 50 Hz,
- b) a vontatási egyenáram névleges feszültsége a munkavezetéken 750 V, a gyűjtősínen 825 V,
- c) az erőátviteli és világítási fogyasztók névleges feszültsége $3 \times 400/231$ V, 50 Hz, földelt csillagpontú hálózattal,
- d) az egyenáramú világítási hálózat feszültsége, továbbá a különböző kapcsoló és egyéb berendezések működtető feszültsége 220 V egyenáram,
- e) a villamos vezérlőberendezések automatikáinak, védelmeinek működtető feszültsége 48 V egyenáram.

9.13. Az erősáramú villamos kapcsoló-berendezéseket minden feszültség szinten tokozott kivitelben kell elkészíteni.

9.14. Az áramátalakítók tokozott kapcsoló-berendezéseiben kocsira szerelt (gördíthető) ellenérintkezős, kiszakaszolható kivitelűek legyenek

- a 10 kV-os berendezés összes megszakítói,
- a vontatási kapcsoló-berendezés összes gyorsmegszakítói,
- a 0,4 kV-os kapcsoló-berendezés betáplálási és főbb fogyasztóinak kitáplálási megszakítói.

9.15. Az áramátalakítók kapcsoló- és elosztó-berendezéseit egy gyűjtősínes elrendezéssel a következők figyelembevételével kell létesíteni:

- a) a 10 kV-os gyűjtősín középen szakaszolóval két részre legyen osztható, a gyűjtősín egyik felére az üzemi, másik felére a tartalék betáplálás csatlakozzon.
- b) a vontatási (825 V-os) energia-elosztó berendezés harmadiksínt tápláló, védelemmel ellátott megszakítóit el kell látni önműködő vonali zárlatvizsgáló berendezéssel és visszakapcsoló automatikával,
- c) a 0,4 kV-os gyűjtősín középen megszakítóval legyen két részre bontható. A transzformátorok egy-egy gyűjtősín részre csatlakozzanak.
A kapcsoló-berendezésben - egyes fogyasztók ellátási biztonságának növelésére - ki kell alakítani egy segédsínt, amely mindkét gyűjtősín-résztől táplálást kaphat.
A fontosabb segédüzemi berendezések (fővízátelők, mozgólépcsők, stb.) táplálását a főelosztó egy-egy gyűjtősín szakaszára csatlakozó kábel útján kell biztosítani úgy, hogy egyik kábel a másik tartaléka legyen.

9.16. A vontatási tápszakaszokat és kábelhálózatot úgy kell kialakítani, hogy

- a tápszakaszok szelektíven lekapcsolhatók legyenek, megszakítóik tartósan viseljék el a fellépő igénybevételeket,
- a kábelhálózat többféle hálózat-kép kialakítást tegyen lehetővé,
- a tápszakaszok illeszkedjenek a jármű igényeihez, továbbá a vágánykapcsolatok által meghatározott forgalom lebonyolítási lehetőségéhez,
- a kikapcsolt tápszakaszok, ha vészleállítás történt, automatikusan legyenek rövidre zárva és földelve,
- minden utasperonhoz az utazóközönséget védő érintésvédelmi berendezést kell telepíteni.

9.17. Próba-, üzemi összekötő-, fordító- és egyéb üzemi vágányokat rendeltetésüknek megfelelő, önálló megszakítókon (leágazásokon) keresztül kell táplálni.

9.18. Tároló- és javítóvágányok vontatási hálózatának pozitív ágát (harmadiksínét) terhelésszakaszolóval kikapcsolhatóan kell kialakítani. E vágányok futósínjei a többi vágánytól szakaszolóval elválaszthatók legyenek. A futósínt elválasztó szakaszoló működtetését a terhelésszakaszolóhoz reteszellen kell kialakítani. A lekapcsolt pályaszakasz érintésvédelmét a futósínek földelésével kell megoldani.

9.19. A vontatási hálózat visszavezető (szívó) kábeleit a futósínhez oly módon kell csatlakoztatni, hogy a csatlakoztatás megfeleljen a vasúti biztosító berendezéseknek is. A csatlakozás módját (fojtótekercseken át vagy azok nélkül) a vasúti biztosító-berendezés tervezőivel előzetesen egyeztetni kell. A visszavezető kábeleket úgy kell méretezni, hogy a vontatási áram elektrolitikus korróziót vagy a futósín és a föld között meg nem engedett feszültségemelkedést ne hozzon létre.

9.20. Alagutakban és mélyépítésű műtárgyakban csak nehezen éghető műanyag köpenyű kábeleket szabad alkalmazni.

9.21. Az üzemfenntartásnál alkalmazott hordozható, villamos-üzemű gépek (takarítóképek, hegesztődinamók, kompresszorok, stb.) táplálására csatlakozóhelyekkel ellátott hálózatot kell létesíteni a következők szerint:

- a) alagutakban egymástól 100 m távolságban 50 kW teljesítmény levételére alkalmas háromfázisú csatlakozóhelyeket. Ugyanitt 220 V-os, egyfázisú 2 kW teljesítmény levételére alkalmas dugaszolóaljzatokat is el kell helyezni.
- b) Az állomások utastereiben a takarításnál és a karbantartásnál alkalmazott gépek számára egyfázisú, 2 kW teljesítmény levételére alkalmas dugaszolóaljzatokat kell elhelyezni úgy, hogy a karbantartandó terület minden pontja 10 m hosszú kábellel biztonságosan elérhető legyen.

9.22. A harmadiksín éjszakai üzemszünet utáni feszültség alá helyezését, a bekapcsolást megelőzően fény- és hangjelzéssel, jól érzékelhetően jelezni kell.

9.23. Az állomási peronok végén, illetve ott, ahol a harmadiksínes pályára való belépés engedélyezett, jól láthatóan olyan jelzőfényeket kell elhelyezni, melyek a harmadiksín feszültségállapotát egyértelműen jelzik.

9.24. A harmadiksín feszültségállapotáról az alábbi helyeken tájékoztatást kell adni:

- az energia-diszpécser központban,
- a vonal központi forgalmi menetirányítónál,
- az állomások forgalmi-műszaki ügyeletén,
- az állomások peronvégein,
- a harmadiksínes vágányokhoz vezető kijelölt gyalogutak be-, illetve lejáratainál.

Az állapotjelzésnek (van vagy nincs feszültség) kétfogalmúnak kell lenni.

9.25. Az állomásperonokon - az utasok által elérhetően - legalább 3 helyen, valamint az állomási utasforgalom-irányító kezelőasztalán vészkioldó nyomógombokat kell elhelyezni, a peronmenti pályaszakaszokon előálló veszélyhelyzet elkerülése vagy csökkentése céljából.

A vészkioldó, működtetése esetén, adjon utasítást arra, hogy:

- a harmadiksín a peron teljes hosszában feszültségmentes legyen,
- a biztosító-berendezés akadályozza meg a vonat behaladását az érintett peron mellé,
- a harmadiksínt tápláló megszakítók kikapcsolt helyzetben reteszelve maradjanak mindaddig, amíg a veszélyhelyzet meg nem szűnik.

9.26. Az állomási lejáratoknál olyan nyomógombokat kell elhelyezni, amelyekkel a bejárható pályaszakaszok feszültségmentesíthetők. A harmadiksínt tápláló megszakítóknak ilyen esetben kikapcsolt állapotban reteszelve kell maradni.

9.27. A teljes alagútvilágításnak önműködően be kell kapcsolnia akkor, ha a harmadiksín feszültségmentes.

9.28. A metró áramátalakítóinak alap üzemmódja a távvezérelt, helyi felügyelet nélküli üzemvitel. Az áramátalakítók vezérlését és ellenőrzését az energiadiszpécser központból távvezérlő, távjelző és távmérő berendezések alkalmazásával kell megoldani.

9.29. A távvezérelt üzemmódon kívül lehetővé kell tenni az áramátalakítók kapcsoló-berendezéseinek kezelését:

- egy helyi kezelőkészülékről,
- közvetlenül a kezelendő berendezés előlapjáról.

Az áramátalakítók vezérlő-működtető rendszerét úgy kell kialakítani, hogy egyidőben csak egyféle kezelési mód legyen alkalmazható (helyi vagy távkezelés).

9.30. Az állomások és a hozzájuk tartozó alagutak főszellőztető ventillátorait, fő- és átmenő vízátelelő szivattyúit, továbbá egyes kijelölt berendezéseit távműködtetéssel és távjelzéssel kell ellátni. Gondoskodni kell arról is, hogy a távműködtetésbe bevont gépek a helyszínről is működtethetők legyenek. A berendezések villamos-vezérlését úgy kell kialakítani, hogy helyi kezelés esetén a távkezelés kizárt legyen.

A távműködtetés az állomások összevont kezelőkészülékéről történik. Ide futnak be a felügyelet alá vont berendezések állapotjelzései is.

9.31. Az energiaellátás biztonsága (szünetmentessége) szempontjából a metró segédüzemi energiafogyasztóit az üzemvitelben betöltött szerepük alapján kell minősíteni. A minősítésnél első az élet- és vagyónbiztonság, majd ezt követi az üzemvitel zavartalanságának megteremtése.

Az energiaellátás biztonsága feleljen meg a következő csoportosításnak:

- 1) szünetmentes energiaellátást igénylő berendezések,
- 2) rövid ideig tartó (5-10 sec) üzemszünetet káros következmények nélkül elviselő berendezések,
- 3) rendkívüli üzemszünetet 1-2 percig káros következmények nélkül elviselő berendezések,
- 4) hosszabb üzemszünetet káros következmények nélkül elviselő fogyasztók.

9.32. A segédüzemi energiaellátás biztonságát - az igényeknek megfelelően alkalmazva - az alábbiak szolgálják:

- akkumulátortelemek (és inverterek),
- tartalék-kábelek (kettős betáplálások),
- segédsín kialakítása a 0,4 kV-os kapcsoló-berendezésben (9.15/c. pont).

9.33. Az akkumulátortelemek kapacitását úgy kell meghatározni, hogy az azokra kapcsolódó fogyasztók az akkumulátortelegekről legalább egy órán át üzemeltethetők legyenek.

9.34. A metró összes mély- és magasépítményeit és szabadtéri üzemi létesítményeit (tárolótér, vágánylára, forgalmi vágányok, stb.) a rendeltetésüknek és a vonatkozó magyar szabványoknak (MSZ 1600) megfelelő mesterséges világítással kell ellátni.

9.35. A metró utasforgalmi létesítményeiben - beleértve a vonali alagutakat is - a következő világítási rendszereket kell alkalmazni:

- üzemi világítás,
- tartalékvilágítás, ezen belül
 - a) szükségvilágítás,
 - b) biztonsági világítás,
 - c) irányfény (vész) világítás, melynek egyértelműen és oly módon kell jelezni az utasterek és az üzemi helyiségek kiürítési útvonalát, hogy ezen az útvonalon egy irányfény mindig látható legyen.

Az irányfény-világítást mindig külön, számozott lámpatestben kell elhelyezni.
Az irányfényeket szünetmentes áramforrásról kell táplálni.

A menekülési útvonalak jelölésére utánvilágító táblákat is alkalmazni kell.

A világítási rendszereket egymással összehangoltan kell tervezni.

9.36. Alagútban fekvő váltók körzeteit olyan kiegészítő világítással kell ellátni, amely legalább 120 lux értékű megvilágítást tesz lehetővé.

9.37. A felszínről az alagútba bevezető pályaszakaszok világítását úgy kell kialakítani, hogy a külszíni és a zárttéri világítás között a folyamatos átmenet a szem alkalmazkodó képességének megfelelően.

9.38. A jármű és fenntartási telep építményeire az ipari létesítményekre vonatkozó világítási előírásokat kell alkalmazni.

9.39. A járműtelep vontatási áramellátására a vonalival azonos rendszerű és biztonságú egyesített áramátalakítót kell létesíteni.

10. VASÚTI BIZTOSÍTÓ-BERENDEZÉSEK

10.1. A vonatforgalom szabályozott és biztonságos lebonyolítása, valamint a szükséges szállítóképesség biztosítása céljából a metró személyszállító vonatai által üzemszerűen járt pályaszakaszain (forgalmi üzemi vágányok, stb.) vasúti biztosító-berendezést kell létesíteni.

Az összes harmadiksines vágányt biztosító-berendezéssel kell ellátni.

10.2. A metró vonalát és vágánykapcsolatos állomásait olyan önműködő térközbiztosító berendezéssel kell ellátni, mely rendszertechnikai engedéllyel vagy alkalmassági tanúsítvánnyal rendelkezik.

A vágánykapcsolatos állomásokon a vágányhálózat által biztosított valamennyi lehetséges vonatmozgást jelzővel biztosított és lezárt vágányúttal kell megoldani.

10.3. A vágánykapcsolatos, fordító- és elágazó állomások biztosító-berendezéseit olyan automatikával kell ellátni, amely lehetővé teszi az önműködő vágányút-állítást és az önműködő jelzőüzemet.

A vágánykapcsolatos állomások közé telepített térközbiztosító berendezéseket önműködő, ellenmenetet és utolérést kizáró rendszerként, egyirányú forgalmi közlekedésre kell kialakítani.

10.4. A vasúti biztosító berendezést olyan vonatbefolyásoló berendezéssel kell ellátni, amely ATO szintű szolgáltatást nyújt (indítási parancsot követően automatikus gyorsítás, kifuttatás és célfékezéses megállás, valamint biztonsági kényszerfékezést kiváltó rendszer). A vonatbefolyásolás gördülő állományra települő, fedélzeti berendezéseivel kapcsolatos előírásokkal e fejezet nem foglalkozik. Az ezzel kapcsolatos előírásokat a motorkocsi és a vonatbefolyásolás feltétlfüzetében kell rögzíteni.

10.5. A biztosító-berendezés tervezése előtt egy olyan feltétlfüzetet kell összeállítani, mely - „Az elővárosi gyorsvasutak és a metró jelző- és biztosító berendezéseinek tervezési szabályzata”, és egyéb idevonatkozó előírások figyelembevételével - műszaki előírásként megfogalmazza az összes biztonságtechnikai feladatot, a berendezések minőségi és biztonsági követelményeit, valamint a kezelési és alkalmazási feltételeket.

10.6. A vágányfoglaltság folyamatos érzékelését úgy kell kialakítani, hogy a vonatok helyzetérzékelése minden esetben teljes biztonságú legyen, ezt a vontatási áramok ne zavarják, valamint a szerkezeti elemek - beleértve a kiértékelő részt is - meghibásodása az üzembiztonságot semmilyen körülmények között se veszélyeztesse (lásd az 5.1.1. pont 3. alpontját is).

10.7. A vasúti biztosító-berendezésnek legalább 90 sec-os követési idejű, egyirányú, (menetirány-váltás nélküli) vonatforgalmat kell lehetővé tenni úgy, hogy az 1. fejezetben (A vonal főbb műszaki-forgalmi jellemzői) megfogalmazott forgalmi igényeket biztosítsa.

10.8. A harmadiksinnel ellátott vágányok kitérőinél csak a biztosító-berendezés rendszerébe bevont, központi villamos állítású és ellenőrzésű, kettős reteszelésű váltók alkalmazhatók.

10.9. A vágánykapcsolatos állomásokra - a kiépítendő rendszertől függően - a biztosító-berendezéssel biztonsági áramkörökkel megvalósított, folyamatos kapcsolatban lévő kezelő, állító és visszajelentő (rendelkező) készüléket kell telepíteni. A működtetést és a jelzések kiértékelését a feltétfüzetben kell rögzíteni.

10.10. A vonatforgalom irányítására és ellenőrzésére vonalanként központi forgalom irányító (KÖFI) berendezést kell létesíteni.

10.11. Az állomások peronjain a 9.25. pont szerinti vészkioldó nyomógombok helyezendők el, az ott leírt funkciók ellátására.

10.12. A járműtelep harmadiksínes vágányait, vágánykapcsolatait önálló kezelési körzetet képező vasúti biztosító-berendezéssel kell ellátni. A váltók eljegesedés elleni védelmét önműködő, elektromos fűtőberendezéssel kell megoldani.

10.13. A járműtelep próbavágányai legyenek alkalmasak a próbamenetek lebonyolítására, valamint az automatikus vonatbefolyásoló rendszer készülékeinek kipróbálására.

10.14. A biztosító-berendezések hatáskörzetében a forgalom szabályozására biztosított fényjelzőket kell telepíteni, jelzéseket kell feljuttatni a motorkocsi vezetőnek a vonatbefolyásoló berendezésen keresztül az utasításokban foglaltak szerint.

10.15. A biztosító-berendezések energiaellátására olyan szünetmentes áramellátó berendezéseket kell telepíteni, melyek folyamatos üzemművel a berendezések zavartalan üzemeltetését szolgálják. A szünetmentes áramellátó berendezések műszaki paramétereit a biztosító-berendezések áramellátási feltétfüzetében kell rögzíteni.

10.16. A biztosító-berendezések összes építőelemének zavartalan működéséhez szükséges környezeti feltételeket (klimatikus jellemzők) folyamatosan biztosítani kell.

11. HÍRKÖZLŐ BERENDEZÉSEK

11.1. A metró üzemi hírközlő berendezéseinek feladata az, hogy a híradástechnika általános megoldásainak alkalmazásával többsatornás információáramlást tegyenek lehetővé az üzemeltetés munkafolyamatai között. A metróüzem hírközlő berendezéseinek lehetővé kell tenniük a gyors és megbízható átvitelű információcserét egy vagy több, telepített, vagy mozgó munkahely között (mindenhonnan, mindenhová, minden időben). Összefüggő üzemi építmények villamos installációjának kialakításánál számolni kell az adatátviteli buszrendszer általános kiépítésével (EIB hálózat).

11.2. A metróüzem hírközlő berendezéseit legalább a következők alkossák:

- a) üzemi távbeszélő hálózat,
- b) külön célú, kizárólagos használatra épült távbeszélő hálózatok,
- c) rádiótelefon hálózat (csak üzemi célokra),
- d) hangosító hálózatok és ipari televízió,
- e) pontos időjelzés és vonatkövetési időközjelzés,
- f) jelentéstárolók,
- g) tűzjelzés,
- h) behatolás- és vagyonvédelem.

A felsorolt hírközlőhálózatokat úgy kell kiépíteni, hogy azok egymástól függetlenül, önállóan is üzemben tarthatók legyenek, mert így egymás tartalékát is képezhetik.

11.3. Az üzemi távbeszélőhálózat általános célú feladatokat lát el, gépi kapcsolású központból, mellékállomásokból és a hozzájuk tartozó kábelhálózatból áll. Az üzemi távbeszélő-hálózatba a metró valamennyi szolgálati helyét és üzemi helyiségét be kell kapcsolni. Az üzemi távbeszélőközponthoz megfelelő számú fővonallal csatlakoztatni kell a városi távbeszélőhálózatához.

11.4. Közvetlen városi távbeszélő-állomást kell létesíteni az üzemvitelt irányító diszpécsernek, az állomási utasforgalom-irányítóknak, valamint az üzem irányításában vezető szerepet betöltő dolgozók szolgálati helyein.

11.5. A külön célú távbeszélő-hálózatok az egyes szakszolgálatok vagy munkahelyek kizárólagos használatára létesülnek, nincsenek kapcsolatban sem az üzemi távbeszélő-hálózattal, sem egymással. Fő jellemzőjük, hogy egymástól függetlenül, önállóan üzemeltethetők. Szolgáltatásaikat (helyét, mennyiségét, milyenségét, stb.) az alkalmazott üzemi technológia határozza meg. E csoportba tartoznak:

- a központi menetirányító,
- az energiadiszpécser,
- a vonatjelentő,
- a mozgólépcső, valamint
- az egyéb önálló munkairányítás távbeszélőrendszerei.

11.6. Sugárzóvezetékes, URH sávban működő kétirányú rádiótelefon összeköttetést kell létesíteni a központi menetirányító és a közlekedő vonatok vezetői, a járműtelepi állítóközpont, továbbá a kijelölt személyek és munkacsapatok között, mind az alagúti, mind a felszíni vonalszakaszon.

11.7. A metró állomásain hangosító-berendezéseket kell létesíteni. Az állomási hangosító-berendezések az állomásterekben tartózkodó utasok tájékoztatására, időszerű vagy szolgálati közlemények állomási vagy központi helyről való továbbítására szolgálnak.

Az állomási hangosító-berendezések az állomási forgalomirányító diszpécserrel és/vagy a vonal utasforgalmát felügyelő diszpécserrel vezérelhetők. Az állomásokon hangosítandó utasterek a következők:

- elosztó-csarnokok,
- mozgólépcsők lejtaknái,
- személyfelvonók,
- peronok,
- vonali alagutak,
- bejáratok külső tere.

A hangosító-hálózatot a bemondás helyén kapcsolható körzetekre kell bontani, hogy a meghatározott területekre szóló közlemények a többi körzetet ne zavarják.

11.8. Az állomások utasforgalmi terei és az állomás utasforgalom-irányító diszpécser között az utasok által kezelhető és használható ún. oda-visszabeszélő hangos összeköttetést kell létesíteni.

11.9. A metróállomásokon az utasterek, a mozgólépcsők, a személyfelvonók utasforgalmának megfigyelésére vezetékes (ipari) televízió-hálózatot kell létesíteni. Az ellenőrző monitorokat és a kezelőkészülékeket az állomási forgalmi, illetve a vonal utasforgalmát felügyelő diszpécserhez kell telepíteni.

11.10. A menetrendszerű közlekedés segítése, az utastájékoztatás javítása céljából központi vezérlésű órahálózatot kell létesíteni a metró egész területén.

Az órahálózat óráközpontból, terheléstől és távolságtól függő vonalillesztő egységből, mellékórákból és az összeköttetést megteremtő kábelhálózatból áll.

A különböző szolgálati helyekre az ott végzendő munkának megfelelő perc vagy másodperc felbontású órákat kell telepíteni.

Az óráközpont szinkronizálását rádióadás vételéről kell megoldani.

11.11. Vonatkövetési időközmérő órát kell létesíteni az állomások indulási peronvégein, egybeépítve a pontos időt jelző órával. Az óra 5 másodperces lépésekben 10 percig tartó működésre készüljön.

11.12. Jelentéstárolóval kell ellátni mindazon szolgálati helyek hírközlő berendezéseit, ahol azt a forgalmi, illetve az üzemi technológia indokolja.

11.13. Az összes üzemi teret el kell látni gépi úton biztosított, automatikus üzemű behatolás- és vagyonvédelmi eszközökkel.

12. MOZGÓLÉPCSŐK ÉS FELVONÓK

12.1. A metrón utazók részére minden 4,0 m-nél nagyobb magasságkülönbség esetén a felfelé irányuló, 6,0 m-nél nagyobb magasságkülönbség esetén mindkét irányú közlekedésre mozgólépcsőket kell az állomásokon beépíteni.

A metróállomásokon csak közlekedési üzemre gyártott mozgólépcsőket szabad alkalmazni.

12.2. Közvetlenül a felszínhez csatlakozó, építménnyel nem védett mozgólépcsőkre, az időjárás hatásokkal szemben ellenálló kivitelű, eljegesedés ellen fűtéssel védhető lépcsőtípust kell alkalmazni. Ezeknél gondoskodni kell a lépcső alatt összegyűlt víz- és iszap elvezetéséről, valamint az elvezető csatornák tisztíthatóságáról is.

12.3. A mozgólépcsők üzemszerűen indíthatók és leállíthatók legyenek:

- a) az alsó- és felsőkifutási térből,
- b) az állomás, utasforgalmi diszpécserének kezelőasztaláról.

Az indítás vezérlését úgy kell kialakítani, hogy a mozgólépcsők egyidőben csak egy helyről legyenek indíthatók. Ha a mozgólépcsőt meghibásodás ellen védő (védelmi) áramkör állította le, a kifutási terekből és a kezelőasztalról kezdeményezett újraindítást ki kell zárni. Ilyen esetben a mozgólépcsőt újra indítani csak a hiba elhárítása után, az arra illetékes személyzetnek szabad.

A kifutási terekben lévő indító-berendezéseket lezárható szekrényekben kell elhelyezni.

12.4. A működő mozgólépcsőt veszélyhelyzet keletkezésekor az erre a célra felszerelt nyomógombbal (vészleállító nyomógomb) leállíthatóvá kell tenni a következő helyekről:

- a) a mozgólépcső géptérből (ha ilyen van),
 - b) az állomási forgalmi diszpécser kezelőasztaláról,
 - c) az utasok által is kezelhetően
- a mozgólépcső alsó- és felső végén,
 - a mozgókoriát mellett elhelyezett nyomógombokkal.

A mozgókoriát mellett elhelyezett nyomógombok száma 15-25 m emelőmagasság között 1 db, ezen felül 2 db legyen.

12.5. A mozgólépcsőket el kell látni olyan hajtóművel vagy vezérléssel is, amellyel a lépcsőket karbantartáskor vagy javításkor csökkentett sebességgel működtetni lehet.

12.6. A lejtaknát, valamint az alsó és felső kifutó tereket úgy kell kiképezni, hogy a lépcsők fenntartási munkái az utasforgalom legkisebb zavarása mellett elvégezhetőek, a munkavégzéshez szükséges segédeszközök (emelő- és szállítópályák, stb.) elhelyezhetőek legyenek.

12.7. A mozgólépcsők vezérlő és védelmi áramköreinek biztosítani kell, hogy feszültség-kimaradás esetén a hajtómotor kapcsolója önműködően kikapcsolódjék, és az előírt biztonsági berendezések működésbe lépjenek.

12.8. A mozgólépcső-gépteret és a szerelés, szállítás számára igénybevett tereket olyan teherbírású emelőeszközökkel kell felszerelni, amelyekkel az egyes részegységek kellő biztonsággal emelhetők, illetve szerelhetők.

12.9. A fenntartás keretében végzendő szállítások céljára szállítási útvonalat kell létesíteni. Az útvonal úrszelvénye és a szállítópálya teherbírása feleljen meg a legnagyobb méretű és tömegű fődarab szállítási igényének.

