

ORSZÁGOS ÉRVÉNYESSÉGŰ FELTÉTFÜZET

# KÖZÚTI VASÚTI INFRASTRUKTÚRA TERVEZÉSI IRÁNYELVEK

(V01.05.)

Budapest, 2019

Feltétfüzetként jóváhagyta:

*Innovációs és Technológiai Minisztérium*

*Vasúti Hatósági Főosztály Városi Vasúti Infrastruktúra Osztály*

..... sz. alatt



Jelen „Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek” **országos hatályú feltétfüzet** az Innovációs és Technológiai Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztály VHF/54575-18/2019-ITM számú jóváhagyó döntésének alapjául szolgált.

Budapest, 2019. 09.09.



*Magyar Gábor*  
osztályvezető



# Tartalomjegyzék

<b>BEVEZETÉS</b> .....	<b>8</b>
<b>1 ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK</b> .....	<b>9</b>
1.1 A közúti vasútvonal fő forgalmi paraméterei, műszaki jellemzői .....	9
1.2 A közúti vasúti építmények engedélyezése és létesítése .....	14
1.2.1 A kötet készítésekor érvényes rendeletek szerint kiadható engedélyek .....	14
1.2.2 Bejelentés köteles tevékenységek .....	15
1.2.3 Az építési engedély kérelem mellé benyújtandó dokumentumok .....	15
1.2.4 Vasúti pálya engedélyezési terve .....	16
1.2.5 Vasúti pálya tartozékainak engedélyezési terve .....	16
1.2.6 Az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének szabályai .....	17
1.3 A közúti vasúti járművek általános adatai .....	21
<b>2 KÖZÚTI VASUTAK TERVEZÉSE</b> .....	<b>23</b>
2.1 Főbb műszaki adatok .....	23
2.1.1 Alapadatok .....	23
2.1.2 Úrszelvény .....	24
2.1.3 Vágánytengely-távolság .....	31
2.2 Vízszintes vonalvezetés .....	33
2.2.1 A körívek sugara .....	34
2.2.2 A tiszta körívek hossza .....	34
2.2.3 A körívek csatlakoztatása .....	34
2.2.4 A pálya kiépítési sebessége .....	35
2.2.5 A túlemelés .....	35
2.2.6 A túlemelés-átmenet .....	36
2.2.7 Az egyenes és körív közötti átmeneti ívek .....	39
2.2.8 A belső sínszál rövidülésének számítása .....	41
2.2.9 Koncentrikus ívek és vágányszéthúzások .....	41
2.2.10 A körívek, valamint az átmeneti íves körívek főpontjainak számítása .....	44
2.3 Magassági vonalvezetés .....	47
2.3.1 A magassági vonalvezetéssel kapcsolatos értelmezések .....	47
2.3.2 Emelkedők, lejtők .....	48
2.3.3 Magassági pályatörés, lekerekítő ívek .....	48
2.3.4 A magassági lekerekítő ív kitűzési adatainak számítása .....	49
<b>3 ALÉPÍTMÉNY</b> .....	<b>50</b>
3.1 Általános tervezési irányelvek .....	50
3.2 Geotechnikai tevékenységek .....	51
3.2.1 Geotechnikai kategóriák .....	51
3.2.2 Geotechnikai szolgáltatások .....	52
3.2.3 Geotechnikai dokumentumok általános tartalmi követelményei .....	54
3.3 Terepi és laboratóriumi vizsgálatok .....	55
3.3.1 Terepi vizsgálatok .....	55
3.3.2 Laborvizsgálatok .....	56
3.3.3 Talajok azonosítása és osztályozása .....	57
3.4 Az alépitményi földmű kialakítása .....	60
3.5 Alépitményi földmű alapozása .....	62
3.5.1 A töltéstest anyagai .....	62
3.5.2 A talajok minősítése földműanyagként való általános alkalmasság szerint .....	63
3.5.3 A talajok építéstechnológiai célú minősítése .....	64
3.5.4 A talajok tömöríthetőségének minősítése .....	66
3.5.5 A talajok vízáteresztőképességének minősítése .....	66
3.5.6 A talajok erózióérzékenységének minősítése .....	67
3.5.7 A talajok fagyveszélyességének minősítése .....	67
3.6 A töltések építése .....	68
3.7 Alépitményi földművel szemben támasztott követelmények .....	68
3.7.1 Az alépitményi földmű megkövetelt tömörségei .....	69
3.7.2 Az alépitményi földmű megkövetelt E2 értékei .....	69
3.8 Földmű stabilizálása kötőanyaggal .....	69
3.9 Geoműanyagok .....	71
3.9.1 A geoműanyagok funkciói .....	71
3.9.2 Alkalmazási körök .....	72