12.10. A mozgólépcsők villamos energia ellátását a segédüzemi áramátalakító kapcsoló-berendezéséből induló két, egymás tartalékaul szolgáló tápkábellel kell megoldani. A két tápkábel mozgólépcső gépházban való párhuzamos kapcsolását villamos-reteszeléssel ki kell zárni.

12.11. A mozgólépcső kifutása előtti előtéren nem lehet olyan létesítményt vagy tárgyat elhelyezni, amely az utasok áthaladását megnehezítené. Az utasáramlás irányítása céljából - ha arra szükség van - terelőkoriátokat kell felszerelni.

12.12. A mozgólépcső-burkolat anyaga nehezen éghető, önkioltó legyen, mely mérgező gázt nem fejleszt.

12.13. A mozgólépcsők fenntartási munkavégzéseikhez az állomásokon üzemi helyiségeket tároló- és munkateret kell tervezni. Az üzemi helyiségek méreteit, rendeltetését az alkalmazott mozgólépcsők karbantartási-javítási technológiája határozza meg.

12.14. A mozgólépcsők lejtaknáinak tervezésénél figyelembe kell venni azt, hogy a lejtaknában különböző technológiai vezetékeket is el kell helyezni (pl. kábel, víznyomócső, stb.) és ezek számára helyet kell biztosítani.

Személyfelvonók

12.15. A mozgáskorlátozottak részére minden állomáson legalább kettő, 10 főt befogadó, vezető nélküli üzemmódú személyfelvonót kell telepíteni. A felvonó tolószék, illetve hordágy befogadására is alkalmas legyen. A felvonó felső érkezési/indítási szintje a helyi körülményekhez igazodva az aluljáró vagy a gyalogjárda-szint (lásd a 3.16. pontot is).

12.16. Ha az állomásperon függőleges megközelítése valamilyen ok miatt közvetlen felvonókapcsolattal nem oldható meg, akkor a függőleges irányt megosztva, két felvonópár alkalmazandó. Ilyen esetben a felvonók közötti átszállás útvonalát biztosítani kell. A közbenső szint megközelítését fix lépcsővel is lehetővé kell tenni.

12.17. A felvonók felső állomását a metróállomás be- illetve kijáratának kell tekinteni és mindazon eszközökkel el kell látni, mint az állomások be- és kijárat csarnokait (jegykezelő készülékek, jegyárusító automaták, stb.).

12.18. A felvonófülke belső burkolata állékony és könnyen takarítható legyen.

12.19. Meg kell oldani a személyfelvonók hangosítását, és a ki- és belépési helyek, utasterek ipari televízióval való megfigyelését.

12.20. A felvonók tervezésénél be kell tartani a felvonók tervezésére és létesítésére vonatkozó magyar szabványokat és előírásokat.

13. ÉPÜLETGÉPÉSZET

13.1. *A metróüzem épületgépészeti berendezései*

- a) Szellőztető és klimatizáló berendezések
- b) Vízellátó berendezések
- c) Vízvezető és szennyvízkezelő berendezések
- d) Fűtő berendezések

13.2. *Szellőztetés és klimatizálás*

13.2.1. A földalatti építésű metrólétesítmények utasforgalmi és üzemi tereit mesterséges szellőztetéssel kell ellátni. Az alkalmazásra kerülő szellőztető berendezések - rendeltetésük szerint csoportosítva - a következők:

- a) Főszellőztető berendezések, amelyekkel gondoskodni kell az alagutak és a velük közös légteret képező állomások szellőztetéséről, tűz esetén a füstmentesítésről.
- b) Segédüzemi szellőztető berendezések, melyek feladata a külön légteret alkotó szolgálati és üzemi helyiségek szellőztetése.
- c) Klimatizáló berendezések, egyes műszaki berendezések és szolgálati helyiségek fokozott igényeinek kielégítésére.

13.2.2. A felszín alatt, illetve ahhoz közel fekvő alagutak és a felszínre vezető szakaszok szellőztetésénél, amennyiben a megfelelő légcseré gépek nélkül is létrejön, és számításokkal igazolható, akkor a gépi szellőztetéstől el lehet tekinteni.

13.2.3. A főszellőztető berendezések szellőztetőaknákon keresztül végzik az alagutak és állomások friss levegővel való ellátását, és az elhasznált, felmelegedett levegő eltávolítását.

A főszellőztető berendezés a metró szellőztető rendszerének elsőszámú részegysége, melyen át a mesterségesen keringtetett (friss, illetve elhasznált) levegő az alagutakba vagy a felszínre jut.

A főszellőztető berendezés ventilátorokból, zajcsillapítókából és durva porszűrőkből áll.

13.2.4. A főszellőztető berendezések tervezési alapadatául, a metró földalatti tereiben a legnagyobb forgalom esetén keletkező hőmennyiség szolgál, és a következőkből tevődik össze:

- a) a vonal napi villamos energia fogyasztásából,
- b) az utasok által leadott hőmennyiségből.

Az összetevőkből kiszámított hőtermelést az alagút hosszában egyenletesen megoszlónak kell tekinteni.

13.2.5. A főszellőztető légáramától függetlenül szellőztetett helyiségek hőtermelése a főszellőztető berendezéseket nem terhelik.

13.2.6. A főszellőztető berendezések méretezésénél az alagútfalazat és az azt körülvevő talaj hőelvezetése figyelmen kívül hagyható.

13.2.7. A főszellőztető rendszernek úgy kell működnie (a rendszert úgy kell tervezni), hogy az állomások utasforgalmi tereiben a száraz hőmérséklet napi átlagban télen +5 °C-nál alacsonyabb, nyáron +27 °C-nál magasabb, a CO₂ koncentráció 1,0 térfogatszázaléknál több ne legyen.

13.2.8. A főszellőztető ventilátorok levegőszállításának - az üzemi igények kielégítése céljából - szabályozhatónak kell lenni.

A friss és a távozó levegő számításba vehető legkisebb hőfoklépcsője nyáron

$$\Delta t = 27\text{ °C} - t_{\text{ány}}\text{ °C}$$

ahol $t_{\text{ány}}$ °C az utolsó 25 év július havi átlagos középhőmérséklete.

13.2.9. A főszellőztető berendezés műtárgyaiban a levegőáramlás az 5 m/sec légsebességet nem haladhatja meg, kivéve a zajcsillapítók zónáját, ahol a légsebesség legfeljebb 20%-kal haladhatja meg az 5 m/sec értéket.

13.2.10. A főszellőztetés szívó-nyomó rendszerű legyen. A friss levegő bevezetésére és a használt levegő elvezetésére szellőztető aknákat, a szellőztető berendezések elhelyezésére megfelelő méretű műtárgyakat kell létesíteni.

A főszellőztető berendezések műtárgyait azok létesítésekor, a legnagyobb hőtermelés és füst eltávolítására alkalmas méretű berendezések befogadására kell tervezni.

13.2.11. Minden felszín alatti állomáson, állomási szellőztető aknát kell létesíteni. Vonali szellőztető aknákat - lehetőség szerint - a két állomás között középen kell elhelyezni.

13.2.12. A szellőztető aknák fejeit a felszínen úgy kell elhelyezni, hogy a beáramló levegő minél kevesebb por- és füstszennyeződést tartalmazzon. A levegővételi helyek szellőzőrácsainak alsó éle a talajtól legalább 6 m magasságban legyen. Parkokban, zöldterületeken, ha a levegővételi helyek a közutaktól legalább 25 m-re fekszenek - a városképbe illő - kisebb magasságú aknafej is tervezhető. Az aknafejeket lezáró rácsokat, ajtókat, erős (rongálást és korróziót álló) kivitelűre, vagyonvédelemmel ellátottan kell tervezni.

13.2.13. Zárt sorú beépítési sávban a szellőző fejeket - a helyi körülményeket is figyelembe véve - az épületek párkánymagasságáig, de legalább 6 m-ig kell felvezetni.

13.2.14. A főszellőztető berendezésnek alkalmasnak kell lenni (tűz esetén) füstelszívásra is.

13.2.15. A főszellőztető ventilátorok vezérlési alapelvei:

A ventilátorok indíthatók és leállíthatók legyenek:

a ventilátorok közeléből,

az adott állomás kezelőasztaláról,

a központi vezérlőhelyről (vonali műszaki diszpécser).

13.2.16. A főszellőztető gépek - felszín és alagút felé irányuló - zajcsillapításáról gondoskodni kell.

A szellőztető aknából a felszín felé kiszűrődő zaj kedvezőtlen esetben sem haladhatja meg a mindenkor érvényben lévő környezetvédelmi előírások határértékét.

13.2.17. A főszellőztetőket elkülönített légcatornákkal és olyan porszűrő berendezésekkel kell ellátni, amelyek a beáramló friss levegőben lévő durva szennyeződést leválasztják.

13.2.18. A főszellőztető berendezések tervezésekor meg kell tervezni a berendezések (ventillátorok, hajtómotorjaik, stb.) szállítási útvonalát, a szereléshez, fenntartáshoz szükséges emelő- és szállító pályákat, illetve azok fel- vagy elhelyezésére szolgáló eszközöket.

13.2.19. Az állomási főszellőzés légáramát, ennek elosztását légcatornában kell vezetni.

13.2.20. A segédüzemi szellőztető berendezések a földalatti állomások szolgálati helyiségeinek és üzemi tereinek rendeltetésszerű mesterséges szellőztetésére szolgálnak. A segédüzemi szellőztetésre jellemző, hogy

- valamilyen levegőkezelést (finom porszűrés, hűtés, stb.) igényel,
- a friss levegőt általában a főszellőztetés légáramából nyerik.
- a használt levegőt az állomás légterébe juttatják.

Egyes esetekben, illetve egyes helyeken a segédüzemi szellőztetés is a felszínről kap friss levegőt, vagy a használt levegő jut közvetlenül a felszínre.

13.2.21. A segédüzemi szellőztetés rendszere az egyes helyiségek rendeltetésének megfelelően lehet

- a) kiegyenlített,
- b) túlnyomásos,
- c) depressziós.

Az állomási helyiségek szellőztetési rendszerbe sorolása a következő:

- a) Kiegyenlített szellőztetést igényelnek:
 - állomási pénztárak,
 - forgalmi ügyeletes helyiségek,
 - indító-fülkék (ha ilyen van),
 - tartózkodók,
 - kézi raktárak,
 - műhelyek,
 - mozgólépcső gépházak.
- b) Túlnyomásos szellőztetést igényelnek:
 - áramátalakítók,
 - villamos kapcsoló-berendezések helyiségei.
- c) Depressziós szellőztetést igényelnek:
 - öltözők,
 - mosdók,
 - WC-k,
 - akkumulátor-terek,
 - szivattyú-gépházak,
 - a takarítógépek akkumulátortöltő helyiségei.

13.2.22. A szellőztetéshez szükséges friss levegőt

- mélyállomásokon az állomás légteréből,
- felszín alatti állomásokon vagy a felszín közelében elhelyezkedő üzemi tereknél - ha arra lehetőség van - a felszínről kell bevezetni.

13.2.23. Mélyállomásokról a használt levegő - öltözők, mosdók, WC-k és fekálitás szivattyú gépházak levegőinek kivételével - visszajuttatható a főszellőztetés légáramába, felszín alatti helyiségekből, ha arra lehetőség van, a szabadba.

13.2.24. Öltözők, mosdók, WC-k és szivattyúgépházak szennyezett levegőjét közvetlenül a szabadba kell vezetni. Ha a felsorolt helyiségek szennyezett levegőjének közvetlen szabadba bocsátására nincs lehetőség, akkor a szennyezett levegő, hatékony szűrés után, a főszellőztetés légáramába keverhető. Ilyen megoldás azonban csak az illetékes hatóság engedélyének beszerzése után tervezhető.

13.2.25. A mélyépítésű műtárgyakból a megfelelő méretű 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 lefűrés felszínhez csatlakozó része a későbbiekben fenntartás, javítás, stb. céljából üzemszerűen nem közelíthető meg, akkor a felszín alatt 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.

13.2.26. A használt levegő kifúvócsövét gyalogos forgalom közelében a térszint fölé legalább 3 m, egyéb helyeken 0,8 magasságba kell felvinni oly módon, hogy az a környezetet ne zavarja.

13.2.27. A segédüzemi szellőztető berendezéseket az érvényes magyar egészségügyi előírásoknak és szabványoknak megfelelően kell tervezni.

13.2.28. A szellőztető levegő mennyiségét a helyiségek hőterheléseinek figyelembevételével úgy kell meghatározni, hogy a befűvott és elszívott levegő hőfok különbsége

- üzemi terekben a 8 °C-ot,
 - szolgálati és szociális helyiségekben az 5 °C-ot
- ne haladja meg és a tartózkodási zónában (padlószint felett 1,6 m) a helyiségre tervezett hőmérséklet uralkodjon.

13.2.29. A segédüzemi szellőztető berendezéseket a helyiségek rendeltetésének megfelelő egy- vagy többfokozatú porszűrővel kell ellátni.

A porszűrő berendezéseket úgy kell megtervezni, hogy a szűrők vagy szűrőbetétek cseréje, illetve tisztítása ott elvégezhető legyen.

13.2.30. A szellőztető berendezések által keltett zaj - a szellőztetett helyiségekben - nem haladhatja meg az ott végzendő munkához tartozó (meghatározott) zajszint alsó határértékét.

13.2.31. Az elektromos terek szellőztetését úgy kell megoldani, hogy a transzformátor terek hőmérséklete a 40 °C-t, az egyenirányító és a kapcsolóterek hőmérséklete a 35 °C-ot, a legkedvezőtlenebb esetben se haladja meg.
A hűtő- szellőztető berendezések több egységből álljanak, és kellő tartalékkal rendelkezzenek.

13.2.32. Az akkumulátor terek szellőztetését az odatelepített akkumulátorok igényeinek, valamint a vonatkozó szabványoknak megfelelően úgy kell kialakítani, hogy ott robbanásveszélyes állapot semmilyen körülmények között se keletkezessen.

13.2.33. A szellőztető levegőt vezető légcsatornákat nem éghető vagy önkilító 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.

13.2.34. A befúvó és elszívó ventilátorokat, léghevítőket, hűtőket, klímaberendezéseket, por- vagy szagszűrőket külön erre a célra létesült gépházakban, géptermekekben - lehetőleg a szellőztetendő helyiség közelében - kell elhelyezni.

13.2.35. Klimatizálni kell a fokozott figyelmet és állandó ott 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:

- a vonalak központi forgalomirányító helyiségei,
- a járműtelepi állító központok,
- az energia diszpécser helyisége,
- a műszaki diszpécser helyisége,
- telefonközpontok,
- vasúti biztosító-berendezések és a vonatbefolyásoló berendezések helyiségei,
- számítógépes berendezések helyiségei,
- földalatti szolgálati helyek, ahol folyamatos munkarendben dolgozó kezelő vagy felügyeletet ellátó személyzet tartózkodik.

13.3. *Vízellátás*

13.3.1. A metró földalatti létesítményeinek ivó-, technológiai- és tűzoltóvízzel való ellátására, az ott végzett feladatoknak és igényeknek megfelelő vízellátó berendezéseket kell létesíteni.

A metró felszíni, járműtelepi, és egyéb épületeinek vízellátását az ipari és kommunális létesítményekre vonatkozó előírások szerint kell megtervezni.

13.3.2. A metró felszín alatti létesítményeinek vízfogyasztóit a városi ivóvíz-hálózatról kell táplálni. A vízellátás biztonsága érdekében minden metróállomásnak egy-egy 100 mm NA átmérőjű bekötéssel kell - vízőrán át - a városi hálózatra csatlakozni.

13.3.3. A vízőra után olyan önműködő elzáró-szelepet kell az állomásba lemenő vezetékbe beépíteni, amely csőtöréskor vagy hirtelen nyomáseséskor a vezeték elzárja. S erről jelzést ad az állomás összevont kezelőasztalára. Az önműködő elzáró-szelepet (javítás, csere, stb. céljából) egy tolózárral elzárható megkerülő-vezetékkel is el kell látni.

13.3.4. A metróállomást tápláló ivóvíz fogadására az állomás bejárat csarnokából könnyen megközelíthető, ún. fogadóhelyiséget kell kialakítani, melyben el kell helyezni

- a fogyasztásmérőt (vízórát),
- az önműködő elzáró-szelepet,
- az önműködő elzáró-szelepet megkerülő vezetékét és szerelvényeit.

13.3.5. Mélyállomásokon az érzékeny fogyasztók elé nyomáscsökkentő szelepet kell elhelyezni. (A mélységből, illetve magasság-különbségből eredő nyomásnövekedés káros következményeinek elkerülésére.)

13.3.6. Az állomások üzemi és szolgálati helyiségeinek vízellátását a kommunális helyiségekre érvényes előírások szerint kell tervezni. (Az igényeket lásd a 13.1. sz. táblázatban.)

A városi ivóvízhálózatról ellátandó fogyasztóhelyek

Igény	Falikút hideg- vizes tömlőv. kif.	Falikút hideg-, meleg- vizes tömlőv. kif.	Mosdó hideg- vizes	Mosdó hideg-, meleg- vizes	Tusoló hideg-, meleg- vizes	Tűzcsap
Fogyasztó hely						
Felszín alatti csarnok	x					x
Pénztárak				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				
Szellőző gépházak		x				
Akkumulátor terek	x					
Műhelyek	x			x		

13.1. sz. táblázat

13.3.7. A vonalalagutakból nyíló műtárgyak vízellátására az alagút teljes hosszában egy 100 mm NA átmérőjű nyomócsövet kell lefektetni. A nyomóvezetékét tolózárakkal szakaszolhatóan kell kialakítani.

13.3.8. A vízellátás nyomóvezetékének fagyvédelméről - legfőképp a szellőztetőknak környékén - gondoskodni kell.

13.3.9. Az utasforgalmi és az üzemi terekben, helyiségekben, a szabadon szerelt vízvezetéki nyomócsöveket a páralecsapódás ellen szigetelni kell.

13.3.10. Az alagutak vízvezeték hálózatának legmélyebb pontjain ürítő, legmagasabb pontján légtelenítő csapokat kell elhelyezni.

13.3.11. Az állomási peronvégek közelében az alagútmosó kocsik tartályainak feltöltésére 1 db 2"-os, szeleppel elzárható csatlakozást kell létesíteni.

13.3.12. Az állomások utastereiben a takarítás számára hideg-meleg vizes vízvételi helyeket kell kialakítani.

13.3.13. A szennyvízátemelő berendezéseknél (szivattyú-gépházakban) a szivattyú és az szennyvíztároló tisztítása céljából tömlőcsatlakozásos vízvételi és fertőtlenítő helyet kell létesíteni. A fekáliás szennyvízátemelő telepeknél melegvíz ellátásról is gondoskodni kell.

13.3.14. 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.

13.3.15. Víznyomó vezetékét átvezetni az alagút egyik oldaláról a másikra általában az alagút felső boltozatán szabad. Ha ez nem oldható meg, a nyomóvezeték a pálya alatt is átvezethető, de ügyelni kell arra, hogy a csővezeték az alsó ürszelvényen kívülre kerüljön.

13.4. *Vízelvezetés, csatornázás*

13.4.1. A metróvonal forgalmi és üzemi tereiben keletkező szennyvizek összegyűjtésére, tárolására és közcsatornába juttatására vízelvezető berendezéseket kell kialakítani.

13.4.2. A metró földalatti tereinek szennyvizei - keletkezésük szerint csoportosítva - a következők:

- a) csurgalékvíz,
- b) ipari szennyvíz,
- c) fekáliás szennyvíz.

A szennyvizeket jellemzőiknek megfelelő módon kell elvezetni és összegyűjteni.

13.4.3. A szennyvizek keletkezési hely szerinti jellemzői, az elvezetés és az összegyűjtés módjai a következők:

- A csurgalékvíz az alagutak szigetelési hibái miatt bejövő talajvízből, a főszellőztető aknába bejutó és az ott összegyűlt csapadékvízből származik, amely nyílt folyókában vezethető el.
- Ipari szennyvíz, mely szerves szennyezést nem vagy csak igen kismértékben tartalmaz, az alagutak vegyszer nélküli mosóvizéből, az állomás burkolatok mosóvizeiből származik. Az így keletkezett ipari szennyvíz részben nyílt folyókában, részben zárt csővezetékben vezethető el.

- Fekáliát, illetve szerves szennyeződést tartalmazó szennyvíz származik a WC-k, mosdók, zuhanyzók, használatából. Ezeket a szennyvizet zárt csővezetéken át kell a legközelebbi tárolóba vezetni.

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

Méreteik és rendeltetésük szerint:

- helyi átemelők 7-10 m³-es térfogattal,
- átmenő átemelők 30-35 m³-es térfogattal,
- főátemelők 50-60 m³-es térfogattal.

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

Jellemzőik szerint:

- fekáliás szennyvíz,
- fekália-mentes szennyvíz.

A kétféle szennyvizet - ha arra a célszerűség határain belül lehetőség van - egymástól elválasztva ajánlatos tárolni.

13.4.5. Helyi átemelő telepeket kell létesíteni a földalatti utas és üzemi terek mélypontjain, továbbá mindazon helyeken, ahol a szennyvíz-kezelés azt indokoltá teszi. A helyi átemelőkben összegyűlt szennyvizet valamelyik nagyobb térfogatú átemelőbe vagy közvetlenül a városi közcatornába kell juttatni.

13.4.6. Átmenő átemelő telepeket kell létesíteni a vonalalagutakban 1500-2000 m-ként, továbbá a földalatti terek szennyvizeinek összegyűjtésére ott, ahol a közvetlen közcatornába juttatás valamilyen ok miatt nem oldható meg. A szennyvizet az átmenő átemelőből zárt csővezetéken a főátemelőbe kell juttatni.

13.4.7. Főátemelő telepeket kell létesíteni a vonalalagutak mélypontjain, az állomásokon, és az olyan mélyépítésű műtárgyakban, ahol a keletkező szennyvíz azt indokolja. A főátemelő telepek minden esetben a városi közcatornához csatlakoznak, és a vonalalagutak átmenő átemelőiként is használhatók.

13.4.8. A szennyvíztároló medencéket úgy kell kialakítani, hogy azok szigetelése tartós, szellőztetése, bűzelzárása, karbantarthatósága megoldott legyen. A szivattyúk kiemelésére emelő-berendezéseket, ki- és beszállításukhoz szállítópályákat kell létesíteni.

13.4.9. A földalatti átemelő-telepekből a szennyvizet a városi közcatornába továbbítani csak felszíni megszakító aknák közbeiktatásával szabad. A megszakítóakna legkisebb térfogata akkora legyen, hogy a legnagyobb szivattyúteljesítmény egyperces mennyiségét be tudja fogadni. A megszakítóakna fedőlapját „A” jelű közúti terhelésre kell méretezni és úgy kell elhelyezni, hogy út- vagy építménybontás nélkül felemelhető legyen.

13.4.10. Mélyvezetésű szakaszon a felszínre vezető szennyvíz-nyomócsöveket béléscsővezetett furatokon keresztül kell a felszínre (megszakítóaknába) vezetni. A béléscsővek anyagát, létesítésük módját úgy kell megválasztani, hogy a béléscsővek tervezett élettartama az alagutakéval azonos legyen.

13.4.11. Ha a béléscsővezetett furat 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.
Víznyomócső és szellőztetőcső közös felszín alatti műtárgyba is beépíthető.

13.4.12. Főátemelő telepeknél két db, egyéb helyeken egy db felvezető nyomócsövet kell beépíteni. Egy béléscsőbe csak egy nyomócső telepíthető.
A felvezető nyomócsövekre mobil szivattyúk részére csatlakozási lehetőséget kell tervezni. Ha a földalatti terek hermetikus zárást is igényelnek, a felszínre vezető nyomócsöveket a béléscső és a haszoncső között zárást létesítő tömszelencén kell átvezetni. A tömszelencét a nyomócsövek alsó végein kell elhelyezni. A hermetikus zárás kialakítására bármely- az előzővel azonos értékű - módszer vagy megoldás alkalmazható.

13.4.13. A főátemelő telepeket három, az átmenő és a helyi átemelőket két darab azonos teljesítményű szivattyúval kell felszerelni.
A főátemelő berendezések létesítésénél megengedhető az olyan megoldás is, amikor a harmadik szivattyúnak csak a gyors (villamos és cső) csatlakoztatásra alkalmas hely van kiépítve.

A szivattyúk szállítóképessége az egyes átemelőknél az alábbi értékeknél kevesebb nem lehet:

- helyi átemelőknél 150 l/perc,
- átmenő átemelőknél 500 l/perc,
- főátemelőknél 1000 l/perc.

A szennyvízszivattyúk telepítésénél előnyben kell részesíteni a száraz telepítésű ráfolyásos üzemmódban működő szivattyúkat a bűvárszivattyúkkal szemben.

13.4.14. Minden átemelő telepet a tároló vízállásával összefüggő automatikus kapcsoló és távjelző berendezéssel kell ellátni. A berendezés a következő feladatok ellátására legyen alkalmas:

- a) Érzékelje az üzemszerűen megengedett alsó és felső vízszintet.
- b) Kapcsolja be a működésre kijelölt szivattyút az üzemszerűen megengedett felső, és kapcsolja ki a megengedett alsó vízállásnál.
- c) Adjon jelzést az üzemszerű alsó és felső vízállásról.
- d) Adjon vészjelzést akkor, ha a tárolóban a víz az üzemszerűnek minősített szintet meghaladta.

A szivattyútelep működésére vonatkozó információknak a telep felügyeletét végző metróállomás összevont kezelőasztalán kell megjelenni.

13.4.15. Ahol fagyveszély áll fenn, a szivattyúk nyomóvezetékét fagyás ellen védeni kell.

13.4.16. Olyan helyeken, ahol csurgalék vagy csapadékvíz gyűlhet össze, vízgyűjtő zompot kell kialakítani úgy, hogy az ott összegyűlt vizet esetenként, hordozható szivattyúval el lehessen távolítani. A hordozható szivattyúk üzemszerű működtetéséhez mind a villamos, mind az elvezető nyomócső-csatlakozást is ki kell építeni.

13.4.17. Az utasterekben víznyelőket kell létesíteni, amelyekből a szennyvizet zárt csővezetékben a legközelebbi tárolóba kell vezetni.

13.5. Fűtés

13.5.1. A metróvonal felszín alatt elhelyezett szolgálati és szociális helyiségeinek hőmérsékletét az ott folyó tevékenységnek megfelelő értéken kell tartani. Ebből eredően azokat a helyiségeket, amelyekben a belső hőtermelés az előírt hőmérsékletet nem biztosítja, fűtéssel kell ellátni.

13.5.2. Fűtés céljára - a földalatti terekben - hőfokszabályzóval ellátott elektromos fűtőtesteket kell alkalmazni. Fűtést igénylő helyiségek szellőző levegőjét elektromos fűtéssel kell előmelegíteni.

13.5.3. Az elektromos fűtőtesteket úgy kell megválasztani és felszerelési helyüket kijelölni, hogy azok megfeleljenek a tűzvédelmi és munkavédelmi előírásoknak is.

13.5.4. A metró felszíni létesítményeinek fűtését az ipari és kommunális létesítményeknél kialakult és szabályozott módokon kell megoldani.

14. AZ ÁLLOMÁSOK KÖZPONTOSÍTOTT (ÖSSZEVONT) FORGALMI-MŰSZAKI IRÁNYÍTÓ BERENDEZÉSEI ÉS FELADATAI

14.1. A metróállomásokon az utasforgalom irányítására, valamint a műszaki berendezések működtetésére, ellenőrzésére központosított (összevont) forgalmi és műszaki vezérlő-ellenőrző berendezést kell létesíteni.

14.2. A központosított állomási vezérlő-ellenőrző berendezéseknek az alább felsorolt feladatok elvégzését kell lehetővé tenni:

- a) az utas és vonatforgalommal kapcsolatban
 - az utasterek ipari televízióval való megfigyelését,
 - az utastájékoztatót hangosító berendezéssel,
 - a mozgólépcsők indítását és leállítását,
 - a személyfelvonók üzemállapotának és utasterének felügyeletét,
 - intézkedést baleset vagy rendbontás esetén,
 - a jegykezelő készülékek üzemképességének felügyeletét,
 - vágánykapcsolatos állomásokon a helyi állítóközpont kezelését.
- b) a műszaki (épületgépészeti) berendezésekkel kapcsolatban
 - a vízellátás jellemzőinek, állapotjelzéseinek megfigyelését,
 - a szennyvízszivattyúk vezérlését és jelzéseinek megfigyelését,
 - a vízgyűjtők és víztárolók szintjelzéseinek megfigyelését,
 - a szellőztető és klímaberendezések vezérlését, lég- és üzemállapot jelzéseinek megfigyelését,
 - az alagútvilágítás be- és kikapcsolását, üzemállapot jelzések megfigyelését,
 - a behatolás és vagyonvédelmi eszközök folyamatos felügyeletét.

A felsorolt feladatok ellátására egy célszerűen kialakított összevont kezelőasztalt (vagy asztal-tábla kombinációt) kell tervezni.

14.3. A vonatforgalom irányítás első lépcsője a kezelési körzetenként telepített vasúti biztosító-berendezés és automatika. A körzetek állítóközpontját a vágánykapcsolatos állomásokon szükséges elhelyezni (10.9. pont).

14.4. Az állomási összevont forgalmi-műszaki szolgálatra települ az állomási tűzjelző központ is.

14.5. Az állomás összevont forgalmi-műszaki szolgálatát az állomás bejárata közelében kell elhelyezni.

15. KÖZPONTOSÍTOTT IRÁNYÍTÓ (DISZPÉCSER) BERENDEZÉSEK

5.1. *Diszpécser-szolgálatok*

A metró folyamatosan működő, központosított irányítású tömegközlekedési üzem. Az üzemvitelt három, egymás mellé rendelt, önálló műszaki berendezéssel dolgozó, szakterületi diszpécser-szolgálat irányítja.

Az egyes szakterületek irányításához használt műszaki berendezéseket a feladatok sajátosságainak megfelelően kell kialakítani és elhelyezni. A három diszpécser-szolgálat a következő:

- 1) Vonatforgalmi diszpécser-szolgálat
- 2) Utasforgalmi diszpécser-szolgálat
- 3) Energia diszpécser-szolgálat

Az egyes szakterületek irányítását az egymásra épülő lépcsőzöttség jellemzi.

A felsorolt diszpécser-szolgálatok - a hírközlő eszközök segítségével - irányítják az állomási szolgálati helyek személyzetét vagy vezérlik az odatelepített berendezéseket.

15.2. *Forgalomirányító központ (KÖFI)*

15.2.1. A vonatforgalom operatív irányítására és ellenőrzésére irányító központot kell létesíteni (Forgalmi diszpécser-központ).

A központi forgalomirányító (KÖFI) berendezés tegye lehetővé az állomások (és a hatáskörzetébe vont vonalszakaszok) magasabb centralizáltsági fokú bekapcsolását a központi forgalomirányításba.

A központi forgalomirányító berendezés az alábbi üzemmódokat tegye lehetővé:

- a) **Helyi üzem:** az állomási berendezés veszi át teljeskörűen a központi forgalomirányítás rendelkezési jogát, a központi forgalomirányító - ha az lehetséges - visszajelentést kap a berendezésről (KÖFE üzem).
- b) **Központi üzem:** a berendezések feletti rendelkezési jogok kizárólagosan a KÖFI berendezésről gyakorolhatók.
Mind az állomási biztosító-berendezésnek, mind a központi forgalomirányító berendezésnek ki kell elégíteni a vasúti biztosító-berendezéstől megkövetelt biztonsági szinteket és feltételeket.

Az állomások viszonylatában a menetirány kérésre és hozzájárulásra vonatkozó műveletek külön végzése ne legyen szükséges.

A központi forgalomirányításba bevont utolsó-, és a szomszédos kezelési körzet között biztosítani kell a gépi úton történő engedélykérés és engedélyadás lehetőségét.

A berendezés vonatforgalmi folyamatirányításon kívüli, tájékoztató jellegű adatállománya más számítógépes rendszerek részére is (szabványos kapcsolatokkal, protokollokkal) legyen hozzáférhető.

A KÖFI berendezés magasabb szintű ÖJÜ (Önműködő Jelző Üzem) szolgáltatást is tartalmaz, melyet feltétfüzetben kell meghatározni. A KÖFI berendezés rendelkezzen külön mérnöki munkahellyel.

A metró forgalomirányító központját olyan berendezéssel kell ellátni, amely folyamatos információt ad:

- a vonatforgalom helyzetéről (vágány-foglaltságról), és lehetővé teszi a vonatok azonosítását,
- a jelzők, váltók, vonatbefolyásoló berendezések állapotáról, továbbá
 - lehetővé teszi a helyi állítóközpontokból vezérelhető elemek (váltók, jelzők, stb.) diszpécserközpontból való vezérlését, az automatikus üzemmódok beállítását,
 - gépi úton naplózza a tényleges vonatforgalmat és a személyzet által végzett kezelési műveleteket, a berendezések üzemállapotát,
 - alkalmas az automatikus vonatbefolyásoló berendezés felügyeletére.

15.2.2. A forgalmi diszpécser-szolgálatot el kell látni olyan rádiótelefon berendezéssel, amellyel beszédkapcsolat létesíthető a vonalon közlekedő járművek vezetőivel, valamint a vonal forgalmi-műszaki szakszolgálataival.

15.2.3. A forgalmi diszpécser-szolgálatot olyan hírközlő eszközökkel kell ellátni, amelyekkel a szolgálat akkor is megbízhatóan ellátható, ha a hírközlő eszközök közül egy üzemképtelenné válik.

15.2.4. A forgalmi diszpécser-szolgálat hírközlő eszközein lefolytatott beszélgetéseket jelentéstárolón rögzíteni kell.

15.3. *Az energia-ellátás központi vezérlése*

15.3.1. A villamos energia ellátás operatív feladatainak elvégzése, az energiadiszpécser-szolgálatra hárul. A feladat ellátására energiadiszpécser központot, illetve berendezést kell létesíteni.

Az üzemvitel elvi alapja az, hogy az egyes metróállomásokon lévő áramátalakítók személyzet nélküli, távvezérelt üzemmódban működnek. A vezérlés az energiadiszpécser központból történik (lásd 9.28. pont).

15.3.2. Az energiadiszpécser berendezés a metróvonal (vonalak) áramátalakítóinak központi vezérlésére, irányítására szolgál. A vezérlő központból - a megfelelő információk birtokában - el kell tudni végezni mindazon kezelési (kapcsolási) műveleteket, amelyeket az üzemvitel megkíván.

15.3.3. Az áramátalakítók távkezelésbe vont készülékeit a vezérlőközpontban kiadott és távvezérlők útján átvitt parancsokkal kell üzemszerűen működtetni.

Az áramátalakítókból megbízható információt kell kapni a távközlésbe vont

- különböző feszültségű energia-elosztó berendezések (gyűjtősín) áram és feszültség állapotairól, valamint azok számszerű értékeiről,
- készülékek (szakaszolók, megszakítók, stb.) üzemállapotáról,
- berendezések hibajelzéseiről.

15.3.4. Az energiaellátó rendszer áttekintő üzemállapotát az erre a célra kialakított panoráma táblán vagy színes monitorokon kell megjelentetni.

Az energiadiszpécser hírközlő eszközein folytatott beszélgetéseket jelentéstárolón rögzíteni kell.

15.4. *Az utasforgalom központi felügyelete*

15.4.1. A vonal utasforgalmát a központi utasforgalmi diszpécser felügyeli. Feladatai:

- az állomások utasforgalmának felügyelete videokamerákkal és színes monitorokkal,
- hangos utastájékoztatás az állomásokon és a vonatokon,
- rendkívüli események esetén a rendőrség, a tűzoltóság, a mentők, stb. riasztása,
- a mozgólépcsők és a személyfelvonók működésének felügyelete,
- a központi tűzjelző-berendezés felügyelete,
- a jegyárusító és a jegykezelő automaták felügyelete.

15.4.2. A felügyeletet el kell látni mindazon műszaki-technikai eszközökkel, amelyek a feladatok ellátásához szükségesek.

15.4.3. A központi felügyelet hangos utastájékoztatási lehetősége elsődleges az állomási forgalmi ügyeletessel vagy a vonati utastájékoztatással szemben.

15.4.4. A központi felügyelet riasztásra, utasítás-adásra használt hírközlő eszközein leadott közleményeket, beszélgetéseket jelentéstárolón rögzíteni kell.

15.4.5. Biztosítani kell az állomási kamerák képeiről a videoképek rögzítését is.

15.5. *Az irányító diszpécser berendezések elhelyezése*

15.5.1. A metróüzem központosított irányító berendezéseit magas vagy mélyépítményben kell elhelyezni. Az épület szerkezetét, a helyiségek belmagasságát, a födémek terhelhetőségét, stb. az odatelepített berendezések jellemzői és igényei határozzák meg. A padlózatnak alkalmasnak kell lenni a helyiségek közötti korlátolatlan kábelvezetésre. A diszpécserépület tűzvédelméről fokozottan kell gondoskodni.

15.5.2. A diszpécserépületbe - annak korlátozott befogadóképessége miatt - csak azokat a berendezéseket és szakági diszpécsereket szabad elhelyezni, amelyek az üzemvitelben kulcsfeladatokat látnak el, s elhelyezésük ott a legmegfelelőbb.

15.5.3. A diszpécserépületben a következő szolgálatok, illetve berendezések elhelyezése ajánlatos:

- forgalmi diszpécser-szolgálat,
- energia diszpécser-szolgálat,
- utasforgalmi diszpécser-szolgálat,
- központi forgalomirányító berendezés (KÖFI),
- távbeszélő központok,
- jelentéstárolók,
- óraközpont,
- a műszaki berendezések energiaellátó berendezései,
- az épületben lévő műszaki berendezések karbantartó, hibaelhárító egységei,
- a diszpécserépületben dolgozók szociális helyiségei, irodák.

16. JÁRMŰ- ÉS FENNTARTÁSI TELEP

16.1. Meghatározások

16.1.1. A metróvonalon üzemeltetett járművek tárolására és karbantartására, továbbá a vonalon működő helyhez kötött műszaki berendezések szakági fenntartó bázisai részére jármű- és fenntartási telepet kell létesíteni (lásd 1.11. pont).

16.1.2. A jármű- és fenntartási telep építményei - rendeltetésük szerint - négy fő csoportra oszthatók:

- 1) A jármű üzemeltetés létesítményei
- 2) A helyhez kötött műszaki berendezések fenntartó bázisai
- 3) Szociális építmények
- 4) Egyéb létesítmények

16.1.3. A metró személyszállító járművei - a forgalomba állítástól a selejtezésig - tárolást és folyamatos fenntartást, valamint a feladatok elvégzéséhez alkalmas építményeket igényelnek. A fenntartási munka (mely értelemszerűen a helyhez kötött műszaki berendezésekre is vonatkozik) két fő részre, karbantartásra és javításra osztható. A karbantartás és javítás célja a járművek üzem- illetve forgalombiztos állapotban tartása a gazdaságosság határain belül.

16.1.4. A karbantartás keretein belül végzik a járművek

- napi- és időszakos takarítását,
 - ciklusrend szerinti napi és időszakos vizsgálatait, karbantartásait és kisebb javításait.
- Az elvégzendő munka mennyisége és jellege a jármű szerkezeti kialakításától és a futásteljesítménytől függ. A jármű karbantartás ciklusrendjét és terjedelmét a gyártó vállalatnak kell meghatározni.

16.2. A jármű üzemeltetés létesítményei

16.2.1. A járművek tárolására és karbantartására különböző rendeltetésű építményeket (kocsiszíneket) kell tervezni.

16.2.2. A járművek tárolására olyan építményt és vágányhálózatot kell létesíteni, amelyből (amelyről) az utasszállításra előkészített járművek menetrendszerűen forgalomba állíthatók.

16.2.3. A tárolóvágányok hosszát - a biztonsági távolságok figyelembevételével - úgy kell meghatározni, hogy egy vágányon legfeljebb két szerelvény legyen elhelyezhető.

16.2.4. A tárolóvágányok végeit sűrített levegő hálózattal, illetve csatlakozással kell ellátni.

16.2.5. A tárolóvágányokat a fővágányokkal azonos módon, a földtől szigetelve kell kialakítani.

16.2.6. A tárolóvágányok foglaltságát önműködően kell érzékelni, és a kocsiszíni diszpécser kezelőasztalán jelezni kell.

16.2.7. Az önálló - csak tárolásra használt - tároló tereket harmadik sínnel, a járművek biztonságos megközelítését lehetővé tevő gyalogutakkal, járósíntekkel és világítással kell ellátni.

16.2.8. Járműtárolót - lehetőleg - a jármű karbantartóval egybeépítve kell kialakítani.

16.2.9. A tárolótér befogadóképessége akkora legyen, hogy ott a kiszolgáló vonal (vonalszakasz) legnagyobb forgalmához szükséges járműmennyiség elférjen.

16.2.10. A járművek karbantartására kiszolgálóműhelyekkel, kézraktárakkal ellátott épületet (csarnokot) kell létesíteni. A karbantartó épület méreteit - a járművek gyári karbantartási előírásaira és az üzemeltetési tapasztalatokra alapozva - úgy kell meghatározni, hogy az építményekben, a telepen állomásoztatott járművek, karbantartási ciklusrendbe sorolt fenntartási munkái elvégezhetők legyenek. (Pl. ha az 500.000 km futásteljesítményig végzendő fenntartási munkák a karbantartási ciklusrendbe tartoznak, akkor mindazon munkavégzésre fel kell készülni, amelyet ez idő alatt a járműveken végezni kell.)

16.2.11. A járműkarbantartó épület hossza olyan legyen, hogy abban a vonalon közlekedtetett leghosszabb járműegység, szerelőállásra állítva, kellő biztonsággal elférjen.

16.2.12. A karbantartó vágányok számát a karbantartáshoz szükséges idő mennyiségéből, a munkavégzésre fordítható időalapból a menetrendi kötöttségek figyelembevételével kell meghatározni.

16.2.13. A járműkarbantartó vágányok egy része szerelőaknákkal, más része emelőberendezésekkel legyen ellátva.

A technológiai igényeknek megfelelően legyen:

- fűtés,
- világítás,
- sűrített levegővételi hely,
- villamos csatlakozó hely,
- víztelenítési lehetőség,
- kenőálláshely,
- diagnosztikai- és mérőhely.

16.2.14. A karbantartó két vágányát olyan emelő-berendezéssel kell ellátni, amellyel az adott típusú vonat kocsiszekrényei üzemszerűen emelhetők.

A karbantartó csarnokot a technológia kívánalmainak megfelelő teherbírású, pályahosszú és emelőmagasságú daruval kell ellátni. A daruzott csarnok egyik vágányán olyan próbahelyet kell kialakítani, ahol egy kocsi kismértékű (50 mm) megemelésével a kocsin valamennyi vezérlési és mozgatósi próba elvégezhető.

16.2.15. A járművek külső mosására zárt kocsimosó berendezést kell létesíteni. A kocsimosó berendezést a takarítóvágány elején, átjárható módon kell elhelyezni.

16.2.16. A járművek külső-belső takarításához takarítóvágányt kell létesíteni a jármű mindkét oldalán, a kocsipadlóval azonos magasságú járószínttel ellátva. A takarítóvágányt el kell látni hideg-meleg vízvételi helyekkel, mosóvíz kiöntőkkel, továbbá ipari porszívó berendezéssel.

16.2.17. A járművek padlószint alatt elhelyezett berendezéseinek takarítása, portalanítása céljából - amennyiben szükséges - elszívóberendezéssel ellátott porlefúvató vágányt kell létesíteni. A porlefúvató vágányt védőfallal el kell választani az egyéb vágányoktól.

16.2.18. A karbantartó egyik, lehetőleg átjárható vágányára padló alatti kerékpár eszközt kell telepíteni, melynek zajvédelmét is meg kell oldani.

16.2.19. A járműtároló, illetve tárolótér, továbbá a karbantartó csarnok legkisebb méreteit a 16.1. sz. táblázat figyelembevételével kell meghatározni.

Megnevezés	Tároló		Karban- tartóban (m)	Daruzott csarnokban (m)
	szabadban (m)	épületben (m)		
Legkisebb vágánytengely távolság oszlopok nélkül	4,2	4,2	4,8-5,3	6,9
Hosszanti fal legkisebb távolsága a vágánytengelytől	2,6	2,6	3,1	5,25* 4,25**
Legkisebb vágánytengely távolság az oszlopok szélétől, ha ez a méret csak 1,5 m-nél rövidebb hosszon fordul elő	2,1	2,1	2,7	5,25* 4,25**
A homlokfal melletti átjárók legkisebb szabad szélessége	-	2,3	2,3	2,3
Legkisebb távolság a szerelőakna végei és a kocsi homlokrésze között	-	-	1,2	1,2
Szerelőakna mélysége a sínkoronától	-	-	-1,4	-1,4
Szerelőakna szélessége a sántalp magasságában	-	-	1,1	1,1
Szerelőaknák szélessége (belső)	-	-	1,2	1,2
Kapumagasság a sínkorona felett	-	3,9	3,9	3,9
Belső kapuszélesség	-	3,6***	3,6***	3,6***

16.1. sz. táblázat

Megjegyzés:

* a segédműhely oldalán

** a segédműhelyekkel ellentétes oldalon

*** a kapu a vágánytengelyre merőleges, széle a vágánytengelytől legalább 1,8 m-re legyen.

A táblázatban megadott méreteket esetenként kell megvizsgálni, nagyobb berendezések telepítésénél vagy a munkavégzés biztonsága érdekében növelni kell.
Az ürszelvényen belül épületszerkezeti elemet vagy egyéb berendezést elhelyezni nem szabad.

16.2.20. Az épületek legkisebb szabad belmagassága a sínkorona szinttől mérve (a födém alá kerülő szerelvények helyigénye nélkül)

- | | | |
|----|---|-----------|
| a) | nem daruzott tároló és karbantartó csarnokokban | 4,2 m |
| b) | daruzott karbantartó csarnokokban | 5,4 m + a |

ahol „a” a daruszerkezet (a felsőállásba állított emelőhoroggal) és a felette szabadon nyitva tartandó tér magassága m-ben.

16.3. *A járművek (vonatok) mozgatási módjai* a karbantartó vagy a tároló épületen belül, továbbá a szabadtéri tárolóban.

16.3.1. A járművek a karbantartókban és a tárolókban saját erőforrással vagy e célra rendszeresített tolató járművekkel (dízel vagy akkumulátoros mozdony) mozgathatók.

16.3.2. A tároló és karbantartó vágányok áramellátását úgy kell kialakítani, hogy a vágányok munkavezetékei külön-külön be- és kikapcsolhatók legyenek. A kapcsolókészülékeket úgy kell megválasztani, hogy azok a vágányonként fellépő legnagyobb üzemi áram kapcsolására alkalmasak legyenek.

16.3.3. A tároló és karbantartó vágányok munkavezetékeinek bekapcsolása előtt figyelmeztető fény- és hangjelzést kell adni, bekapcsolás után pedig fényjelzéssel kell jelezni a bekapcsolt állapotot.

16.3.4. A tároló és karbantartó vágányok mellett olyan vészkioldó nyomógombokat kell felszerelni szelektíven, amelyekkel a vontatási tápfeszültség kikapcsolható.

16.3.5. A tároló és karbantartó azon vágányainál, ahol a járműveken munkát végeznek, az érintésvédelmet a futósínek vágányonkénti leválasztásával és földelésével kell megoldani. Ezeket a kapcsolókészülékeket reteszelni kell a pozitív ágba telepített kapcsolókhoz.

16.3.6. A tároló és karbantartó épületek vágányait szigetelt sínkötéssel kell a külsőtéri vágányokhoz csatlakoztatni.

16.4. *A járműtelepi harmadiksínes vágányok*

16.4.1. A járműtelepi külsőtéri harmadiksínes vágányok zúzottkő ágyazatúak, kitérőik központi állításúak és az eljegesedés ellen elektromos fűtőberendezéssel ellátottak legyenek.

16.4.2. A tároló és karbantartó épületek bejárati kapuitól a harmadiksín vége legalább 14 m távolságban legyen.

16.4.3. A járműtelepi külsőtéri harmadiksínes vágányhálózatot is el kell látni feszültségmentesítő vészkioldókkal.

16.4.4. A harmadiksínes vágányokat védőkerítéssel kell körülvenni. A kerítés magassága legalább 1,2 m legyen.

16.4.5. A tárolóba vagy a karbantartóba vezető vágányokban ívet elhelyezni csak az épület homlokfalától 8 m-re szabad.

16.5. *A helyhez kötött műszaki berendezések fenntartó bázisai.*

16.5.1. A helyhez kötött műszaki berendezések fenntartási munkái, célszerűen épített és felszerelt fenntartó bázisokat (főműhelyeket) igényelnek. Ezek legkedvezőbb telepítési helye a jármű és fenntartási telep, melyen a következő szakterületek számára kell fenntartó bázist létesíteni:

- a) áramellátás (vontatás, erőátvitel, világítás, akkumulátorok),
- b) vasúti biztosító-berendezés, automatika, hírközlő berendezés,
- c) mozgólépcső, személyfelvonó
- d) épületgépészet (szellőztetés és klimatizálás, vízellátás, vízkiemelés, fűtés, szennyvízkezelés),
- e) pályafenntartás,
- f) építményfenntartás.

16.5.2. A fenntartó bázisok építményeinek és felszereléseinek tervezésekor a gyártóművek karbantartási utasításait és az üzemeltetési tapasztalatokat kell figyelembe venni. A fenntartó kapacitások meghatározásához (előre becsléséhez) figyelembe kell venni továbbá

a működtetett berendezések jellemzőit és mennyiségét,
az egyes műveletek hely-, idő- és eszközigényét,
a rendelkezésre álló munkaidő alapot.

16.5.3. A fenntartó bázisok épületei - az ott végzett munkának megfelelően - lehetnek egy- vagy többszintesek. Az építményekben végzett munkák kiszolgálására megfelelő méretű teherfelvonókat, emelő-berendezéseket, utakat és vasúti vágányokat kell létesíteni.

16.5.4. A jármű- és fenntartási telep belső karbantartási munkáinak (épületgépészet, világítás, stb.) elvégzésére minden telepen megfelelő méretű műhelyt kell kialakítani.

16.6. *Szociális építmények*

16.6.1. A jármű- és fenntartási telepen az ott munkát végzők számára az érvényben lévő építési, egészségügyi és munkavédelmi szabályoknak megfelelő öltözőket, mosdókat, zuhanyzókat kell létesíteni.

16.6.2. A telepen főző vagy melegítő konyhát, étkezőt s ezek működtetéséhez szükséges helyiségeket (pl. raktár, ruhatár, kézmosó, WC, stb.) kell létesíteni.

16.6.3. Minden telepen üzemorvosi szolgálat ellátására alkalmas orvosi rendelőt kell kialakítani.

16.6.4. A járműtelepeken az utazó forgalmi személyzet számára zuhanyzókkal, WC-vel ellátott kétágyas szobákat (laktanyát) kell létesíteni elkülönített étkezőhellyel.

16.7. Egyéb létesítmények

16.7.1. A metróvonal működéséhez és kiszolgálására a jármű- és fenntartási telepen az előzőekben felsoroltakon kívül a következő létesítményeket kell elhelyezni:

- a) járműtelepi forgalomirányító- és állítóközpont,
- b) áramátalakító és vezérlőközpontja,
- c) forgóváz és vasúti kerékpár tároló,
- d) fordítókörong (csak forgalmi igények esetén),
- e) folyékony üzemanyag tároló és kimérő,
- f) fenntartási rendeltetésű járművek tároló- és karbantartói,
- g) segély-gépkocsitároló,
- h) építőanyag (homok, mész, stb.) tároló,
- i) iparvágánnyal és bakdaruval ellátott szabadtéri tároló a sínek és a pályatartozékok számára,
- j) targonca tároló és töltő,
- k) légsűrítő berendezés (kompresszortelep),
- l) kazánház vagy hőközpont,
- m) hulladék tárolók (kommunális, fém, veszélyes, stb. hulladékok számára),
- n) szennyvíztisztító,
- o) akkumulátor töltő,
- p) alkatrész-mosóhely,
- q) festőkamra.