3.9.3	Alapvető jellemzők .....	73
3.9.4	Tervezési módszerek .....	74
3.10	A kiegészítő réteg .....	77
3.10.1	A kiegészítő réteg feladatai és annak tervezése .....	77
3.10.2	A kiegészítő réteggel szemben támasztott követelmények .....	78
3.10.3	Szemcsés kiegészítő réteg méretezése teherbírásra .....	81
3.10.4	Szemcsés kiegészítő réteg fagyvédelmi méretezése .....	83
3.10.5	A szemcsés kiegészítő réteg beépítése .....	84
3.10.6	A geoműanyaggal erősített kiegészítő réteg méretezése .....	84
3.11	Az alépitmény átmeneti szakaszainak kialakítása .....	85
3.11.1	Az átmeneti szakasz feladatai .....	85
3.11.2	Átmeneti szakaszok geometriai elvi kialakítása .....	85
3.12	Földrézsűk .....	86
3.13	Földművek védelme .....	87
3.14	Töltések alapozása .....	89
3.14.1	Alapkövetelmények .....	89
3.14.2	Tervezési rend .....	90
3.15	A közúti vasúti pályatest víztelenítése .....	91
3.15.1	Felszín alatti vizek elvezetése .....	91
3.15.2	A felépítményi szivárgó .....	95
3.15.3	A felszíni (csapadék) vizek elvezetése .....	96
3.15.4	Megállóhelyek víztelenítése .....	99
3.15.5	Az útátjárók víztelenítése .....	99
<b>4</b>	<b>MEGÁLLÓHELYEK ÉS PERONOK KIALAKÍTÁSA .....</b>	<b>100</b>
4.1	Megállók elhelyezése .....	100
4.2	Megállóhelyek kialakítása .....	101
4.2.1	Peron hossza .....	102
4.2.2	Peron szélesség .....	103
4.2.3	Peronmagasság .....	104
4.2.4	Szegélyek .....	104
4.2.5	Peron burkolat .....	105
4.2.6	Peronberendezések .....	105
4.2.7	Peronok megvilágítása .....	106
4.3	Megállóhelyek megközelítése .....	106
<b>5</b>	<b>VÉGÁLLOMÁSOK LÉTESÍTÉSE .....</b>	<b>107</b>
5.1	Általános szempontok .....	107
5.2	Tervezhető végállomási elrendezések .....	107
5.2.1	Hurok végállomás .....	108
5.2.2	Fej végállomás .....	109
5.2.3	Betétjárati végállomás .....	109
5.2.4	Forgalmi visszafogási lehetőség .....	109
<b>6</b>	<b>A FELÉPÍTMÉNY KIALAKÍTÁSA .....</b>	<b>110</b>
6.1	Általános adatok .....	110
6.2	A felépítmény kiválasztási szempontok .....	111
6.3	Felépítmény típusok .....	111
6.4	A felépítmény rendszerek és elemei .....	117
6.4.1	Javasolt sínrendszerek: .....	117
6.4.2	Burkolat elhatároló/vezető/terelő sínek .....	117
6.4.3	Alkalmazható sínleerősítés rendszerek: .....	118
6.4.4	Alkalmazható alátámasztások .....	118
6.4.5	Alkalmazható ágyazatok .....	118
6.4.6	Alkalmazható sínágyazást szolgáló előregyártott rugalmas elemek: .....	119
6.4.7	Alkalmazható egyéb elemek: .....	119
6.5	Burkolt vágányok pályaburkolata .....	119
6.5.1	Burkolat kiválasztási szempontok: .....	119
6.5.2	Útátjáró burkolatok .....	120
6.6	Útátjárók .....	120
6.6.1	Útátjárók elhelyezése .....	121
6.6.2	Útátjárók burkolata a közúti forgalom nagysága szerint .....	121
6.6.3	Burkolatelhatároló sínes útátjáró .....	121