16.7.2. A járműtelep iparvágány-hálózata közvetlen kapcsolatban legyen az országos közforgalmú vasút vágányhálózatával, a bejárat kapuval védendő.

16.7.3. A szolgálati vonatok és a nagyvasúti (MÁV) vonatok behaladási helyeinél menetokmánykezelő helyiséget vagy építményt kell kialakítani.

16.7.4. A jármű- és fenntartási telepet megfelelő ipartelepi út- gyalogút hálózattal kell ellátni. Az úthálózat a harmadiksínes vágányokat nem keresztezheti. Az épületek tűzoltáshoz szükséges körüljárhatóságát biztosítani kell.

16.7.5. A járműtelepen legalább 1300 m hosszú próbavágányt kell létesíteni, amelyen az ott üzemeltetett vonatok valamennyi működés próbája elvégezhető.

16.7.6. A jármű- és fenntartási telepet 2.20 m magas kerítéssel kell körülvenni.

16.7.7. A jármű- és fenntartási telepen, a főirányokban haladó kábeleket és csövezetéseket járható közműalagutakban kell elhelyezni. A közműalagutakat úgy kell kialakítani, hogy azok szellőztetése, tűzvédelme, víztelenítése, az ott elhelyezett vezetékek cserélhetősége megoldott legyen.

16.7.8. A járműtelepet el kell látni a működéséhez szükséges mennyiségű energiahordozóval (víz, villany, hő, stb.), közesatornával, illetve ezek városi közművekbe való bekötésével.

17. VITELDÍJBESZEDÉS

17.1. A metróvonal tervezésekor a viteldíjbeszedés módját és eszközeit is meg kell tervezni. A viteldíjbeszedést egy összefüggő rendszerként kell kezelni, amely a következőket foglalja magában:

- a) a pénztárak állomásonkénti számát és elhelyezését,
- b) az utastájékoztató kiadványok árusítását,
- c) a jegyfajták árusítását,
- d) a pénzbegyűjtést,
- e) a gyűjtőpénztár elhelyezését és felszerelését,
- f) a jegyárusító automaták és jegyérvényesítők működtetését.

A metró viteldíjrendszerét az egyéb városi tömegközlekedési eszközök viteldíj rendszerébe illesztve kell megtervezni.

17.2. Az állomások bejárat csarnokában vagy azok közvetlen közelében állomási pénztárakat kell létesíteni.

A pénztárhelyiség alapterülete 10 m²-nél kisebb ne legyen, kivitele feleljen meg az egészségvédelmi és a vagyonvédelmi előírásoknak.

A pénztár kiszolgáló ablaka lehetőleg a metró üzemi területe felé nézzen, és úgy helyezkedjék el, hogy az ablak előtt sorban állók az utasáramlást ne akadályozzák.

17.3. A zártperonos rendszerű utasforgalom kialakítására az állomások bejárat csarnokaiban peronzárakat kell létesíteni. A peronzár az utazási jogosultság érvényesítési helye. A peronzár vonala az utas és a metróüzem számára az a konkrét határ, amelyen a metró területére lépve az utazási feltételek mindkét fél számára érvénybe lépnek.

17.4. A peronzár vonalában elhelyezett bejáratok vagy jegykezelő készülékek számát, az adott készülékek időegység alatti átbocsátóképessége és az állomás utasforgalma határozza meg (lásd még: 3.5. pont).

A jegykezelő és a jegyárusító készülékek üzemképességét illetve meghibásodását az adott állomás forgalmi ügyeletén és a vonal utasforgalmi diszpécserénél kell megjelölni.

17.5. A peronzár előtti és utáni legrövidebb felállási úthosszakat a 3.8. pont tartalmazza.

17.6. Az egyes jegy- és bérletfajták árusítására a bejárat csarnokban, illetve annak közelében jegyárusító automatákat kell telepíteni.

A telepítési helyeket úgy kell megválasztani, hogy az automaták jól láthatóak legyenek, de a folyamatos utasáramlást ne zavarják.

17.7. Az állomási pénztárak, jegyárusító automaták bevételének összeggyűjtésére, jeggyel való ellátására, valamint a pénz bankba, illetve főpénztárba szállítására vonalanként gyűjtőpénztárakat, illetve gyűjtőpénztár szolgálatot kell létrehozni.

JÓVÁHAGYVA

a IV-5/14/1998 sz. határozat alapján.

Budapest, 1998 JÚL 6.

18. TŰZVÉDELEM

18.1. A tervezés tűzvédelemmel kapcsolatos feladata az, hogy:

- a) a létesítmény kialakítása, felszereltsége olyan legyen, hogy tüzeset véletlenszerűen (egyetlen okból) ne következhesen be,
- b) a földalatti utas- és üzemi terekből baleset vagy tűz esetén, az ott tartózkodó személyeket gyorsan és biztonságosan ki lehessen menteni,
- c) egy esetleges tűz, már keletkezésekor - tűzszakaszokkal, tűzgátakkal - korlátok közé szorított legyen.
- d) baleset vagy tűz bekövetkeztekor a mentéshez szükséges műszaki eszközök, illetve felszerelések rendelkezésre álljanak,
- e) a riasztási lánc gyorsan és megbízhatóan működjék.

A metróközlekedés tűzvédelmét, illetve tűzbiztonságát leghatásosabban a tervezésben megnyilvánuló megelőző tűzvédelem szolgálja.

18.2. A tervezés során a jelen fejezetben foglaltak mellett a magyar tűzvédelmi jogszabályokat és előírásokat, továbbá a hazai tapasztalatokat és a nemzetközi ajánlatokat kell figyelembe venni, illetve azok szerint kell eljárni.

18.3. A földalatti terekben "A" és "B" tűzveszélyességi osztályba sorolt helyiségeket elhelyezni nem szabad.

18.4. A metró vonali létesítményei általában a "Mérsékelt tűzveszélyes", "D" tűzveszélyességi osztályba sorolhatók. Az alkalmazott épületszerkezetek azonban feleljenek meg a kétszintesnél magasabb építményekre előírt követelményeknek, és legalább a II. tűzállósági fokozatnak.
Földalatti terekben építő, burkoló, díszítő, nyílászáró anyagként csak nem éghető anyagokat szabad alkalmazni.

18.5. A metróvonalon létesítendő helyiségek tűzveszélyességi besorolását az OTSZ előírásai szerint kell elvégezni.

18.6. A metróvonal földalatti építményei - tűzvédelmi szempontból két fő részre oszthatók:

1. az állomások (utasforgalmi és üzemi terekkel),
2. vonali alagutak.

Egyástól eltérő jellemzőjük, hogy az állomásokon, illetve az állomási építményekben tűzszakaszok kialakíthatók, a vonali alagutakban nem. A vonali alagutakban csak tűzgátak alakíthatók ki.

18.7. Az állomások utasforgalmi területén, az üzemi és egyéb területeken az MSZ 595 szabvány sorozat előírásainak megfelelően olyan önálló tűzszakaszokat kell kialakítani, amelyek alkalmasak az utasok életének megóvására, az üzemi

terekben pedig megakadályozzák azt, hogy a tűz a szomszédos tűzszakaszokra (fal- vagy földemáttörésen, szellőztető csatormán, stb.) átterjedjen.

18.8. A technológiai vezetékek, kábelek számára készült zárt csatornákat és alagutakat úgy kell megépíteni, hogy azokba tűz esetén az oltóanyag bejuttatható legyen.

18.9. A mozgólépcsők előtti utaselosztó tereket a biztonságos és gyors kiürítés, menekítés végett az állomási peronoktól és a többi utaselosztó tértől aktív tűzvédelmi rendszerrel, berendezéssel kell elválasztani, füstmentesíteni. Az aktív védelem, füstmentesítés ideje az állomások talajszint alatti mélységétől függően 25 m-ig legalább 20 perc, 25 méter felett legalább 30 perc legyen. Az állomások valamennyi mozgólépcsőjének a villamos táplálását, a kábelek típusát úgy kell megválasztani a kiürítés biztosítására, hogy tűz esetén a mozgólépcsők még minimum 1 óráig működjenek.

18.10. Motorkocsi (szerelvény) tüzek peronok melletti oltásához automatikus oltóberendezést kell telepíteni a peronoknál. Amennyiben a motorkocsik kialakítása olyan, hogy a padlószint alatti tüzek hatékony oltása az említett oltóberendezéssel nem biztosítható, akkor a kocsikban kell telepíteni az oltóberendezést.

18.11. Az üzemi és szolgálati helyiségekben az odatelepített berendezésekben keletkező tűz leghatékonyabb oltásaira alkalmas töltetű és méretű kézi tűzoltó készülékeket kell elhelyezni.

18.12. A metró felszín alatti építményeiben (utas-, üzemi-, vagy kereskedelmi terek, vonali alagutak, stb.) városi hálózatról táplált, állandóan nyomás alatt álló tűzoltóvíz hálózatot kell létesíteni.

A vezetékeket és a városi hálózatra csatlakozást úgy kell kialakítani, hogy az oltóvíz mennyisége és kifolyási nyomása megfeleljen az Országos Tűzvédelmi Szabályzat előírásainak.

A tűzvezetékek szerelvényezését az illetékes tűzoltó-parancsnoksággal egyeztetve kell megtervezni.

18.13. Az állomások és bejárat csarnokok területén a tűzcsapok számát úgy kell meghatározni, hogy 2 db 20 m-es tömlő összekapcsolásával az utas vagy üzemi terek minden pontja elérhető legyen.

18.14. A tűzcsapokat könnyen hozzáférhető tűzcsapszekrényekben vagy fülkékben kell elhelyezni. Középperonos állomásokon, ha a tűzcsap a peronlemez fölött nem helyezhető el, a peronlemez alá süllyesztett kivitel is megengedhető.



18.15. Alagútban a tűzcsapok távolsága legfeljebb 50 m legyen. Tűzcsapszekrény és csatlakozó szerelvények helyszíni felszerelése szükséges.

18.16. A metróállomások felszíni csatlakozásainak kialakításakor a tűzoltóság gépjárműveinek felállási helyét és odavezető útvonalát is meg kell tervezni. A felállási hely 8 t tengelynyomásra méretezett, a forgalom és a parkolás elől lehetőleg elzárt terület legyen.

18.17. A metró felszín alatti állomásainak menekülési útvonalául csak az állomásperonokra vezető fix vagy mozgólépcsők használhatók. A menekülési útvonalakat az MSz 1600 szabvány sorozat szerinti jelzőfényekkel jelölni kell.

18.18. Járműveket és a vonalalagutakat úgy kell kialakítani, hogy az utazóközönség a vonalban rekedt szerelvényt gyorsan és viszonylag biztonságosan el tudja hagyni, és eljutása a következő állomásra, átjáró folyosóba, illetve kijáratig biztosított legyen. (lásd a 6.11. pontot)
Ennek biztosítására az alagutakban legalább 80 cm szabad szélességű járdát, járósíntet kell kiépíteni.

18.19. A kábelek tűzvédelmét megfelelő értékre beállított villamosvédelemmel, a szabvány előírásainak megfelelő fektetéssel, égést gátló vagy késleltető anyagok szakaszos felhordásával, és ahol arra mód van, tűzgátakkal kell megoldani.

18.20. A metró földalatti telepítésű áramátalakítóiban olajtöltésű transzformátorokat alkalmazni nem szabad.

18.21. A metró minden állomásán legalább címezhető, célintelligens tűzjelző hálózatot kell létesíteni.

Az üzemi terek helyiségeibe, a kábel alagutakba automatikusan működő, a jelzés helyét is azonosító érzékelőket kell telepíteni. Kézi jelzésadókat csak olyan helyekre szabad telepíteni, ahol állandó személyi tartózkodással lehet számolni. A tűzjelző hálózat kialakítását, illetve az alkalmazni kívánt berendezéseket az illetékes tűzoltó parancsnoksággal egyeztetni kell.

18.22. Az állomási tűzjelző-központok összevont jelzéseinek fogadására - metróvonalaként elkülönítve - központi tűzjelző állomást kell létesíteni, amelyet a vonal forgalomirányító központjában kell elhelyezni.

18.23. A tűzjelző berendezés kábelhálózatának és egyéb berendezéseinek védelmét úgy kell kialakítani, hogy a riasztórendszer veszélyhelyzetben is (pl. kábeltűz) működőképes legyen.



18.24. A metróvonal utasforgalom irányító központja és az illetékes (kijelölt) tűzoltó parancsnokság között közvetlen vezetékes távbeszélő összeköttetést kell létesíteni.

18.25. Mentés céljára a Tűzoltóság számára vezeték nélküli hírközlő összeköttetést kell létesíteni a metróvonal és a tűzoltóság hírközpontja között. Biztosítani kell, hogy a Tűzoltóság a helyszíni mentés során a metró rádiótelefon hálózatán is forgalmazzhasson.

18.26. Füsttel elárasztott vonalalagutak, földalatti terek kiszellőztetését, a menekülési útvonalak füstmentessé tételét, vagy a főszellőztető, vagy külön erre a célra beépített ún. füstelszívó ventilátorokkal kell elvégezni.

18.27. Az utasok alagútból való menekítése, illetve a pályaszintről a peronra jutása céljából az állomásperonok mindkét végén lehetőség szerint fix lépcsőket, vagy hágcsőket kell elhelyezni.

18.28. A tűzoltóság számára - a mentéshez - a felszíni csarnok és az állomásperon között egy 20 kW teljesítmény átvitelére alkalmas 0,4 kV-os kábel-összeköttetést kell kiépíteni, melyet a mentést végző tűzoltó egység saját áramfejlesztővel táplál. A kábel-összeköttetés két végén az illetékes tűzoltó parancsnoksággal egyeztetett csatlakozó szerelvényeket kell elhelyezni.

18.29. A metró felszínen elhelyezett üzemi épületeinek tűzvédelmét a létesítmény jellegének, az ott végzett tevékenységnek és az ipari építményekre vonatkozó magyar szabályoknak megfelelően kell megoldani.

18.30. Menekítés céljából az állomások közötti vonalalagutakat egy-egy helyen össze kell kötni. Az összekötő alagutak végein tűzgátló ajtókat kell beépíteni. Ha az állomástávolság a 600 fm-t meghaladja, akkor az összekötő alagút több helyen építendő ki. Ez utóbbi esetben az összekötő alagutak számát az illetékes Tűzoltóparancsnoksággal kell egyeztetni.

18.31. A létesítéskor értelemszerűen be kell tartani az OTÉK [253/1997.(XII.20.) kormányrendelet] előírásait.

18.32. Kereskedelmi, árusító vagy egyéb létesítmény a többszintes állomási műtárgyban csak a legfelső szinten működhet. A működéshez szükséges tűzvédelmi berendezések létesítését az illetékes tűzoltó parancsnoksággal előzetesen egyeztetni kell. Az állomások peronszintjén elárusító helyeket létesíteni nem szabad.

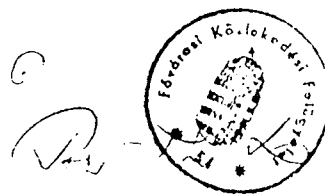


Az irányelvek egyéb módosításai tűzvédelmi szempontok figyelembevételével:

- a) A12.15 pont első mondata, valamint 3.16 pont a következőkre módosul:
"A mozgáskorlátozottak részére minden állomáson legalább kettő, 10 főt befogadó, vezető nélküli, biztonsági személyfelvonót kell telepíteni".
- b) A9.20 pont kiegészül a következő mondattal: "A kábelek tűz esetén toxikus gázokat és füstöt nem fejleszhetnek"

A fenti pontok a IV-132/1998 n. határozattal
már érvényesítve vannak

1998. július 6.



19. KÖRNYEZETVÉDELEM

19.1. A metró létesítményeinek - mind a felszíni, mind a felszín alatti - tervezése során részletes környezeti hatástanulmányt kell készíteni az érvényben lévő környezetvédelmi jogszabályok és előírások figyelembevételével és a szükséges környezetvédelmi intézkedéseket ennek megfelelően kell előírni. (Jelenleg érvényes jogszabályok: 1995 évi LIII. törvény a környezetvédelem általános szabályairól és a 152/1996. (XII.12.) Kormányrendelet a környezeti hatásvizsgálat elvégzéséhez kötött tevékenységek köréről és az ezzel kapcsolatos hatósági eljárás részletes szabályairól.)

19.2. A részletes környezeti hatástanulmányban - az előzetes környezeti hatástanulmány jóváhagyásában foglaltak figyelembevételével - többek között ismertetni kell a metróvonal és felszíni kapcsolatainak üzemeltetése, ill. forgalomba helyezése következtében létrejövő változásoknak a környezeti elemekre és az emberi egészségre gyakorolt hatását, különös tekintettel az alábbiakra:

- talaj- és vízvédelem (felszíni, felszín alatti vizek és hőforrások),
- zaj- és rezgésvédelem.
- levegőtisztaság védelem.
- hulladékok, veszélyes anyagok.

19.3. A részletes környezeti hatástanulmány alapján kell megtervezni azokat a környezetvédelmi létesítményeket, berendezéseket, amelyek alkalmazásával biztosítható, hogy a metró üzeméből és felszíni kapcsolatainak kialakításából, beleértve a járműtelepet is, származó környezeti káros hatások a rendeletekben előírt határértékeket ne lépjék túl.

19.4. Javaslatot kell adni az építés közbeni környezeti káros hatások elleni védelemre is, figyelembe véve az építési technológiákat, különös tekintettel az alagútépítési speciális technológiára.

20. MUNKAVÉDELEM

20.1. A munkavédelmi irányelvek meghatározásának célja az, hogy már a tervezés korai szakaszában ismertek legyenek a munkavédelem azon elvi és részben gyakorlati alapelvei, melyeket a tervezés során az egészséges és biztonságos munkavégzés érdekében be kell tartani.

20.2. A metró különböző létesítményeinek, berendezéseinek, stb. tervezésénél mindenkor figyelembe kell venni a hatályban lévő munkavédelmi jogszabályokat, továbbá a különböző szabványok és a működő üzem munkavédelmi előírásait. Az érvényben lévő előírásoktól eltérni, illetve azokon enyhíteni csak akkor szabad, amikor az arra illetékes szervezet vagy hatóság a felmentést már megadta.

20.3. A metró földalatti létesítményei olyan sajátosságokkal rendelkeznek, melyek egyéb helyeken nem fordulnak elő. Ennek ellenére a biztonságos munkavégzés feltételeit a munkavédelem közismert eszközeivel és módszereivel kell megoldani.

20.4. Az építmények, műtárgyak méreteit úgy kell meghatározni, hogy az odatelepített berendezések, készülékek, stb. biztonságos fenntartásához, cseréjéhez szükséges hely, megközelítési és szállítási útvonal rendelkezésre álljon. Ugyanez vonatkozik a munkavégzéshez szükséges segédeszközök (emelők, állványok, stb.) elhelyezésére is. A kiviteli tervnek, illetve az annak részét képező műszaki leírásnak az előzőeket tartalmazni kell.

20.5. Az egyes műtárgyak (pl. kapukamrák, fűszellőztetők, stb.) világítását, falainak festését, meszelését úgy kell kialakítani, hogy a megvilágítás erőssége megfeleljen az ott végzendő munka biztonságos elvégzéséhez.

20.6. A földalatti műtárgyak gyalogos szolgálati útvonalait úgy kell kialakítani, hogy azokon a biztonságos közlekedés megoldott, baleset bekövetkeztekor a sérült személy szakszerűen szállítható legyen.

20.7. A metró vasúti vágányaiban fekvő kitérőkhöz olyan gyalogos szolgálati utakat, útvonalakat kell kiépíteni, melyeken haladva a kitérők biztonságosan megközelíthetők. Ugyanez vonatkozik a különböző rendeltetésű szolgálati peronok gyalogos megközelítésére is.

20.8. A metró járműtelepén vagy egyéb helyeken létesített üzemi berendezések munkavédelmi eszközeit és berendezéseit a tervezéskor érvényben lévő vállalati munkavédelmi szabályzatnak megfelelően kell megtervezni.

ÁBRÁK

Kiegészítések a 6.1. sz. ábrához

Úrszelvénypontok koordinátái

Pont	x	y	Pont	x	y
a	-1550	0	F	-1106	85
b	-1550	550	G	-1106	100
c	-1481	550	H	-946	100
c'	-1481	440	I	-946	50
d	-1481	742	J	-836	50
e	-1617	3277	K	-836	0
f	-1322	3622	L	-717,5	0
g	-1006	3743	M	-717,5	-35
h	-353	3779	N	$-717,5 + a_1$	-35
i	353	3779	O	$-717,5 + a_1$	50
j	1006	3743	O'	$717,5 - a_1$	50
k	1322	3622	N'	$717,5 - a_1$	-35
l	1617	3277	M'	717,5	-35
m	1481	742	L'	717,5	0
n	1481	550	K'	836	0
n'	1481	440	J'	836	50
o	1550	550	I'	946	50
o'	1500	500	H'	946	100
p	1550	0	G'	1106	100
p'	1500	0	F'	1106	85
A	-1279	440	E'	1460	85
B	-1279	250	D'	1460	205
C	-1440	250	C'	1440	250
D	-1460	205	B'	1279	250
E	-1460	85	A'	1279	440

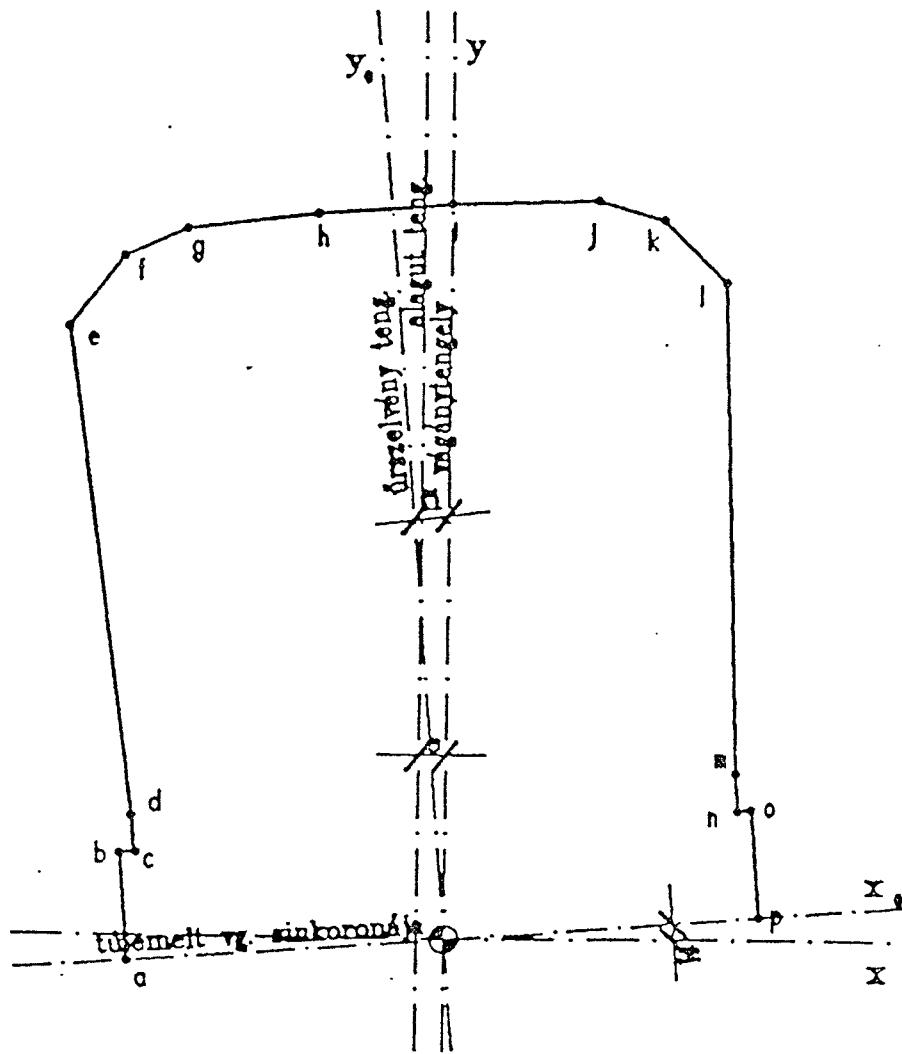
Harmadiksin úrszelvény koordinátái

Pont	x	y
1	-1240	-165
2	-1480	-165
3	-1550	-95
4	-1550	235
5	-1480	310
6	-1279	310
7	-1279	250
8	-1440	250
9	-1460	205
10	-1460	155
11	-1270	155
12	-1270	50
13	1240	0

Jelmagyarázat:

- 1 Pályaúrszelvény egyenesben
- 2 Az építmény belső határvonala körkeresztmetszetű alagutaknál
- 3 Áramszedő sín úrszelvénye
- 4 A pályaúrszelvény alsó része
- 5 A kapu belső határvonala

Úrszelvény körívekben

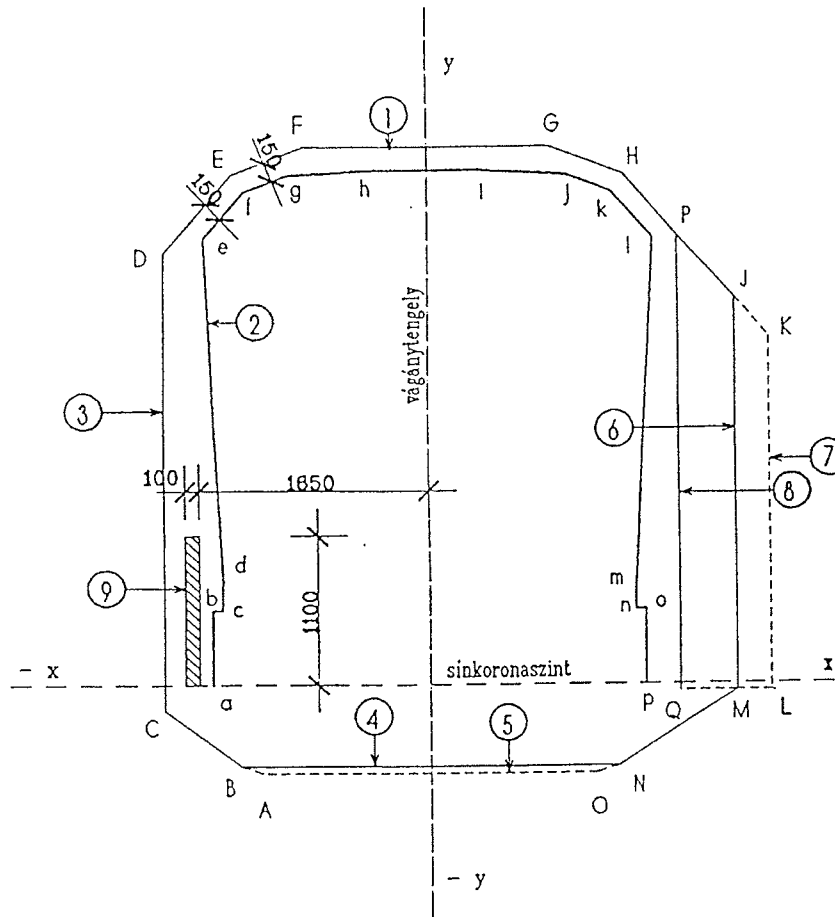


Megjegyzés:

Az úrszelvény az y_0 tengelyre szimmetrikus.
Körívekben a pálya tengelye nem azonos az alagúttengellyel.

6.2. sz. ábra

Függőleges falú alagutak és felszíni szakaszok építményeinek
belső határvonala egyenesben



Jelmagyarázat:

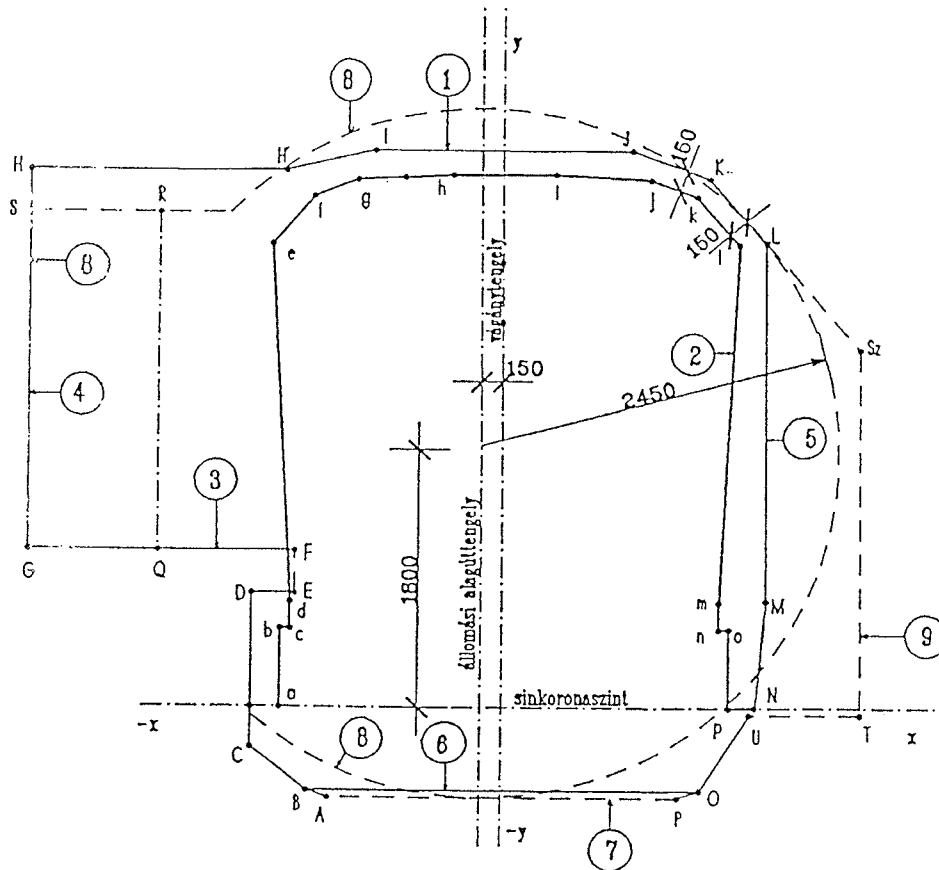
- 1 Építmények belső határvonala
- 2 Űrszelvény
- 3 Falak, oszlopok belső határvonala a menetirány szerinti bal oldalon
- 4 Betonágyazat alsó síkja
- 5 Kavicságyazat alsó síkja
- 6 Falak belső határvonala a menetirány szerinti jobb oldalon
- 7 Felszíni szakaszon támfalak, hídkorlátok belső határvonala
- 8 Állomási burkolatok belső határvonala (utasperon hosszában)
- 9 Szélsőperonos állomások vágányok közötti takaró fala (utasperon hosszában)

Építmények belső határvonal
pontjainak koordinátái

Pont	X	Y
A	-1198	-650
B	-1350	-600
C	-1900	-188
D	-1900	3176
E	-1411	3748
F	-883	3950
G	883	3950
H	1411	3748
J	2200	2825
K	2450	2533
L	2450	-50
M	2200	-50
N	1350	-600
O	1198	-650
P	1800	3293
Q	1800	-50

6.3. sz. ábra

Építmények belső határvonala állomásokon egyenesben



Jelmagyarázat:

- 1 Építmények belső határvonala
- 2 Ürszelvény
- 3 Állomási peron
- 4 Állomási szolgálati helyiség falának belső határvonala
- 5 Külső fal belső határvonala
- 6 Betonágyazat alsó síkja
- 7 Kavicságyazat alsó síkja
- 8 Mélyállomásoknál az építmények kivételesen megengedhető belső határvonala
- 9 Külszíni állomáson támfalak belső határvonala

Építmény belső határvonal pontjainak koordinátái

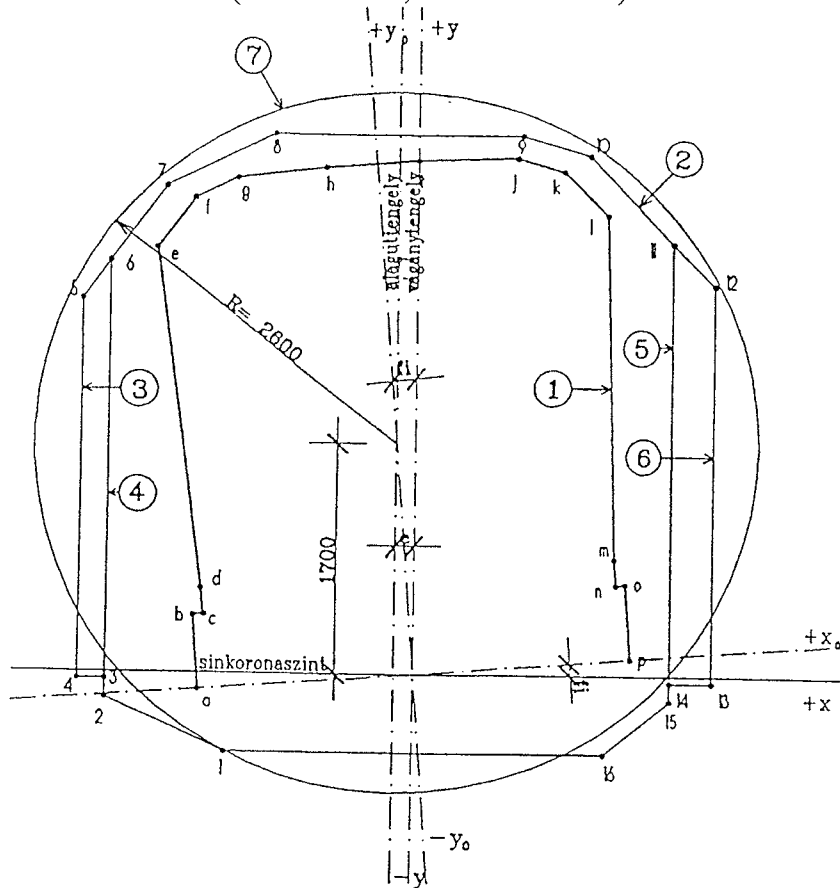
Pont	X	Y	Pont	X	Y
A	-1198	-650	L	1800	3293
B	-1350	-600	M	1800	750
C	-1750	-287	N	1725	0
D	-1750	800	O	1350	-600
E	-1450	800	P	1198	-650
F	-1450	1100	Q	-2400	1100
G	-3300	1100	R	-2400	3500
H	-3300	3800	S	-3300	3500
H'	-1550	3800	Sz	2450	2533
I	-883	3950	T	2450	-50
J	883	3950	U	1690	-50
K	1411	3748			

Megjegyzés:

1. A QR belső építési határvonallal kivételesen legfeljebb 65 cm \varnothing oszlopok építhetők be, falak, nagyobb pillérek csak a GH vonalon kívül helyezhetők el.
2. Az ürszelvény o'-p' szakasza csak ott alkalmazható, ahol harmadiksínt nem helyeznek el.
3. A vízszintes és magassági eltolást a vonali alagutakhoz képest az állomás alagúti végfalától számított 30-30 m-en kell mind vízszintes, mind magassági értelemben lineárisan kifuttatni.

6.4. sz. ábra

Építmények belső határvonala ívben
($R = 300 \text{ m}$, $m = 119 \text{ mm}$)



Függőleges falú alagút belső határvonal pontjainak koordinátái 300 m sugarú ívben, 119 mm túlelemeléssel

Jelmagyarázat:

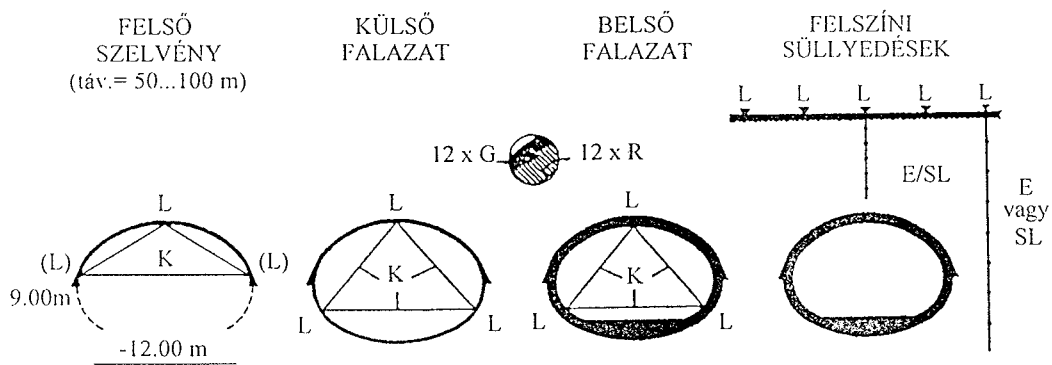
- 1 Űrszelvény
- 2 Építmények belső határvonala függőleges falú alagutaknál
- 3 építmények belső határvonala az ív belső oldalán, a menetirány szerinti jobb oldalon
- 4 építmények belső határvonala az ív belső oldalán, a menetirány szerinti bal oldalon
- 5 építmények belső határvonala az ív külső oldalán, a menetirány szerinti bal oldalon
- 6 építmények belső határvonala az ív külső oldalán, a menetirány szerinti jobb oldalon
- 7 kör alakú alagút belső határvonala

„e” meghatározása: $e = (1700/1500)m$
ahol „m” a túlelemelés mértéke

Pont	X	Y
1	-1350	-600
2	-2200	-190
3	-2200	-50
4	-2400	-50
5	-2400	2770
6	-2200	3054
7	-1824	3587
8	-1029	3988
9	740	3988
10	1236	3830
11	1845	3207
12	2145	2900
13	2145	-50
14	1845	-50
15	1845	-190
16	1350	-600

6.5. sz. ábra

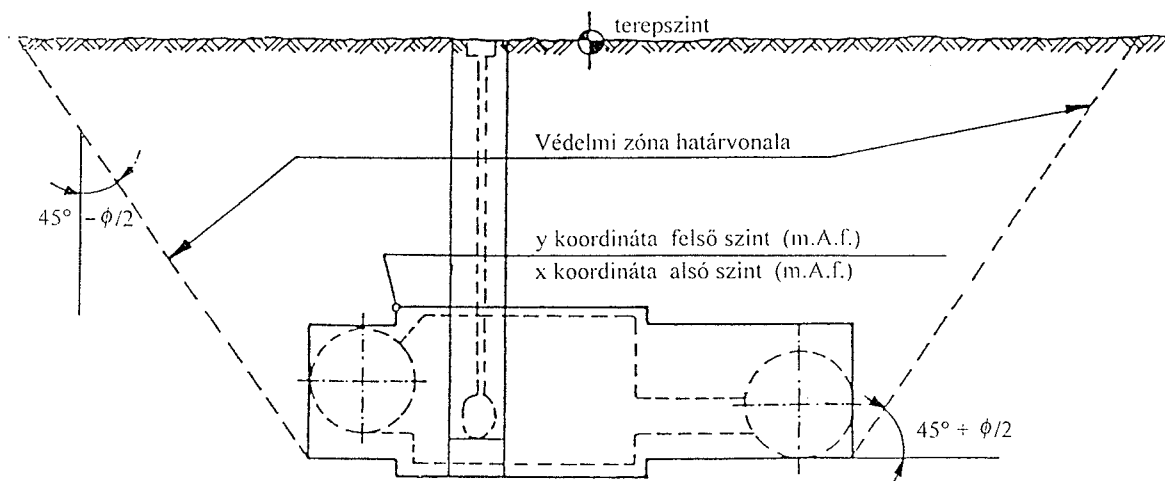
Példa az alagútfejtés és ideiglenes szerkezet helyszíni megfigyeléseire és a felszíni süllyedés mérésére



- | | | | |
|---|-----------------------|----|--------------------------------------|
| L | szintezés | R | gyűrű erőmérés |
| K | konvergencia mérés | E | extenzométeres talajelmozdulás mérés |
| G | talajfeszültség mérés | SL | kúszó mikrométeres nyúlásmérés |

8.1. sz. ábra

A földalatti építmények védelmi zónája



8.2. sz. ábra

FÜGGELÉKEK

I.

**Úrszelvény pontok koordinátái néhány jellemző ívsugárra és
túlemelésre, a 6.2. sz. ábra (97. oldal) alapulvételével**

$R = 300 \text{ m}$, $m = 119 \text{ mm}$,
 $v = 55 \text{ km/óra}$, $e = 135 \text{ mm}$

Pont	X_0	Y_0	X	Y
a	-1550	0	1545	-123
b	-1550	550	-1589	426
c	-1561	550	-1600	425
d	-1561	716	-1613	590
e	-1735	3246	-1986	3099
f	-1444	3595	-1724	3470
g	-1032	3763	-1326	3670
h	-378	3789	-676	3747
i	378	3789	77	3807
j	1032	3763	731	3833
k	1444	3595	1155	3698
l	1735	3246	1473	3373
m	1561	716	1499	837
n	1561	550	1513	672
o	1550	550	1502	671
p	1550	0	1545	123

I.1. sz. táblázat

$R = 400 \text{ m}$, $m = 125 \text{ mm}$,
 $v = 65 \text{ km/óra}$, $e = 142 \text{ mm}$

Pont	X_0	Y_0	X	Y
a	-1550	0	-1545	-129
b	-1550	550	-1590	419
c	-1544	550	-1584	420
d	-1544	716	-1598	585
e	-1720	3246	-1984	3092
f	-1429	3595	-1723	3464
g	-1013	3763	-1322	3666
h	-358	3788	-671	3745
i	358	3788	42	3805
j	1013	3763	697	3834
k	1429	3595	1125	3701
l	1720	3246	1444	3378
m	1544	716	1479	842
n	1544	550	1493	676
o	1550	550	1499	677
p	1550	0	1545	129

I.2. sz. táblázat

$R = 500 \text{ m}$, $m = 116 \text{ mm}$,
 $v = 70 \text{ km/óra}$, $e = 131 \text{ mm}$

Pont	X_0	Y_0	X	Y
a	-1550	0	-1545	-120
b	-1550	550	-1588	429
c	-1533	550	-1571	430
d	-1533	719	-1584	598
e	-1706	3248	-1951	3107
f	-1415	3598	-1688	3478
g	-1006	3761	-1293	3672
h	-351	3787	-642	3749
i	351	3787	58	3803
j	1006	3761	713	3827
k	1415	3598	1134	3696
l	1706	3248	1450	3370
m	1533	719	1473	835
n	1533	550	1486	667
o	1550	550	1503	668
p	1550	0	1545	120

I.3. sz. táblázat

$R = 550 \text{ m}$, $m = 137 \text{ mm}$,
 $v = 80 \text{ km/óra}$, $e = 155 \text{ mm}$

Pont	X_0	Y_0	X	Y
a	-1550	0	-1544	-141
b	-1550	550	-1594	407
c	-1530	550	-1574	409
d	-1530	715	-1589	573
e	-1710	3244	-1998	3075
f	-1420	3594	-1741	3450
g	-994	3764	-1332	3658
h	-339	3788	-682	3742
i	339	3788	-7	3804
j	994	3764	647	3839
k	1420	3594	1087	3709
l	1710	3244	1408	3386
m	1530	715	1459	851
n	1530	550	1474	687
o	1550	550	1494	689
p	1550	0	1544	141

I.4. sz. táblázat

R = 600 m, m = 96 mm,
v = 70 km/óra, e = 109 mm

Pont	X ₀	Y ₀	X	Y
a	-1550	0	-1547	-99
b	-1550	550	-1582	450
c	-1525	550	-1557	451
d	-1525	723	-1568	624
e	-1692	3253	-1896	3138
f	-1400	3601	-1627	3504
g	-1007	3757	-1245	3685
h	-352	3785	-594	3755
i	352	3785	110	3800
j	1007	3757	765	3814
k	1400	3601	1167	3683
l	1692	3253	1480	3354
m	1525	723	1476	819
n	1525	550	1487	645
o	1550	550	1512	648
p	1550	0	1547	99

I.5. sz. táblázat

R = 800 m, m = 94 mm,
v = 80 km/óra, e = 107 mm

Pont	X ₀	Y ₀	X	Y
a	-1550	0	-1547	-97
b	-1550	550	-1581	452
c	-1516	550	-1548	454
d	-1516	724	-1559	628
e	-1682	3254	-1883	3142
f	-1391	3602	-1613	3508
g	-999	3756	-1232	3687
h	-345	3785	-581	3756
i	345	3785	107	3799
j	999	3756	762	3812
k	1391	3602	1163	3682
l	1682	3254	1476	3353
m	1516	724	1468	818
n	1516	550	1479	644
o	1550	550	1513	646
p	1550	0	1547	97

I.6. sz. táblázat

R = 1000 m, m = 42 mm,
v = 60 km/óra, e = 48 mm

Pont	X ₀	Y ₀	X	Y
a	-1550	0	-1549	-43
b	-1550	550	-1565	506
c	-1509	550	-1524	508
d	-1509	735	-1529	692
e	-1658	3264	-1749	3217
f	-1364	3611	-1465	3571
g	-1015	3748	-1120	3718
h	-361	3780	-467	3769
i	361	3780	255	3789
j	1015	3748	910	3775
k	1364	3611	1262	3648
l	1658	3264	1566	3310
m	1509	735	1488	777
n	1509	550	1493	592
o	1550	550	1534	593
p	1550	0	1549	43

I.7. sz. táblázat

R = 1200 m, m = 48 mm,
v = 70 km/óra, e = 54 mm

Pont	X ₀	Y ₀	X	Y
a	-1550	0	-1549	-50
b	-1550	550	-1567	500
c	-1506	550	-1523	502
d	-1507	734	-1528	685
e	-1657	3263	-1760	3208
f	-1363	3610	-1478	3565
g	-1009	3749	-1129	3715
h	-355	3781	-476	3768
i	355	3781	234	3790
j	1009	3749	889	3779
k	1363	3610	1247	3652
l	1657	3263	1552	3315
m	1507	734	1481	782
n	1506	550	1487	598
o	1550	550	1532	599
p	1550	0	1549	50

I.8. sz. táblázat

II.

Geodéziai mérettűrések

A geodéziai alapponthálózat véletlen jellegű hibáiból, illetve a kivitelezői részlet kitűzésekből, valamint a kivitelezés pontatlanságából adódó építési tűrések legnagyobb értékei:

a) Alagútépítési módszerrel épülő körkeresztmetszetű alagutaknál az alagút belső sugarának építési tűrése: -100 mm/max. 1 km hosszú sokszögmenet).

Ez a tűrés magában foglalja az összes geodéziai és építési hibákat. A hiba megoszlása 40-60 mm, a geodéziai alapponthálózati hiba, valamint a kitűzés és elépítési hiba között.

Ez a hibahatár az űrszelvény és az alagútfalazat között 150 mm-es megközelítést enged meg, a felső „e-1” szakaszon.

b) Ha a megközelítés 150-100 mm között van, egyedi mérlegeléssel kell megvizsgálni az alagutat, a pálya befektethetősége szempontjából és mérlegelni az alagút átépítés kérdését.

c) A magassági alapponthálózat hibája (záróhiba) nem lehet nagyobb

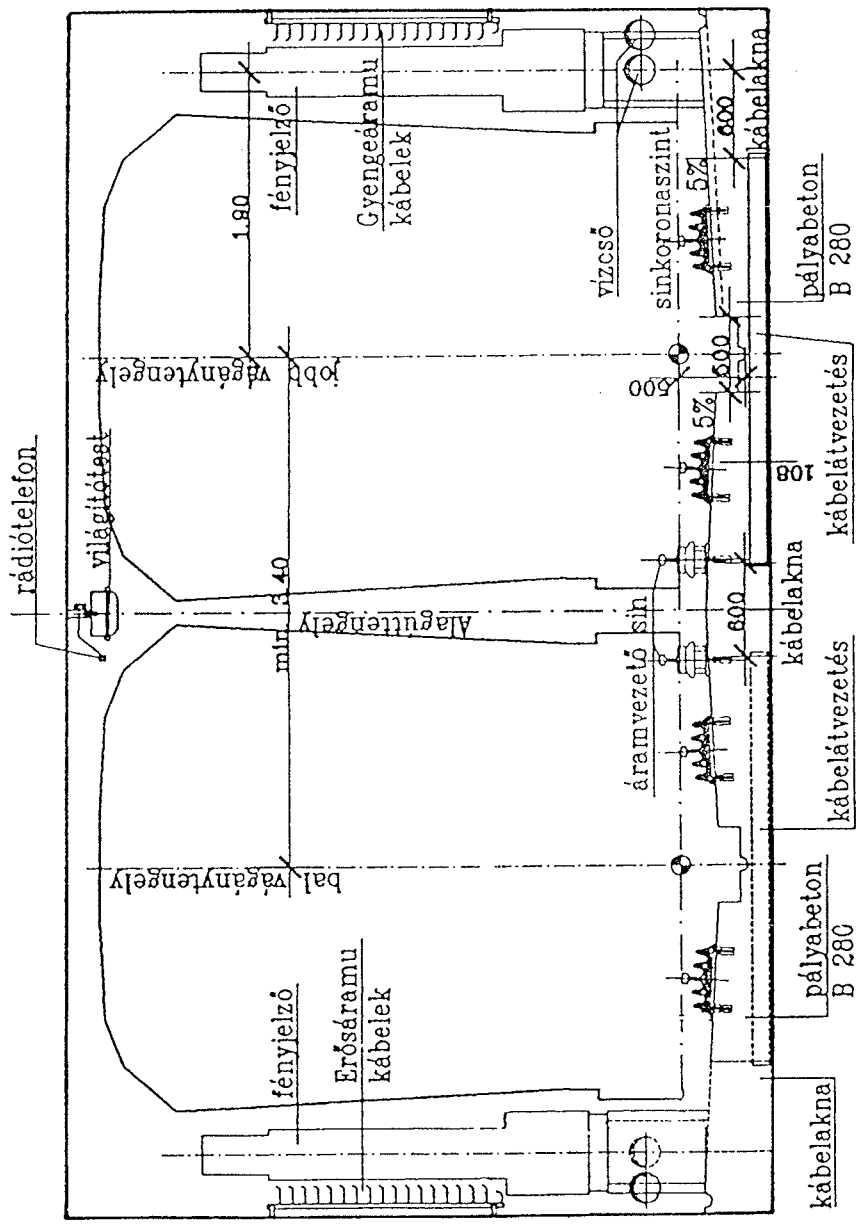
$$dM = 15\sqrt{L} \text{ mm}$$

L = a két ismert magassági alappont közötti távolság km-ben.

d) Nyitott munkagödörben épülő műtárgyaknál a geodéziai alapponthálózat véletlen jellegű hibáiból, illetve a kivitelezői részletkitűzésekből adódó tűrés 50 mm lehet. Ehhez kell hozzáadni a munkamódszertől függő és meghatározott előírásokban szereplő esetenkénti építési eltérések értékeit.