6.6.4	Burkolatelhatároló vassal kialakított útátjáró.....	122
6.6.5	Síntalpon felfekvő, előregyártott vasbeton elemes útátjáró szerkezet .....	122
6.6.6	Előregyártott vasbeton, és szintetikus elemes burkolat I.....	122
6.6.7	Előregyártott vasbeton elemes burkolat II.....	123
6.6.8	Gumi elemes útátjáró burkolat .....	123
6.6.9	EasySlab előregyártott pályarendszer .....	124
6.7	Átmeneti szakaszok .....	124
6.7.1	Felépítményi rendszerek közötti átmeneti szakasz .....	124
6.7.2	Átmeneti szakaszok kialakításának szükségessége .....	125
6.7.3	Síndőlés kifuttatás .....	127
6.8	Egyéb felépítményi szerkezetek .....	127
6.8.1	Síndilatációs szerkezetek.....	127
6.8.2	Sínkenő berendezés .....	131
6.8.3	Kiegészítő vágányelemek .....	131
6.9	Kitérők és vágányátszelések .....	131
6.9.1	Kitérők és vágánykapcsolatok jellemző adatai, tengelyábrái.....	132
6.9.2	Vályús sínes kitérők .....	133
6.9.3	Vignol sínes (48/54-es) rendszerű rugalmas kitérők .....	133
6.9.4	Átszelési kitérők jellemző adatai .....	133
6.9.5	Egyszerű és kettős vágánykapcsolatok tengelyábrái .....	134
6.9.6	A kitérő váltók főbb jellemzői.....	135
6.9.7	Kitérő keresztezések és vágányátszelések előírt vágányjellemzői és tűrései.....	136
6.10	Vágányvéglezárási megoldások .....	138
6.10.1	Villamos-1 típusú energiaemésztős ütközőbak.....	138
6.10.2	Vágányvéglezáró tuskós kialakítás .....	139
6.10.3	Földkúp.....	139
<b>7</b>	<b>A KÖZÚTI VASÚTI PÁLYA MINTAKERESZTSZELVÉNYEI.....</b>	<b>140</b>
7.1	Műszaki követelmények .....	140
7.2	A mintakeresztelvény megszerkesztése .....	140
7.3	Útpályában fekvő, burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztelvénye .....	141
7.4	Önálló pályatestű közúti vasúti pálya mintakeresztelvényei .....	142
7.5	Fű burkolatú vasúti pálya mintakeresztelvényei.....	143
7.5.1	Burkolat (növénytakaró) elhelyezkedése .....	143
7.5.2	A növényzet burkolatú vágányok előnyei.....	144
7.5.3	Növénytakaró (vegetáció) fajtái .....	144
<b>8</b>	<b>KÖZÚTI VASÚTI MŰTÁRGYAK (HIDAK, ALULJÁRÓK, ALAGUTAK és TÁMFALAK) .</b>	<b>146</b>
8.1	Közúti vasúti forgalmat viselő hidak tervezése .....	146
8.1.1	Közúti vasúti forgalmat is lebonyolító közúti híd tervezése .....	147
8.1.2	Közúti vasúti forgalmat lebonyolító híd tervezése.....	148
8.2	Közúti vasúti forgalmat bonyolító alagutak tervezése.....	150
8.2.1	Az alagút általános kialakítása.....	152
8.2.2	Az alagút szerkezetének kialakítása .....	152
8.2.3	Az alagút egyéb kiegészítő létesítményeinek tervezése .....	152
<b>9</b>	<b>A VASÚTI VÁGÁNYOK KERESZTEZÉSE és MEGKÖZELÍTÉSE.....</b>	<b>153</b>
9.1	Általános műszaki előírások.....	153
9.2	Pálya menti létesítmények .....	153
9.3	Közúti vasút keresztezése és megközelítése úttal, gyalogúttal, kerékpárúttal.....	154
9.4	Közúti vasút keresztezése és megközelítése közúti, gyalogos felül-, aluljáróval .....	156
9.4.1	Vasúti aluljáró, vasúti felüljáró.....	156
9.4.2	Gyalogos alul- és felüljáró.....	157
9.5	A közúti vasúti pálya keresztezése vízfolyással .....	157
9.5.1	Hidak és műtárgyak elhelyezése .....	157
9.5.2	Átereszek .....	157
9.6	A közúti vasúti pálya alatti közműátvezetések kialakítása.....	158
9.6.1	A közművek csoportosítása .....	158
9.6.2	A közművezetékek elrendezéséről általában.....	158
9.7	Burkolt pályaszerkezetű közúti vasút közművezetékekkel történő megközelítése, illetve keresztezése .....	162
9.7.1	Általános követelmények .....	162
9.7.2	Vízvezeték keresztezés .....	165