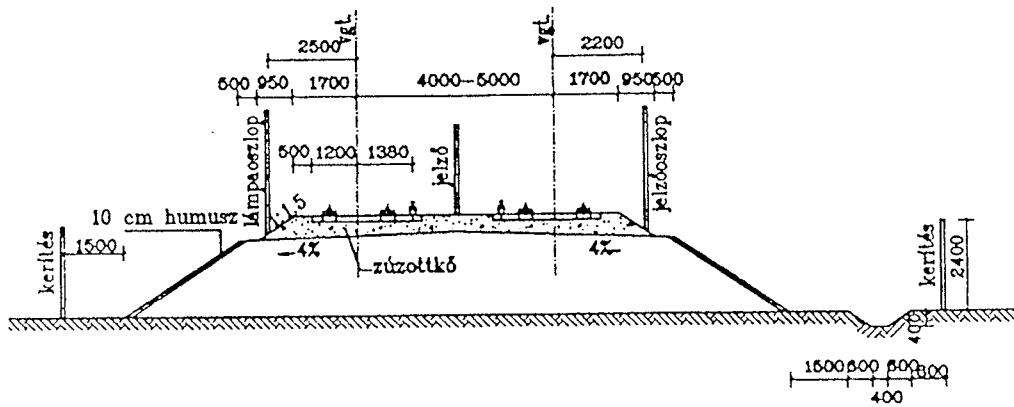
III.
Mintakeresztmetszetek

Mintakeresztmetszet kerettagútban



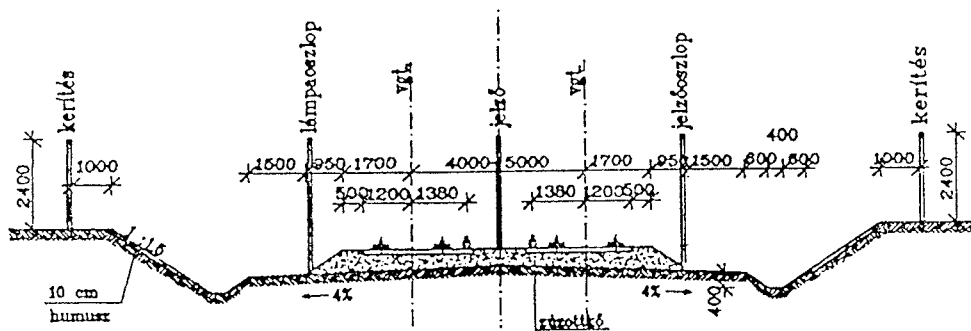
III.2. sz. ábra

Felszíni egyenes pálya töltésben (keresztaljas)



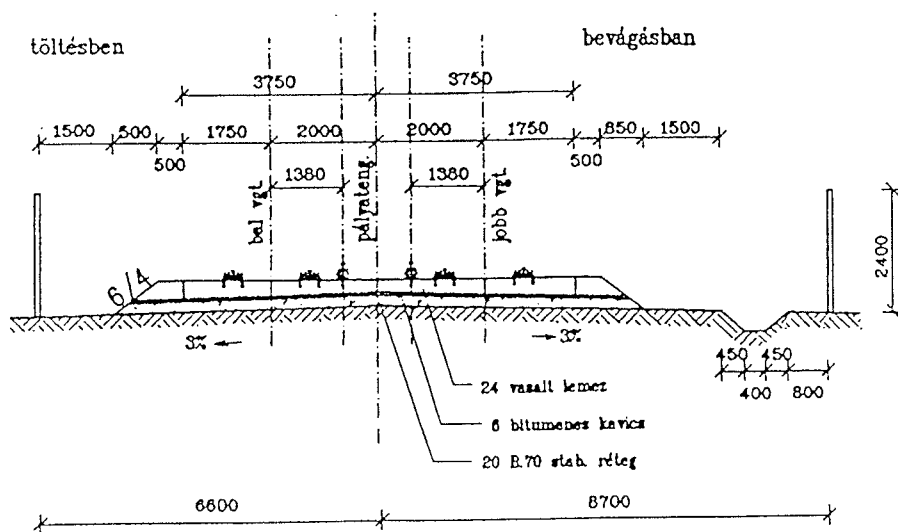
III.3. sz. ábra

Felszíni egyenes pálya bevágásban (keresztaljas)



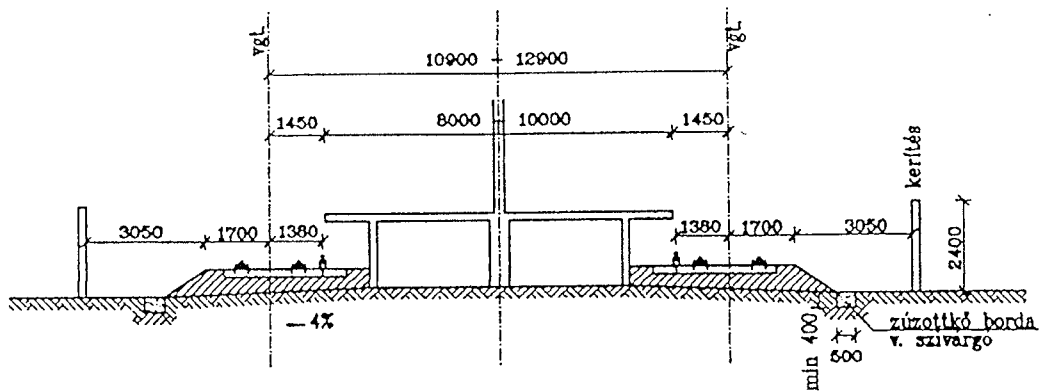
III.4. sz. ábra

Kétvágányú pálya egyenesben (beton alaplemez)



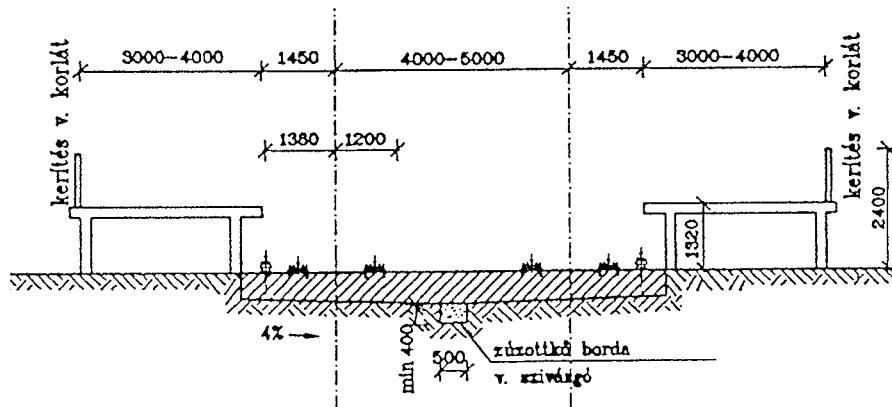
III.5. sz. ábra

Felszíni állomás egyenesben középperonos kialakítással



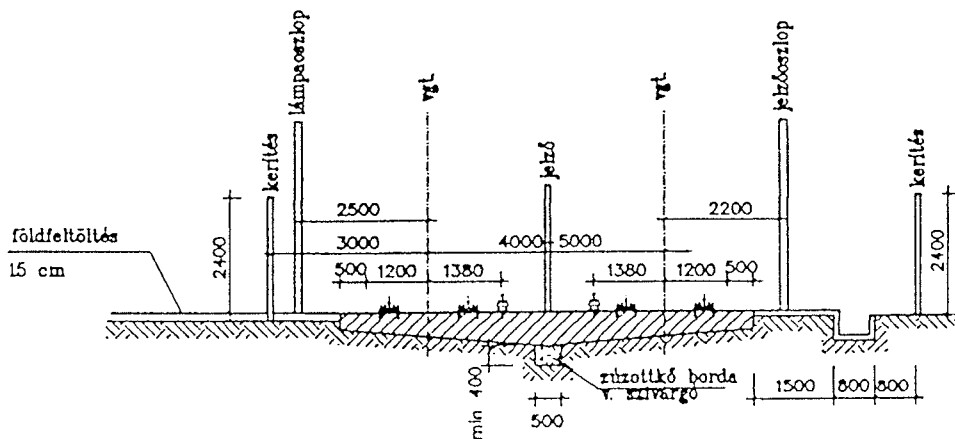
III.6. sz. ábra

Felszíni állomás egyenesben oldalperonos kialakítással



III.7. sz. ábra

Felszíni egyenes pálya térszintbe süllyesztve



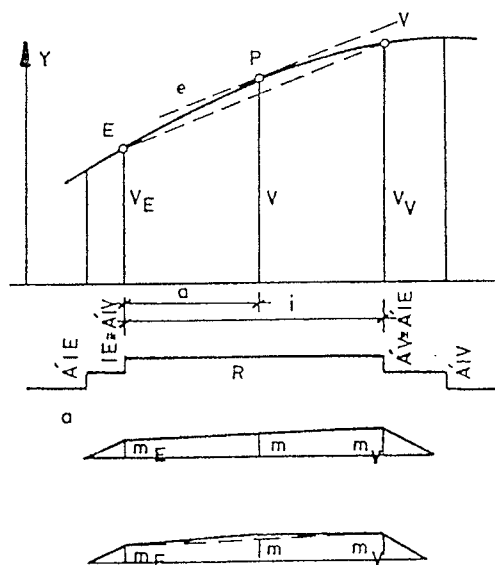
III.8. sz. ábra

IV.

Túlemelés, szabványos túlemelési táblázatok

TÚLEMELÉS

I. Túlemelés tiszta körívekben változó sebességnél:



IV.1. sz. ábra

v = a sebesség km/ó-ban
 R = a körív sugara m-ben
 m = a túlemelés mm-ben

a.) eset: $v \leq \sqrt{(0,085 m + 1,3) \times R}$

$$\text{ahol } m = \frac{(i - a) \times m_E + a \times m_V}{i}$$

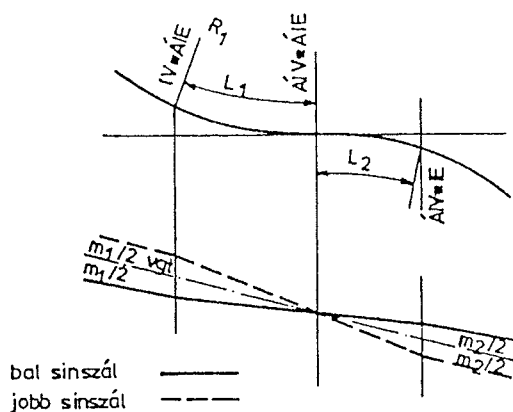
(v km/ó-ban; i , a , R m-ben; m_E , m , m_V mm-ben) kifuttatás lineáris

b.) eset: $v > \sqrt{(0,085 m + 1,3) \times R}$

P pontban az alkalmazott túlemelés:

$$m' = 11,8 \times \frac{v^2}{R}$$

2. Túlemelés kifuttatása inflexiós átmeneti íveknél:



IV.2. sz. ábra

3. Tiszta ívben a túlemelés különbségét az ív eleje (m_E) és vége (m_V) között lineárisan lehet kifuttatni, ha a menetdiagram szerint a legjobban kiugró sebesség (v) kielégíti az alábbi összefüggést:

$$v \leq \sqrt{(0,085 m + 1,3) \times R}$$

(az 1. pontban feltüntetett „a” eset).

4. Ha a 3. pontban említett feltétel nem áll fenn, akkor a legjobban kiugró sebességnél az elméleti túlemelést kell alkalmazni (1. pont „b” eset). Az ív elejénél, a legjobban kiugró sebességnél és az ív végénél alkalmazott túlemeléseket egymás között lineárisan kell kifuttatni.

5. Általános szabályok

5.1. A kosárgörbe ívének csatlakozásánál a túlemelés különbségét az átmeneti ív teljes hosszában lineárisan kell kifuttatni.
Ha nincs közbenső átmeneti ív, a kifuttatást a nagyobb sugarú ívbe kell helyezni.

5.2. Átmeneti íves ellenívek közbenső egyenes nélküli csatlakoztatásánál mindkét ív túlemelésének kifuttatása az inflexiós pontban találkozó átmeneti ívek együttes hosszára terjed ki. Az inflexiós pontban a vágány két sínszála egyenlő magasságban legyen.

5.3. Az átmeneti ívek hosszainak aránya egyenlő a túlemelések arányával:

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{m_1}{m_2}$$

5.4. A túlemelések kifuttatására az 1. és 2. pontok adnak tájékoztatást e fejezetben. A kifuttatás egyenletes, törésmentes legyen.

A metró túlemlési és átmeneti ív táblázata „0” m/s² szabad oldalgyorsulás mellett

R	V		30			35			40			45			50			55			60			V	C : C ₁	R
	m : e	L	4400	34000	5800	4400	7600	6100	10800	8600	14800	11800	19700	15700	25500	20400	C : C ₁	R								
200	m : e	L	53	60	72	82	94	106	119	135													m : e	L	200	
	f		22,000	17,000	29,000	22,000	38,000	30,500	54,000	43,000														L		
	f		0,100	0,060	0,175	0,101	0,301	0,194	0,607	0,385														f		
210	m : e	L	51	58	69	78	90	102	114	129	140	159											m : e	L	210	
	f		20,952	16,150	27,619	20,952	36,190	29,048	51,429	40,952	70,476	56,190												L		
	f		0,076	0,045	0,132	0,076	0,226	0,146	0,456	0,289	0,857	0,545												f		
220	m : e	L	48	54	66	75	86	97	109	123	134	152											m : e	L	220	
	f		20,000	15,455	26,364	20,000	34,545	27,727	49,091	39,091	67,273	53,636												L		
	f		0,076	0,045	0,132	0,076	0,226	0,146	0,456	0,289	0,857	0,545												f		
230	m : e	L	46	52	63	71	82	93	104	118	128	145											m : e	L	230	
	f		19,130	14,783	25,217	19,130	33,043	26,522	46,957	37,391	64,348	51,304												L		
	f		0,063	0,040	0,115	0,066	0,198	0,127	0,399	0,253	0,750	0,477												f		
240	m : e	L	44	50	60	68	79	90	100	113	123	139											m : e	L	240	
	f		18,333	14,167	24,167	18,333	31,667	25,417	45,000	35,833	61,667	49,167												L		
	f		0,056	0,035	0,101	0,058	0,174	0,112	0,352	0,223	0,660	0,420												f		
250	m : e	L	42	48	58	66	76	86	96	109	118	134	142	162									m : e	L	250	
	f		17,600	13,600	23,200	17,600	30,400	24,400	43,200	34,400	59,200	47,200	78,800	62,800										L		
	f		0,052	0,031	0,090	0,052	0,154	0,099	0,311	0,197	0,584	0,371	1,035	0,657										f		
300	m : e	L	35	40	48	54	63	71	80	91	98	111	119	135	142	161							m : e	L	300	
	f		14,667	11,333	19,333	14,667	25,333	20,333	36,000	28,667	49,333	39,333	65,666	52,333	85,000	68,000								L		
	f		0,030	0,018	0,052	0,033	0,089	0,057	0,180	0,114	0,338	0,215	0,599	0,380	1,003	0,642								f		
350	m : e	L	30	34	41	46	54	61	68	77	84	95	102	116	121	137							m : e	L	350	
	f		12,571	9,714	16,571	12,571	21,714	17,429	30,857	24,571	42,286	33,714	56,286	44,857	72,857	58,286								L		
	f		0,019	0,011	0,033	0,019	0,056	0,036	0,113	0,072	0,213	0,135	0,377	0,240	0,632	0,404								f		
400	m : e	L	27	31	36	41	47	53	60	68	74	84	89	101	106	120							m : e	L	400	
	f		11,000	8,500	14,500	11,000	19,000	15,250	27,000	21,500	37,000	29,500	49,250	39,250	63,750	51,000								L		
	f		0,013	0,008	0,022	0,013	0,038	0,024	0,076	0,048	0,143	0,091	0,253	0,160	0,423	0,271								f		
450	m : e	L	24	27	32	36	42	48	53	60	66	75	79	90	94	106							m : e	L	450	
	f		9,778	7,556	12,889	9,778	16,889	13,556	24,000	19,111	32,689	26,222	43,778	34,889	56,667	45,333								L		
	f		0,009	0,005	0,015	0,009	0,026	0,017	0,053	0,034	0,100	0,064	0,177	0,113	0,297	0,190								f		
500	m : e	L	21	24	29	33	38	43	48	54	59	67	71	80	85	96							m : e	L	500	
	f		8,800	6,800	11,600	8,800	15,200	12,200	21,600	17,200	29,600	23,600	39,400	31,400	51,000	40,800								L		
	f		0,006	0,003	0,011	0,006	0,019	0,012	0,039	0,025	0,073	0,046	0,129	0,082	0,217	0,139								f		
550	m : e	L	19	22	26	29	34	39	43	49	54	61	65	74	77	87							m : e	L	550	
	f		8,000	6,182	10,545	8,000	13,818	11,091	19,636	15,636	26,909	21,455	35,818	28,545	46,364	37,091								L		
	f		0,005	0,003	0,008	0,005	0,014	0,009	0,029	0,019	0,055	0,035	0,097	0,062	0,163	0,104								f		
600	m : e	L	18	20	24	27	31	35	40	45	49	56	59	67	71	80							m : e	L	600	
	f		7,333	5,667	9,667	7,333	12,667	10,167	18,000	14,333	24,667	19,667	32,833	26,167	42,500	34,000								L		
	f		0,004	0,002	0,006	0,004	0,011	0,007	0,022	0,014	0,042	0,027	0,075	0,048	0,125	0,080								f		
650	m : e	L	16	18	22	25	29	33	37	42	45	51	55	62	65	74							m : e	L	650	
	f		6,769	5,231	8,923	6,769	11,692	9,385	16,615	13,231	22,769	18,154	30,308	24,154	39,231	31,385								L		
	f		0,003	0,002	0,005	0,003	0,009	0,006	0,018	0,011	0,033	0,021	0,059	0,037	0,099	0,063								f		
700	m : e	L	15	17	20	23	27	31	34	39	42	48	51	58	61	69							m : e	L	700	
	f		6,286	4,857	8,266	6,286	10,857	8,714	15,429	12,286	21,143	16,857	28,143	22,429	36,429	29,143								L		
	f		0,002	0,001	0,004	0,002	0,007	0,005	0,014	0,009	0,027	0,017	0,047	0,030	0,079	0,051								f		
750	m : e	L	14	16	19	22	26	28	32	36	39	44	48	54	57	65							m : e	L	750	
	f		5,867	4,533	7,733	5,867	10,133	8,133	14,400	11,467	19,733	15,773	26,267	20,933	34,000	27,200								L		
	f		0,002	0,001	0,003	0,002	0,006	0,004	0,012	0,007	0,022	0,014	0,038	0,024	0,064	0,041								f		
800	m : e	L	13	15	18	20	23	26	30	34	37	42	45	51	53	60							m : e	L	800	
	f		5,500	4,250	7,250	5,500	9,500	7,625	13,500	10,750	18,500	14,750	24,625	19,625	31,875	25,600								L		
	f		0,002	0,001	0,003	0,002	0,005	0,003	0,009	0,006	0,018	0,011	0,032	0,020	0,053	0,034								f		
850	m : e	L	12	14	17	19	22	25	28	32	35	40	42	48	50	57							m : e	L	850	
	f		5,176	4,000	6,824	5,176	8,941	7,176	12,706	10,118	17,412	13,882	23,176	18,471	30,000	24,000								L		
	f		0,001	0,001	0,002	0,001	0,004	0,003	0,008	0,005	0,015	0,009	0,026	0,017	0,044	0,028								f		
900	m : e	L	12	14	16	18	21	24	27	31	33	37	40	45	47	53							m : e	L	900	
	f		4,889	3,777	6,444	4,889	8,444	6,778	12,000	9,556	16,444	13,111	21,889	17,444	28,333	22,667								L		
	f		0,001	0,001	0,002	0,001	0,003	0,002	0,007	0,004	0,013	0,008	0,022	0,014	0,037	0,024								f		
950	m : e</																									

A metró túlelemelési és átmeneti ív táblázata „0” m/s² szabad oldalgyorsulás mellett

R	V C : C ₁	65		70		75		80		85		90		V C : C ₁	R
		32400	26000	40500	32400	49800	39900	60500	48400	72500	58000	86100	68900		
200	m : e													m : e	200
	L													L	
	f													f	
210	m : e													m : e	210
	L													L	
	f													f	
220	m : e													m : e	220
	L													L	
	f													f	
230	m : e													m : e	230
	L													L	
	f													f	
240	m : e													m : e	240
	L													L	
	f													f	
250	m : e													m : e	250
	L													L	
	f													f	
300	m : e													m : e	300
	L													L	
	f													f	
350	m : e	142	161											m : e	350
	L	92,571	75,286											L	
	f	1,020	0,675											f	
400	m : e	125	142	144	163									m : e	400
	L	81,000	65,000	101,250	81,000									L	
	f	0,683	0,440	1,068	0,683									f	
450	m : e	111	126	128	145	147	167							m : e	450
	L	72,000	57,778	90,000	72,000	110,667	88,667							L	
	f	0,480	0,309	0,750	0,480	1,134	0,728							f	
500	m : e	100	113	116	131	133	151							m : e	500
	L	64,800	52,000	81,000	64,800	99,600	79,800							L	
	f	0,350	0,225	0,547	0,350	0,827	0,531							f	
550	m : e	91	103	105	119	121	137	137	155					m : e	550
	L	58,909	47,273	73,636	58,909	90,545	72,545	110,000	88,000					L	
	f	0,263	0,169	0,411	0,263	0,621	0,399	0,917	0,587					f	
600	m : e	83	94	96	109	111	126	126	143	142	161			m : e	600
	L	54,000	43,333	67,500	54,000	83,000	66,500	100,833	80,667	120,142	96,667			L	
	f	0,202	0,130	0,316	0,203	0,478	0,307	0,706	0,452	1,015	0,649			f	
650	m : e	77	87	89	101	102	116	116	131	131	148	147	167	m : e	650
	L	49,846	40,000	62,308	49,846	76,615	61,385	93,077	74,462	111,538	89,231	132,462	106,000	L	
	f	0,159	0,103	0,249	0,159	0,376	0,242	0,555	0,355	0,797	0,510	1,125	0,720	f	
700	m : e	71	80	83	94	95	108	108	122	122	138	136	154	m : e	700
	L	46,286	37,143	57,857	46,286	71,143	57,000	86,429	69,143	103,571	82,857	123,000	98,429	L	
	f	0,128	0,083	0,199	0,128	0,301	0,193	0,445	0,285	0,639	0,409	0,991	0,577	f	
750	m : e	66	75	77	87	88	100	101	114	114	129	127	144	m : e	750
	L	43,200	34,667	54,000	43,200	66,400	53,200	80,667	64,533	96,667	77,333	114,800	91,867	L	
	f	0,104	0,067	0,162	0,104	0,245	0,157	0,362	0,231	0,519	0,332	0,732	0,469	f	
800	m : e	62	70	72	82	83	94	94	107	107	121	119	135	m : e	800
	L	40,500	32,500	50,625	40,500	62,250	49,875	75,250	60,500	90,625	72,500	107,625	88,125	L	
	f	0,085	0,055	0,133	0,085	0,202	0,130	0,298	0,191	0,428	0,274	0,603	0,386	f	
850	m : e	59	67	68	77	78	88	89	101	100	113	112	127	m : e	850
	L	38,118	30,588	47,647	38,118	58,588	46,941	71,176	56,941	85,294	68,235	94,294	81,059	L	
	f	0,071	0,048	0,111	0,071	0,168	0,108	0,248	0,159	0,357	0,228	0,503	0,322	f	
900	m : e	55	62	64	73	74	84	84	95	95	108	106	120	m : e	900
	L	36,000	28,889	45,000	36,000	55,333	44,333	67,222	53,778	80,556	64,444	85,667	76,556	L	
	f	0,060	0,039	0,094	0,060	0,142	0,091	0,209	0,134	0,300	0,192	0,424	0,271	f	
950	m : e	52	59	61	69	70	79	79	90	90	102	101	114	m : e	950
	L	34,105	27,368	42,632	34,105	52,421	42,000	63,684	50,947	76,316	61,053	80,632	72,526	L	
	f	0,051	0,033	0,080	0,051	0,121	0,077	0,178	0,114	0,255	0,163	0,360	0,231	f	
1000	m : e	50	57	58	66	66	75	76	86	85	96	96	109	m : e	1000
	L	32,400	26,000	40,500	32,400	49,800	39,900	60,500	48,400	72,500	58,000	86,100	88,900	L	
	f	0,044	0,028	0,068	0,044	0,103	0,066	0,153	0,098	0,219	0,140	0,309	0,198	f	
1200	m : e	42	48	48	54	55	62	63	71	71	80	80	91	m : e	1200
	L	27,000	21,667	33,750	27,000	41,500	33,250	50,417	40,333	60,417	48,333	71,750	57,417	L	
	f	0,025	0,016	0,040	0,025	0,060	0,038	0,088	0,056	0,127	0,081	0,179	0,114	f	
1500	m : e	33	37	39	44	44	50	50	57	57	65	64	73	m : e	1500
	L	21,600	17,333	27,000	21,600	33,200	26,600	40,333	32,267	48,333	38,667	57,400	45,933	L	
	f	0,013	0,008	0,020	0,013	0,031	0,020	0,045	0,029	0,065	0,042	0,092	0,059	f	
2000	m : e	25	28	29	33	33	37	38	43	43	49	48	54	m : e	2000
	L	16,200	13,000	20,250	16,200	21,900	19,550	30,250	24,200	36,250	29,000	43,050	34,450	L	
	f	0,005	0,004	0,009	0,005	0,013	0,008	0,019	0,012	0,027	0,018	0,039	0,025	f	
2500	m : e	20	23	23	26	27	31	30	34	34	39	38	43	m : e	2500
	L	12,960	10,400	16,200	12,960	19,920	15,960	24,200	19,360	29,000	23,200	34,440	27,560	L	
	f	0,003	0,002	0,004	0,003	0,007	0,004	0,010	0,006	0,014	0,009	0,020	0,013	f	
3000	m : e	17	19	19	22	22	25	25	28	28	32	32	36	m : e	3000
	L	10,800	8,667	13,500	10,800	16,600	13,300	20,167	16,133	24,167	19,333	28,700	2,967	L	
	f	0,002	0,001	0,003	0,002	0,004	0,002	0,006	0,004	0,008	0,005	0,011	0,007	f	
3500	m : e	14	16	17	19	19	22	22	25	24	27	27	31	m : e	3500
	L	9,257	7,429	11,571	9,257	14,229	11,400	17,286	13,829	20,714	16,571	24,600	19,686	L	
	f	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,005	0,003	0,007	0,005	f	
4000	m : e	12	14	14	16	17	19	19	22	21	24	24	27	m : e	4000
	L	8,100		10,125	8,100	12,450	9,975	15,125	12,100	18,125	14,500	21,525	17,225	L	
	f	0,001		0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,005	0,003	f	

Megjegyzés:
Elsősorban „C” paraméterrel kell tervezni és csak másodszorban „C₁”-el.

Jelmagyarázat:
R = a körív sugara m-ben
m = a túlelemelés mm-ben
e = az alagútengely eltolás
v = a sebesség km/ó-ban
L = az átmeneti ív hossza m-ben
f = a körív és az egyenes eltolásának mértéke m-ben
C, C₁ = az átmeneti ív paraméterei m²-ben

m = 11,8 v² / R
L = 10 × v × m > 400 m
L₁ = 8 × v × m > 300 m
C = L × R C₁ = L₁ × R
f = L² / (24 × R)

Figyelem! Az „m” túlelemelés és „e” alagúteltolási érték mind a C, mind a C₁ értékre azonosak!

IV.1. sz. táblázat 2./2

A metró túlemlési és átmeneti ív táblázata „0,33” m/s² szabad oldalgyorsulás mellett

R	V C _n ; C _m	30		35		40		45		50		55		60		V C _n ; C _m	R
				1800	1400	3600	2900	6300	5000	9900	8000	14100	11300	18500	14800		
200	m : e			22	25	44	50	69	78	98	111	128	145			m : e	200
	L			9,000	7,000	18,000	14,500	31,500	25,000	49,500	40,000	70,500	56,500			L	
	f			0,017	0,010	0,068	0,044	0,207	0,130	0,510	0,333	1,035	0,665			f	
210	m : e			19	22	40	45	64	73	90	102	120	136			m : e	210
	L			8,571	6,667	17,143	13,810	30,000	23,810	47,143	38,095	67,143	53,810			L	
	f			0,015	0,009	0,058	0,038	0,179	0,112	0,441	0,288	0,894	0,575			f	
220	m : e			16	18	36	41	59	67	84	95	112	127	143	162	m : e	220
	L			8,182	6,364	16,364	13,182	28,636	22,727	45,000	36,364	64,091	51,364	84,091	67,273	L	
	f			0,013	0,008	0,051	0,033	0,155	0,098	0,384	0,250	0,778	0,500	1,339	0,857	f	
230	m : e			13	15	32	36	54	61	78	88	105	119	135	153	m : e	230
	L			7,826	6,087	15,652	12,609	27,391	21,739	43,043	34,783	61,304	49,130	80,435	64,348	L	
	f			0,011	0,007	0,044	0,029	0,136	0,086	0,336	0,219	0,681	0,437	1,172	0,750	f	
240	m : e			10	11	29	33	50	57	73	83	99	112	127	144	m : e	240
	L			7,500	6,833	15,000	12,083	26,250	20,833	41,250	33,333	58,750	47,083	77,083	61,667	L	
	f			0,010	0,006	0,039	0,025	0,120	0,073	0,295	0,193	0,559	0,385	1,032	0,660	f	
250	m : e			8	9	26	28	46	52	68	77	93	105	120	136	m : e	250
	L			7,200	5,600	14,400	11,600	25,200	20,900	39,600	32,000	56,400	45,200	74,000	59,200	L	
	f			0,009	0,005	0,035	0,022	0,106	0,067	0,261	0,171	0,530	0,341	0,913	0,584	f	
300	m : e					13	15	30	34	48	54	69	78	92	104	m : e	300
	L					12,000	9,667	21,000	16,667	33,000	26,667	47,000	37,667	61,667	49,333	L	
	f					0,020	0,013	0,061	0,039	0,151	0,099	0,307	0,197	0,528	0,338	f	
350	m : e					4	5	18	20	34	39	52	59	71	80	m : e	350
	L					10,286	8,286	18,000	14,286	28,286	22,857	40,286	32,286	52,857	42,286	L	
	f					0,013	0,008	0,039	0,024	0,095	0,062	0,193	0,124	0,333	0,213	f	
400	m : e							10	11	24	27	39	44	56	63	m : e	400
	L							15,750	12,500	24,750	20,000	35,250	28,250	46,250	37,000	L	
	f							0,026	0,016	0,064	0,042	0,129	0,083	0,223	0,143	f	
450	m : e							3	3	16	18	29	33	44	50	m : e	450
	L							14,000	11,111	19,000	17,778	31,333	25,111	41,111	32,889	L	
	f							0,018	0,011	0,045	0,029	0,091	0,058	0,156	0,100	f	
500	m : e									9	10	21	24	35	40	m : e	500
	L									19,800	16,000	28,200	22,600	37,000	29,600	L	
	f									0,033	0,021	0,066	0,043	0,114	0,073	f	
550	m : e									4	5	15	17	27	31	m : e	550
	L									18,000	14,545	25,636	20,545	33,636	26,909	L	
	f									0,025	0,016	0,050	0,032	0,086	0,055	f	
600	m : e											9	10	21	24	m : e	600
	L											23,500	18,833	30,833	24,667	L	
	f											0,038	0,025	0,066	0,042	f	
650	m : e											5	6	15	17	m : e	650
	L											21,692	17,385	28,462	22,769	L	
	f											0,030	0,019	0,052	0,033	f	
700	m : e											1	1	11	12	m : e	700
	L											20,143	16,143	28,429	21,143	L	
	f											0,024	0,016	0,042	0,027	f	
750	m : e													7	8	m : e	750
	L													24,667	19,733	L	
	f													0,034	0,022	f	
800	m : e													3	3	m : e	800
	L													23,125	18,500	L	
	f													0,028	0,018	f	
850	m : e															m : e	850
	L															L	
	f															f	
900	m : e															m : e	900
	L															L	
	f															f	
950	m : e															m : e	950
	L															L	
	f															f	
1000	m : e															m : e	1000
	L															L	
	f															f	
1200	m : e															m : e	1200
	L															L	
	f															f	
1500	m : e															m : e	1500
	L															L	
	f															f	
2000	m : e															m : e	2000
	L															L	
	f															f	
2500	m : e															m : e	2500
	L															L	
	f															f	
3000	m : e															m : e	3000
	L															L	
	f															f	
3500	m : e															m : e	3500
	L															L	
	f															f	
4000	m : e															m : e	4000
	L															L	
	f															f	

Figyelm! Az „m” túlemlési és „e” alagúteltolási érték mind a C₀, mind a C_n értékre azonosak!

IV.2. sz. táblázat 1./2

A metró túlemlési és átmeneti ív táblázata „0,33” m/s² szabad oldalgyorsulás mellett

R	V	65	70	75	80	85	90	V	R				
	C ₀ : C ₀₁							C ₀ : C ₀₁					
200	m : e								m : e				
	L								L				
	f								f				
210	m : e								m : e				
	L								L				
	f								f				
220	m : e								m : e				
	L								L				
	f								f				
230	m : e								m : e				
	L								L				
	f								f				
240	m : e								m : e				
	L								L				
	f								f				
250	m : e								m : e				
	L								L				
	f								f				
300	m : e	116	131	143	163				m : e				
	L	75,667	60,333	94,000	73,333				L				
	f	0,795	0,596	1,227	0,788				f				
350	m : e	92	104	115	130	139	159		m : e				
	L	64,857	51,714	80,571	64,571	104,286	83,429		L				
	f	0,501	0,318	0,773	0,496	1,295	0,829		f				
400	m : e	75	85	94	106	116	131	158	m : e				
	L	56,750	45,250	70,500	56,500	91,250	73,000	11,250	89,000				
	f	0,335	0,213	0,518	0,333	0,857	0,555	1,289	0,825				
450	m : e	61	69	75	88	96	110	118	134	139	158		
	L	50,444	40,222	62,444	50,222	81,111	64,889	98,889	79,111	118,222	94,667		
	f	0,256	0,150	0,364	0,234	0,609	0,390	0,905	0,579	1,294	0,830		
500	m : e	50	57	66	75	83	94	101	114	121	137	141	161
	L	45,400	36,200	56,400	45,200	73,000	58,400	89,000	71,200	106,400	85,200	112,800	98,400
	f	0,172	0,109	0,265	0,170	0,444	0,284	0,660	0,422	0,943	0,605	1,257	0,807
550	m : e	41	49	55	62	71	80	87	99	105	119	124	140
	L	41,273	32,909	51,273	41,091	66,364	53,091	80,909	64,727	96,727	77,455	111,636	89,455
	f	0,129	0,082	0,199	0,128	0,334	0,214	0,496	0,317	0,709	0,454	0,944	0,606
600	m : e	33	37	46	52	61	69	76	86	92	104	109	123
	L	37,833	30,167	47,000	37,667	60,833	48,667	74,167	59,333	88,667	71,000	102,333	82,000
	f	0,099	0,063	0,153	0,099	0,257	0,164	0,382	0,244	0,546	0,350	0,727	0,467
650	m : e	27	31	39	44	52	59	66	75	81	92	97	110
	L	34,923	27,846	43,385	34,769	56,154	44,923	68,462	54,769	81,846	65,538	94,462	75,692
	f	0,078	0,055	0,121	0,077	0,202	0,129	0,300	0,192	0,429	0,275	0,572	0,367
700	m : e	21	24	33	37	45	51	58	66	72	82	87	97
	L	32,429	25,857	40,286	32,286	52,143	41,714	63,571	50,857	76,690	60,857	87,714	70,286
	f	0,063	0,049	0,097	0,062	0,162	0,104	0,241	0,154	0,344	0,220	0,458	0,294
750	m : e	16	18	27	31	38	43	51	58	64	73	77	87
	L	30,267	24,133	37,600	30,133	48,667	38,933	59,333	47,467	70,933	56,860	81,867	65,600
	f	0,051	0,032	0,079	0,050	0,132	0,084	0,196	0,125	0,280	0,179	0,372	0,239
800	m : e	12	14	22	25	33	37	44	50	57	65	69	78
	L	28,375	22,625	35,250	28,250	45,625	36,500	55,625	44,500	66,500	53,250	76,750	61,500
	f	0,042	0,027	0,065	0,042	0,108	0,069	0,161	0,103	0,230	0,148	0,307	0,197
850	m : e	9	10	18	20	28	32	39	44	50	57	62	70
	L	26,706	21,294	33,176	26,588	42,941	34,353	52,353	41,882	62,588	50,118	72,235	57,882
	f	0,035	0,022	0,054	0,035	0,090	0,058	0,134	0,086	0,192	0,123	0,256	0,164
900	m : e	5	6	14	16	24	27	34	39	45	51	56	63
	L	25,222	20,111	31,333	25,111	40,556	32,444	49,444	39,556	59,114	47,333	68,222	54,667
	f	0,029	0,019	0,045	0,029	0,076	0,049	0,113	0,072	0,162	0,104	0,215	0,138
950	m : e	2	2	11	12	20	23	29	33	40	45	51	58
	L	23,895	19,053	29,684	23,789	38,421	30,737	46,842	37,474	56,000	44,842	64,632	51,789
	f	0,025	0,016	0,039	0,025	0,065	0,041	0,096	0,062	0,138	0,088	0,183	0,118
1000	m : e			8	9	16	18	26	29	35	40	46	52
	L			28,200	22,600	36,500	29,200	44,500	35,600	53,200	42,600	51,400	49,200
	f			0,033	0,021	0,056	0,036	0,083	0,053	0,118	0,076	0,157	0,101
1200	m : e				5	6	13	15	21	24	30	34	
	L				30,417	24,333	37,083	29,667	44,333	35,500	51,167	41,000	
	f				0,032	0,021	0,048	0,031	0,068	0,044	0,091	0,058	
1500	m : e								7	8	14	16	
	L								35,467	28,469	40,933	32,800	
	f								0,035	0,022	0,047	0,030	
2000	m : e												
	L												
	f												
2500	m : e												
	L												
	f												
3000	m : e												
	L												
	f												
3500	m : e												
	L												
	f												
4000	m : e												
	L												
	f												

Megjegyzés:
Elsősorban „C₀” paraméterrel kell tervezni és csak másodsorban „C₀₁”-el.

Jelmagyarázat:
R = a körív sugara m-ben
m = a túlemlés mm-ben
e = az alagúttengely eltolás
v = a sebesség km/ó-ban
L = az átmeneti ív hossza m-ben
f = a körív és az egyenes eltolásának mértéke m-ben
C₀, C₀₁ = az átmeneti ív paramétere m²-ben

m = 11,8 v² / R
L = 10 × v × m > 400 m
L₁ = 8 × v × m > 300 m
C₀ = L × R C₀₁ = L₁ × R
f = L² / (24 × R)

Figyelem! Az „m” túlemlés és „e” alagúttolási érték mind a C₀, mind a C₀₁ értékre azonosak!

IV.2. sz. táblázat 2./2

V.

Vízszintes és magassági vonalvezetés, a pálya szerkesztési szabályai

V.1. Szabványos nyombővítések

METRÓ vágányok

A kör sugara m-ben	nyombővítés mm-ben
200 vagy ennél nagyobb	0
200 alatt 140-ig	5
140 alatt 100-ig	10
100 alatt	15

V.1. sz. táblázat

Országos közforgalmú vasúti járművekkel is járt metró vágányok

A kör sugara m-ben	nyomvonalbővítés mm-ben
300 vagy ennél nagyobb	0
300 alatt 250-ig	5
250 alatt 150-ig	15
150 alatt 125-ig	20
125 alatt 40-ig	25

V.2. sz. táblázat

V.2. A nyombővítés fokozatosan történhet, mind bővítéskor, mind visszaszűkítéskor. A nyomtávolság-változás lekötési távolságonként 1 mm-nél nagyobb nem lehet. Tároló vágányokban a változás értéke 3 mm-ig megnövelhető.

V.3. Hibaszelvény

100 m-től eltérő hosszúságú ún. „hibaszelvény” valódi hosszát minden vonal- és alagút-, valamint pályaépítési terven feltűnő módon, bekeretezve kell feltüntetni. Helyét lehetőleg egyenesbe eső vonalszakaszon kell megválasztani.

V.4. Ívek, átmeneti ívek kitűzése

V.4.1. Átmeneti ívek szerkesztési szabályai

V.4.1.1. Az egyes sebességszabványokra előírt állandókat (C és C_1 ; ill. C_0 és C_{01}), az egyes ívsugarakhoz tartozó átmeneti ívhossz-szakaszt és a körív, valamint az alagúttengely eltolásának mértékét („f” és „e”) oldalgyorsulás nélküli esetre a függelék metró szabványos túlemelési és átmeneti ív táblázata tartalmazza, míg a $0,33 \text{ m/sec}^2$ szabad oldalgyorsulással számított esetre a metró csökkentett túlemelési és átmeneti ív táblázata adja meg (Lásd a IV.1. és a IV.2. táblázatokat).

V.4.1.2. Az állandókat úgy határozzuk meg, hogy a C és C_0 esetében az 5.4.8. pontban, míg a C_1 és C_{01} esetében az 5.4.9. pontban előírt túlemelési hossz adódjék. A C_0 és C_{01} a csökkentett túlemeléshez tartozik.

V.4.1.3. Tervezni a C állandóval kell. A C_1 állandót szükség esetén kivételesen szabad alkalmazni.

C_0 és C_{01} alkalmazása kivételesen nehéz körülmények között engedhető meg.

V.4.1.4. Különböző sugarú, azonos görbületű ívek (kosárgörbe) közé akkor kell közbenső átmeneti ívet iktatni, ha a két ív túlemelés különbsége 20 mm vagy ennél nagyobb.

V.4.1.5. A közbenső átmeneti ív hossza a kisebb (R_2) és a nagyobb (R_1) sugarú ívekhez kiszámított teljes átmeneti ívhosszak különbsége.

$$L' = L_2 - L_1, \text{ ahol } L_2 = \frac{C}{R_2} \text{ és } L_1 = \frac{C}{R_1}$$

V.4.1.6. Az átmeneti ívben a belső sínszál rövidülését bármely, a tengelyben mért pontban a következő képletből nyerjük:

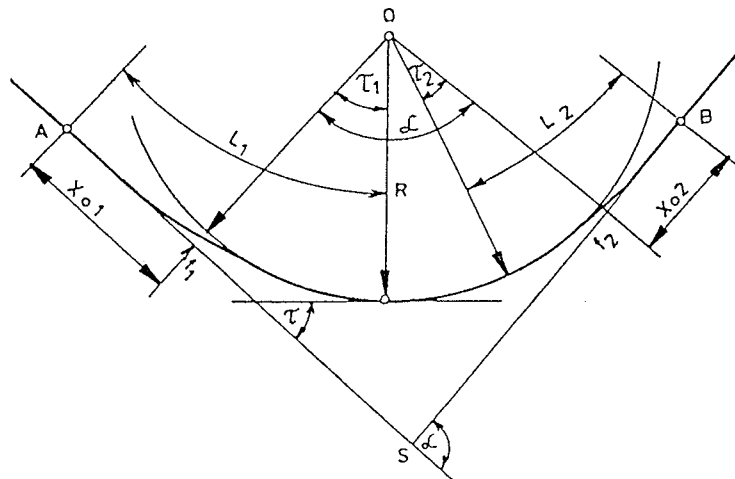
$$d = 1500 \times \frac{l^2}{2 \times C}$$

ahol:

- „d” a belső sínszál rövidülése a külső sínszálhoz képest,
- „l” a kérdéses pont távolsága az átmeneti ív elejétől m-ben, a tengelyben mérve,
- „C” az átmeneti ív állandója.

A különböző átmeneti ívek kitűzési adatait az alábbiakban az „Ívek kitűzési adatai” címszó alatt megadott képletekből lehet számolni (lásd: 141-144. oldal).

Teljes ív



V.2. sz. ábra

a.) Különböző hosszú átmeneti ívek esete:

Érintő:

$$\overline{AS} = t = x_{01} + (R + f_1) \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \frac{f_1 - f_2}{\sin \alpha}$$

$$\overline{BS} = t = x_{02} + (R + f_2) \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - \frac{f_1 - f_2}{\sin \alpha}$$

Az ábra esetében $f_1 - f_2$ negatív, tehát BS képletének utolsó tagja növelő hatású.

$$\text{Ívhossz: } i_h = R \times \operatorname{arc} \alpha + \frac{L_1 + L_2}{2}$$

b.) Egyenlő hosszú átmeneti ívek esete: $L_1 = L_2 = L$; $x_{01} = x_{02} = x_0$; $f_1 = f_2 = f$

$$\text{Érintő: } \overline{AS} = \overline{BS} = x_0 + (R + f) \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

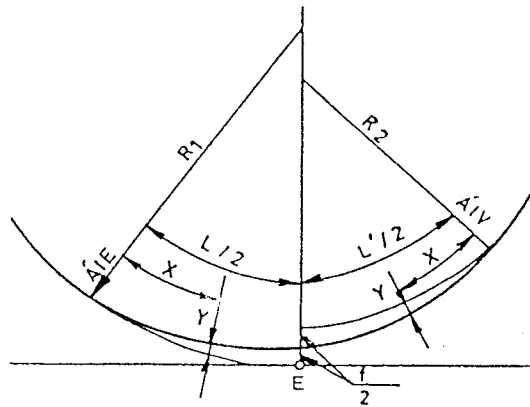
$$\text{Ívhossz: } i_h = R \times \operatorname{arc} \alpha + L$$

c.) Átmeneti ív nélküli ívnél: $L_0 = 0$; $x_0 = 0$; $f = 0$

$$\text{Érintő: } \overline{AS} = \overline{BS} = R \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{Ívhossz: } i_h = R \times \operatorname{arc} \alpha$$

Átmeneti ív a kosárgörbe két íve között



V.4. sz. ábra

$$L' = \frac{C}{R_2} - \frac{C}{R_1} \qquad R_0 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 - R_2}$$

$$f = \frac{L'^2}{24 \times R_0} \qquad y = 4 \times f \times \left(\frac{x}{L'}\right)^3$$

Az utóbbi (y) a bejelölt érintőtől kitűzendő R_1 ill. R_2 sugarú ívmeghosszabbításoktól sugárirányban mérendő.

„E” pont meghatározása:

$$\overline{SA'} = t_1 - x_{01} - R_1 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} + \frac{f_1}{\operatorname{tg} \alpha_1} \qquad \text{ahol } t_1 = \overline{SA}$$

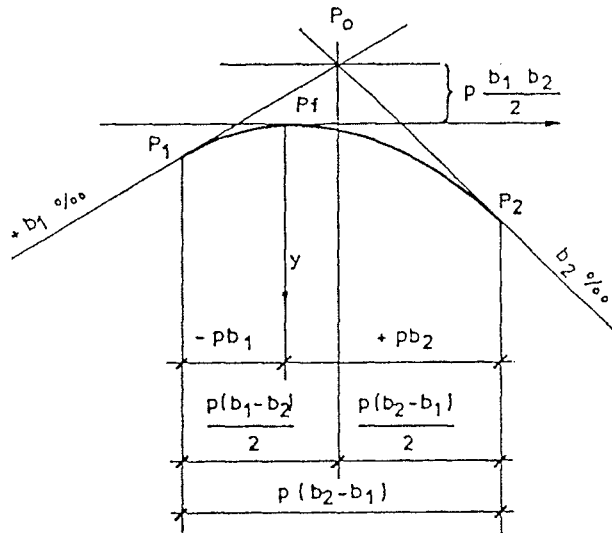
$$\overline{SB'} = t_2 - x_{02} - (R_2 + f_2) \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} + \frac{f_2 - f}{\sin \alpha_2} \qquad \text{ahol } t_2 = \overline{BS}$$

$$\overline{A'E} = R_1 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_1}{2} + \frac{f_1}{\sin \alpha_1}$$

$$\overline{B'E} = (R_2 + f_2) \times \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2} + \frac{f_2 - f}{\operatorname{tg} \alpha_2}$$

V.5. Hossz-szelvények töréspontjainak függőleges lekerekítése

Függőleges ívek adatainak számítása:



V.5. sz. ábra

A lejtőtörésponttól (P_0) a két érintési pont (P_1 , P_2) egyenlő távolságban van. Ez a távolság szelvényezésben mérve:

$$p \times \frac{(b_2 - b_1)}{2}$$

ahol: „ b_1 ” és „ b_2 ” a lejtők hajlása,
 „ p ” a függőleges ív sugara

A körív tetőpontja az érintési pontoktól $p \times b_1$ ill. $p \times b_2$ távolságban van a szelvényezésben mérve. A tetőpont a lejtőtöréspont magasságától

$(b_2 \times b_1)$
 $p \times \frac{\quad}{2}$ távolságra van.

A körív egyes pontjai az $y = \frac{x^2}{2p}$ egyenletből számíthatók

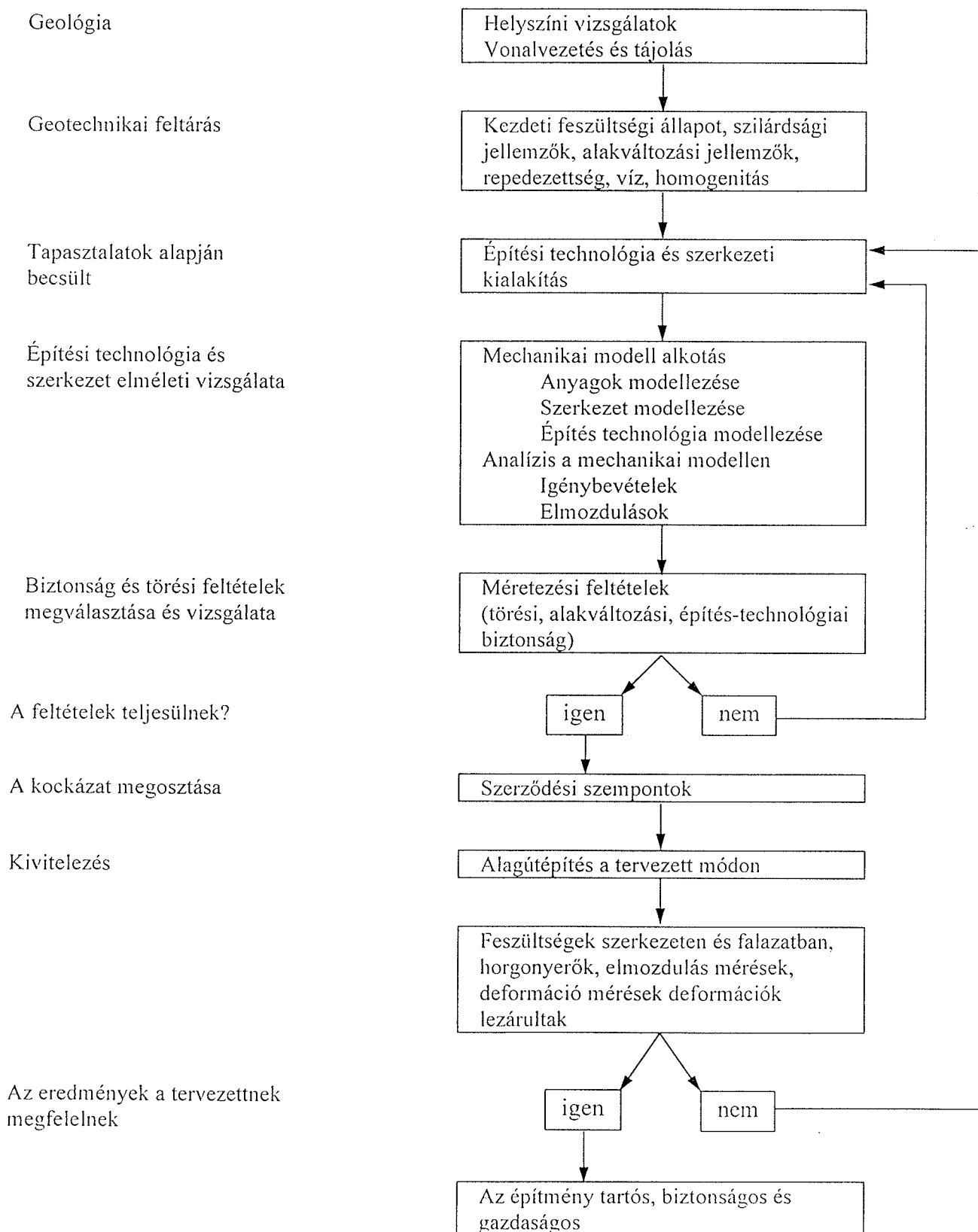
(A sugár (p) normális értéke: 5000 m)

VI.

Függelék a 7-8. sz. fejezetekhez

**Az alagútszerkezetek méretezési folyamatábrája és az alkalmazható
mechanikai modellek**

Az alagútszerkezet méretezési folyamatának elemei



VI.1. sz. ábra

A tervezési folyamatára egyes elemeinek rövid tartalma:

A forgalmi követelmények és a városszerkezeti adottságok lehetőségein belül a geológiai adatok figyelembevételével kell meghatározni azokat a magassági és vízszintes vonalvezetési variánsokat, amelyek a legkedvezőbbek, amelyek legjobban elkerülik a geológiailag kedvezőtlen kőzetmezőket (vetők, üregek, mállott, vízbetöréses, stb. részek).

A tapasztalati adatok és a vasútüzemi követelmények alapján kell felvenni a részletes vizsgálat tárgyát képező szerkezetet, építéstechnológiát, víztelenítést, ideiglenes megtámasztó szerkezetet.

A részletes analízis és a kellő biztonsággal rendelkező szerkezet kiválasztása érdekében a valóságot modellezni kell.

A mechanikai modellben modellezzük:

- **a kőzetkörnyezet és alagútszerkezet anyagát:** homogén, izotróp, rétegesen anizotrop, rendezett, rugalmas, plasztikus, viszkózus, stb.
- **az alagút és kőzetkörnyezet szerkezetét:** folytonosan kapcsolódó, csuklóval kapcsolódó, horgonyokkal összekapcsolt, rugalmasan ágyazott, stb.
- **az építés folyamatát azaz a terhelés kialakulásait:** fejtés teljes szelvényben, részszelvényekben, a fejtés és biztosítás kapcsolata, pajzshajtás és falazatépítés módzatai, stb.

A modelleket úgy kell megfogalmazni, hogy az építés és a kész szerkezet törési, alakváltozási és stabilitási biztonsága megvizsgálható legyen (igénybevételek, elmozdulások).

A helyszíni mérések és czck alapján a méretezési modell, valamint a szerkezet változtatása azoknál az alagútszerkezeteknél fontos, amelyek együtt dolgoznak a kőzetkörnyezettel.

A tervezési folyamat egyes elemei interaktív egységek, tehát kölcsönhatásban vannak egymással, ezért törekedni kell a pontosság azonos mértékére.

Az építési technológiák és a kőzettelajdonságok modellezése:

A metró alagútszerkezeteinek építése alapvetően két módszer szerint végezhető:

- nyitott építési módszerrel,
- zárt (bányászati, pajzshajtásos) építési módszerrel.

Nyitott építési módszer

Általában felszínközeli műtárgyak épülnek e módszer szerint. A terhelések geosztatikai nyomás, aktív vagy nyugalmi földnyomás, a reakcióerők ágyazási nyomás vagy földellenállás (passzív földnyomás) formájában számíthatók. A szerkezet síkbeli feszültségi állapot feltételezésével, rugalmas rúdszerkezeti modell alapján méretezhető.

Mélyfekvésű mőtárgyak kizárólagos építési módszere.

- **Puha kőzetekben** (puha talajok) a környező kőzet részvétele az üregnyitás utáni erőjáték kialakulásában nem jelentős. Az alagútszerkezet végtelen feltérbe ágyazott tartóként, síkbeli feszültségi állapot feltételezésével modellezhető. A terhelések a geosztatikai nyomáskörüli értékre adódnak, az ágyazási hatás a tartó hajlító nyomatékait csökkenti.
- **Közepes keménységű kőzeteken** (pl. túlkonzolidált kemény anyagok) a primer kőzetnyomások jelentősen lecsökkenhetnek a falazat támasztó hatásnak érvényesülése előtt. az üreg körül teherviselő kőzetgyűrű alakul ki, mely a kőzet alakváltozását is gátolja. A terhelés csökkenés időbeli folyamat, így nagy jelentősége van a falazat beépítési idejének az üregnyitás után. Az alakváltozások kialakulásában fontos tényező a falazat kőzethez viszonyított relatív merevsége is (engedékeny biztosítás).

Az alagútszerkezet a végtelen feltérrel együttműködő tartó, mely rendszer erőjátéka csak véges elemes számítási módszerrel követhető. A jelenségek időbeli lejátszódása miatt a pontos számítás térbeli feszültségállapot elemzését igényli (3 dimenziós végelelemes modellezés), de megengedett a síkbeli feszültségállapottal való közelítés is (2 dimenziós végelelem modellezés), a választott építési módszer, a szerkezet érzékenysége és a felszíni mozgások veszélyessége függvényében.

- **Kemény kőzetben** (szikla) a kifejtett üreg önmagában is állékony lehet. Vékony alagútfalazat csak a helyi diszkontinuitások biztosításához szükséges (kőzetpergés). Az alagútszerkezet - ami ekkor maga az üreg körüli kőzet modellje - a végtelen feltér, melynek üregnyitás utáni erőjátéka végelelemes számítással követhető. Egyszerűsítésként a kilyukasztott siktárca modell is alkalmazható.

A síkbeli feszültségelemzésre négy különböző modellt mutatunk be. A keresztmetszetek kör alakúak. A négy modell részletes taglalása a következő:

Az (1) esetben lágy talajban fekvő kismélységű alagutaknál, a teljes takarás adja a terhelést, ezért az alagút főtájánál átboltozódás feltételezése megengedhetetlen.

A talajreakció rugókká, a falazat poligonná egyszerűsíthető, vagyis ágyazott tartó modellel számolhatunk.

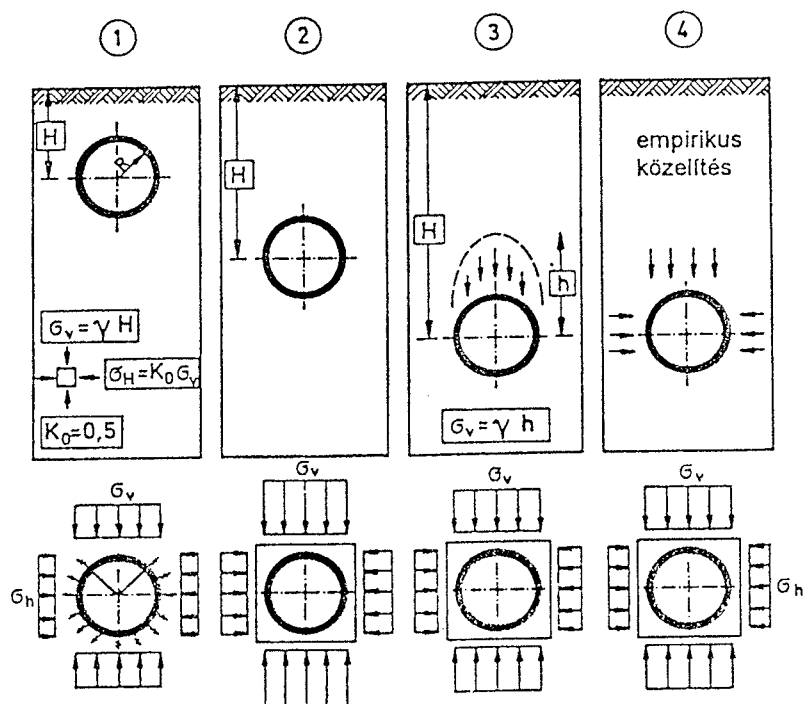
A (2) esetben mérsékelt kemény talajban, egy kétdimenziós kontínuum modellt, valamint a falazat és kőzet közötti teljes érintkezést feltételezve összenyomódási modulussal számolunk. Az (1) esethez hasonlóan itt sem veszünk figyelembe átboltozódás következtében fellépő feszültségcsökkenést.

A (3) eset üregperem elmozdulások okozta némi feszültségkiengedést és lazulást tételez fel, ami az előtt jön létre, mielőtt a falazat belép az erőjátékba. Közepes keménységű kőzetben vagy nagy kohéziójú talajban a kőzet elegendő szilárdságú lehet ahhoz, hogy az

alagút homlokán bizonyos szakaszok időlegesen megtámasztás nélkül maradjanak. A főtenyomás csökkenését nagytakarású alagutaknál is tekintetbe lehet venni ($h < H$ mutatja).

A (4) esetben a falazatra ható talajfeszültségeket empirikus közelítéssel határozzuk meg, ami ugyanazon talajban, azonos alagúthajtási módszerrel szerzett tapasztalatokra, az első alagútszakaszok helyszíni észleléseire és megfigyeléseire, az észlelt adatok értelmezésére, valamint a tervezési modell folyamatos javításaira alapulhat.

Alternatív síkbeli feszültségi tervezési modell
különböző mélységekre és talajmerevségekre



VI.2. sz. ábra

Ha síkbeli modell feltételezése nem jogos - pl. kubikus tereknél, komplikáltabb geometriájú földalatti szerkezeteknél vagy kifejezetten az alagúthomlokánál végzett vizsgálatoknál - háromdimenziós modell alkalmazása szükséges.

A szerkezet statikai elemzésének eredményei nagymértékben függenek a feltételezett modelltől és a főbb paraméterek értékeitől.

A szerkezeti elemzés fő célja:

- a kőzet és az alagútfalazat kölcsönhatásának jobb megértése az alagút hajtása során,
- a főbb kockázatok felismerése,
- a helyszíni feltárások és in situ megfigyelések eredményeinek értelmezése.

Az elemzéshez rendelkezésre álló matematikai modellek sokkal pontosabbak, mint azok az anyagállandók, amelyek a szerkezeti modellben szerepelnek. Emiatt helyénvalóbb a modellen különböző lehetséges anyagjellemzőkkel elvégezni a vizsgálatokat, illetve többféle szerkezeti, építéstechnológiai modellen vizsgálni, mint túlfinomított számításra törekedni.

Az „in-situ” megfigyelés a tervezés menetének elválaszthatatlan részét kell képezze, különösképpen, ha az alagút stabilitása a kőzet tulajdonságaitól függ. Az alakváltozások és elmozdulások általában sokkal nagyobb pontossággal mérhetők, mint a feszültségek. Az alakváltozások geometriája és időbeli kifejlődése a tényleges események értelmezése szempontjából rendkívül fontos. Mindazonáltal az in-situ megfigyelés csupán az adott helyre és körülményekre értékelhető. Ezért általában a számításoknál kapott eredmények nem vágnak egybe a mért eredményekkel. A mérnök csak a vonatkozó mérési eredmények és lehetséges törésmódok extrapolálása útján juthat el a biztonság mértékének meghatározásához.

A földalatti létesítmények a következők miatt veszíthetik el használhatóságukat vagy szerkezeti biztonságukat:

- a szerkezet elveszíti vízzáróságát,
- túlságosan nagyok lesznek a szerkezet deformációi,
- az alagút nem elégíti ki a tervezett tartósság igényét (élettartam),
- az anyag szilárdsága egyes helyeken kimerült és a szerkezeti elem javításra szorul,
- az egész falazati rendszer anyagszilárdságának kimerülése a szerkezet töréséhez vezet, ilyenkor az ehhez tartozó deformáció sebessége az idő függvényében növekszik,
- az alagút stabilitásvesztés miatt hirtelen beomlik.

A szerkezet méretezési modelljében meg kell határozni a biztonságot a következő esetekre:

- alakváltozások és nyúlások,
- feszültségek, a plasztikus tartalék kihasználtsága,
- nagy elemes alagútfalazat törése,
- talajtörés vagy a kőzetszilárdság elvesztése,
- törésképek határérték-analízise.

A számított biztonság kiértékelését mindig ki kell egészíteni az általános biztonsági feltételekkel és figyelembe kell venni a megbízó mérnök szakértőjének kockázati becslését, amelynél a következő szempontokra kell tekintettel lenni:

- A kőzetparaméterek átlagértékétől való legnagyobb eltérése.
- Az alagútépítésben illetékes valamennyi szakértőt magában foglaló méretezési csoportnak véleménye.
- Az eredmények szórásának a jellege.
- A helyszíni mérések eredményei (a számítási modell tökéletesítésére).
- A tartós alakváltozás út-idő mérések extrapolációja (a szerkezet végső stabilitása egyértelművé tehető).

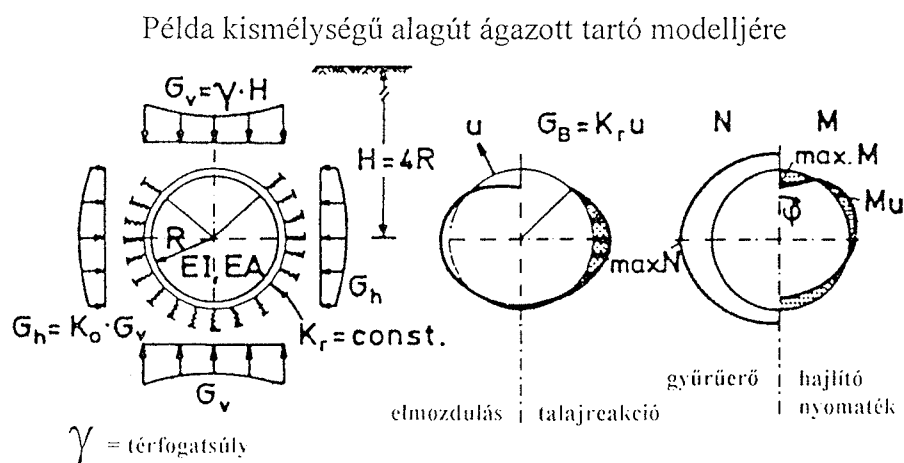
1. Kontínuum vagy diszkontínuum modell

Olyan szerkezettervezési modellek esetében, mint amelyek a VI.2. ábrán láthatók, a talaj modellezhető homogénnek vagy heterogénnek, izotrópnak vagy anizotrópnak, kétdimenziósnak vagy háromdimenziós merev közegnek, megengedve némi expanziót mielőtt a falazatot beépítik. A falazat hajlítási merevséggel rendelkező rúdszerkezetként vagy kontínuumként modellezhető. A képlékenységek, viszkozitás, repedezettség, nem lineáris igénybevételi és alakváltozási viselkedés az anyagok modellezésénél az anyagtörvényekkel követhető. A szerkezet, építéstechnológia és anyag modellezése után a mechanikai modellen a tervezési feladat numerikus megoldások segítségével gépi úton elvégezhető. Eredetüket tekintve a véges elem módszer és a kinematikus végelemes határállapot vizsgálati módszer alapvetően kontínuum módszer. Ennél fogva ezzel legjobban homogén közegek és igénybevételi mezők értékelhetők ki. Diszkontinuitások miatt, mint repedések és vetők, a közetben, továbbá olyan tönkremeneteli módoknál, amelyek helyi repedésekre nyírási törésekre vagy teljes összeomlásra vezethetők vissza, a kontínuum módszerek csak különleges elemek és törési feltételek bevezetésével alkalmazhatók.

A kontínuum vagy diszkontínuum modellt általában olyan alagútszerkezeteknél alkalmazzák, ahol a közet környezete jelentős mértékben részt vesz az üreg kiváltásában vagy ahol a földalatti műtárgylétesítés folyamata csak numerikus analízissel modellezhető, pl. közel fekvő ikeralagutak esetében, illetve olyan esetben, ahol a különböző munkafázisok felszíni süllyedésre gyakorolt hatásának elemzése fontos, vagy ahol az építés miatt a már meglévő műtárgyakra háruló többletterhelést kell meghatározni.

2. Rugalmasan ágyazott rúdszerkezeti modell (akció-reakció modell)

Ha a talaj merevsége a falazat merevségéhez képest kicsiny, akkor olyan tervezési modell alkalmazható, mint ami a VI.3. sz. ábrán látható. Ilyen esetben az aktív földnyomásokat adott terhelések képviselik, a deformációkkal szembeni talajreakció pedig konstans ágyazási tényezővel szimulálható. A modell különösen alkalmas pajzskihajtású alagutak falazatának tervezésére. Ami az alkalmazhatóságát illeti, a β merevségi viszonyszám 200 alatti lehet:



VI.3. sz. ábra

$\beta = E_s R^3 / EI < 200$, ahol:
 E_s = a talaj összenyomódási modulusa
 E = a falazat hajlítási merevsége

Pontosabb és sokrétűbben alkalmazható megoldást ad a rugalmas talajrács módszer, amellyel lehetőség van a talaj és falazat közötti súrlódás, tetszőleges alagút geometria és szerkezeti kialakítás, valamint a kőzetkörnyezet és falazat együttdolgozásának, a falazat többretegű voltának figyelembevételére (talajba feszített, lövellt beton falazat csatorna-megerősítések, metróállomások, stb.). Az így kialakított mechanikai modell rúdszerkezeti programmal futtatható. Ez a módszer magában foglalja az egyszerűbb eseteket is.

Ha a falazatban hatékonyan működő csuklók vannak, a hajlító nyomatékok kisebbek, a talajmerevségtől függően a deformációk nagyobbak lehetnek. Csuklós falazatnál a β -ra adott fenti határ nem érvényes.

Az ágyazott tartós elemzés eredményül gyűrűerőket, hajlító nyomatékokat és deformációkat ad. A módszer alkalmas beton és vasbeton falazatok igénybevételeinek és elmozdulásainak meghatározására akkor is, ha falazatban plasztikus csuklós kialakulása is megengedett.

A rugalmas ágyazású rúdszerkezeti modelleknél a falazatra működő erők kétfélek.

Egyrészt az üreget körülvevő fellazult vagy expandáló talajból keletkező terhelés (aktív terhelés), másrészt azok a reakció jellegű feszültségek, amelyek a terhelő erők hatására deformálódó alagútfalazat és azt alakváltozásában gátló talaj között jönnek létre. Az aktív terhelés értéke az alagút szerkezetétől (merevség, építési mód, stb.) és a talaj jelleggörbéjétől függ.

A talaj, ill. kőzet jelleggörbéje azt mutatja meg, hogy a kezdeti feszültség értéke (σ_0) hogyan csökken az üregperemen megengedett „W” elmozdulások hatására.

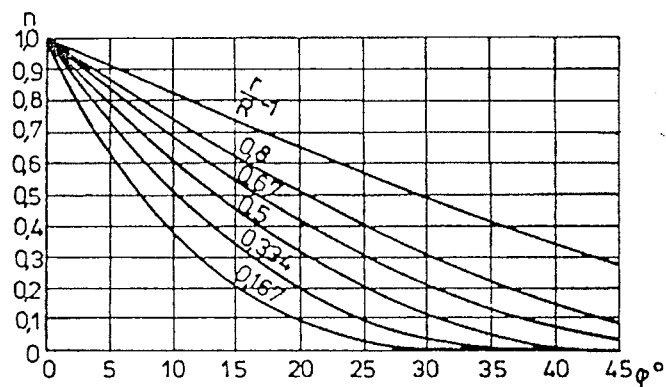
Feltételezzük, hogy egy adott pontban σ_0 minden irányban azonos nagyságú. Közelítőleg például felvehető az adott pontban uralkodó nyugalmi nyomás függőleges és vízszintes főfeszültségeinek középértékeként.

A közélről az alagútra jutó terhelést a jelleggörbe alapján határozhatjuk meg, ha az alagútfalazat még az expanziós szakaszban megépült és hajlítási merevsége a falazatnak kicsiny (pl. NÖT). Ha az alagút a lazulási zónában épül vagy jelentős hajlítási merevsége van, akkor ezt a terhelést valamely kőzetnyomás elméletből (Terzaghi, Protodjakonov), vagy tervezési előírásból kell meghatározni.

Jelleggörbe esetén 5 féle eset lehetséges (lásd a VI.4. sz. ábrát).

Első esetben a hajlékony a kőzettel összekapcsolt (NÖT) falazat zárttá épült mielőtt a kőzet (σ_0) kezdeti feszültsége az üregperemen σ_s^1 értékűre csökkent volna. Ahol σ_s^1 az a sugárirányú kör mentén állandó nyomófeszültség, amely a kőzettel együttdolgozó falazatban éppen a törőfeszültséget ébreszti. Ilyenkor - a gyakorlatban igen ritkán - a falazaton tönkremenetel következik be megnő az üregperem elmozdulása és a terhelés σ_g a falazat teherbírására σ_s^1 csökken. Ebben az esetben a biztonság 1. A második esetben éppen akkorra csökken σ_0 értéke $\sigma_g = \sigma_s^1$ értékűre, amikor a falazat is elkészül. A biztonság ebben az esetben is egy. A harmadik esetben amikor a falazat elkészül a σ_0 már $\sigma_g < \sigma_s^1$ értékűre csökken és a biztonság egynél nagyobb.

Az alagút peremén az állékonyság biztosításához szükséges feszültség (σ_g) számításához felhasználandó „n” tényező változása a plasztikus övezetvastagság (r/R) és a súrlódási szög (ϕ) függvényében



VI.6. sz. ábra

3. Empirikus közelítés

Ideiglenes kitámasztások tervezésénél a szerkezeti elemeket és a fejtési sorrendet, főként a tapasztalatra és gyakorlati megfigyelésekre támaszkodva is ki lehet választani. Ezek a tapasztalatok inkább közvetlen megfigyeléseken, mint numerikus számításokon nyugszanak. Ez az eljárás különösen akkor ésszerű, hogyha egy sikeres alagúthajtás tapasztalatait lehet egy tervezendő új hasonló létesítménynél alkalmazni. Az információknak ilyenfajta átvétele csak akkor jogos, ha:

- a talajviszonyok, beleértve a talajvizet is, összehasonlíthatók,
- az alagút és annak keresztmetszete méretek szempontjából hasonló,
- a takarás mélysége kb. ugyanakkor,
- a helyszíni megfigyelések ezen eredményei az előbbi alagút létesítmény ezen eredményeivel összehasonlíthatók.

A gyakorlati közelítés alkalmazásának kiterjesztése azzal a hátránnyal jár, hogy hiányzik belőle az ösztönzés még megfelelőbb alagút tervezésére és esetleg túlságosan konzervatív szerkezetet eredményez, amiből magasabb építési költségek származnak. Az egyszerű empirikus közelítés tehát csak szükségmegoldásként jön számításba.

Az empirikus közelítés alkalmazható a nagyobb alagúti létesítményeknél is, ha csupán kevésbé változékony a talajkörnyezet és már a tenderben gondoskodunk arról, hogy a kezdeti tapasztalatok a további szakaszok építéséhez extrapolálhatók lehessenek. Ez az építés kezdetén fokozottan intenzív, helyszíni mérési programot igényel, hogy kellő mennyiségű és minőségű adat álljon rendelkezésre a további szakaszok empirikus tervezéséhez.

4. Megfigyelési módszer

Ennél a módszernél az analitikus módszert az empirikus közelítéssel párosíthatjuk. Az analitikusan megtervezett alagútszerkezettel és építéstechnológiával indul az építkezés és 50 méterenként, de legalább minden jelentős kőzetminőség változásnál helyszíni méréseket végeznek, és a helyszíni mérések eredményeit azonnal felhasználjuk a mérést követő alagútszakasz építéstechnológiájának és szerkezetének ellenőrzésére, illetve szükség esetén módosítására. Ezekben a keresztmetszetekben mérik a talajmozgásokat, a falazatban keletkező elmozdulásokat és feszültségeket.

E megfigyelési módszer alkalmazásához a következő feltételeknek kell fennállnia:

- a választott alagúthajtási módszernek és szerkezetnek alkalmazhatónak kell lennie az alagút mentén;
- a megbízó és a vállalkozó előre meg kell, hogy egyezzen a szerződéses feltételekről, amelyek lehetővé teszik a létesítmény készítése alatt nyert adatok alapján a tervezett szerkezet, technológia módosítását;
- a helyszíni méréseket egy olyan megfelelő analitikai méretezési módszerben kell alkalmazni, amelyben a mérési adatok alapján a tervezett szerkezet és építéstechnológia ellenőrizhető;
- a mérési eredményeket csak a megfigyelt keresztmetszethez hasonló kőzetkörnyezetben szabad az ellenőrzéshez felhasználni;
- a helyszíni méréseket az alagút teljes hosszában kell folytatni, hogy annak feltételezett viselkedését ellenőrizni lehessen.

5. Speciális tervezési jellegzetességek

Különleges megfontolások szükségesek, hogyha különleges talaj, illetve kőzet minőségek várhatók vagy ha ilyeneket talajjavítás váltott ki. Az alábbiakban néhány ilyen tervezési jellegzetességet és megfontolást tárgyalunk.

5.1. Talajjavítási módszerek

Injektálás. A talaj, ill. kőzet intenzív injektálása vagy jet groutinggel történő szilárdítása a tervezési modellül szolgáló talajjellemzőket javíthatja. Jóllehet a legtöbb esetben az injektálást csak a kőzetben lévő üregek kitöltésére vagy puha talajok megerősítésére használják, a cél mindkét esetben a jobb homogenitás és nagyobb szilárdság jobb vízzáróság elérése.

Vízelveztetés és sűrített levegő. Általában a talajok víztelenítésükkel és a víz hozzáfolyás kiküszöbölésével stabilizálódnak. Elkerülhetjük a talajtörést, ha a semleges feszültséget minimumra szorítjuk. A víztelenített talajjellemzők csak akkor érvényesek, ha a víztelenítés állandóan eredményes vagy a víz hozzáfolyás megakadályozása például sűrített levegővel biztosított.

Talajfagyasztás. A talajnak fagyasztással való javítása jelentősen megváltoztatja a talaj tulajdonságait. A fagyott talaj feszültségi tulajdonságai és alakváltozása időtől függő. A fagyasztás vizet hoz a falazat felé, ezzel megnövelve ott a talajban lévő víz mennyiségét és felszínemelkedést is okozhat. A talaj fagyasztása késlelteti a beton szilárdulását.