9.7.3	Szennyvíz és csapadékvíz zárt vezeték, illetve csatornakeresztezés .....	165
9.7.4	Gázvezeték keresztezés .....	165
9.7.5	Gőz-, forró- és melegvízvezeték keresztezés .....	166
9.7.6	Elektromos és távközlőkábel / vezeték / alépitmény keresztezés .....	167
9.8	Nyitott pályaszerkezetű közúti vasút közművezetékkel történő megközelítése, illetve keresztezése .....	169
9.8.1	Általános követelmények .....	169
9.8.2	Közművezetékek keresztezései.....	169
9.9	Önálló pályatestű közúti vasút közművezetékkel történő megközelítése, illetve keresztezése .....	169
9.10	Közúti vasúti pályát keresztező vezeték felújítása, rekonstrukciója, megszüntetése .....	171
<b>10</b>	<b>VILLAMOS FELSŐVEZETÉK.....</b>	<b>172</b>
10.1	Villamosvontatási hálózat névleges feszültségintjei.....	172
10.2	Felsővezetési rendszerek osztályozása pálya által biztosított sebesség függvényében ....	172
10.3	Jellemző munkavezeték felfüggesztési rendszerek és kialakításuk .....	172
10.4	Felsővezetési oszlopok elhelyezésére vonatkozó előírások .....	173
10.4.1	Jellemző felsővezetési oszlop elhelyezések:.....	173
10.4.2	Felsővezeték tartó oszlopok alapozása .....	176
10.4.3	Felsővezetési oszlop állékonysági vizsgálata .....	176
10.5	Felsővezeték magasság .....	177
10.6	Munkavezeték lejtésváltozás értéke .....	177
10.7	Műtárgy alatti átvezetés .....	177
10.7.1	Érintésvédelmi előírások .....	178
10.7.2	Műtárgy szerkezetének mechanikai és villamos védelme .....	180
10.7.3	Korrózió védelmi megfontolások .....	182
10.7.4	Feszültség alatti vezeték távolsága a műtárgytól .....	182
10.8	Érintésvédelem, túlfeszültség védelem.....	182
10.8.1	Érintésvédelem módja.....	182
10.8.2	Korlátok, életvédelmi kerítések érintésvédelmi rendszerbe való illesztése .....	183
10.8.3	Leválasztó összecsatoló szikraköz (átütő biztosító) elhelyezése és bekötése .....	183
10.8.4	Túlfeszültség-levezető, túlfeszültség-korlátozó elhelyezése .....	183
10.8.5	Árbockapcsoló érintésvédelmi rendszerbe illesztése .....	183
10.8.6	Érintésvédelem, túlfeszültségvédelem, nullázás elvi kialakítása .....	183
10.9	Felsővezetési berendezések és szerkezeti elemek.....	184
10.10	Felsővezeték hálózat közelében történő munkavégzés általános előírásai .....	185
<b>11</b>	<b>ÁRAMVISSZAVEZETÉS .....</b>	<b>186</b>
<b>12</b>	<b>EGYENÁRAMÚ VONTATÁSI FÖLDKÁBEL HÁLÓZAT .....</b>	<b>188</b>
<b>13</b>	<b>VASÚTBIZTONSÁGI ÉS FORGALOMIRÁNYÍTÓ BERENDEZÉSEK.....</b>	<b>190</b>
13.1	Jelzők .....	190
13.1.1	A jelzők láthatósága .....	190
13.1.2	Jelzők elhelyezése .....	190
13.1.3	Jelzők magassága .....	191
13.1.4	Távolság a vágánytengelytől.....	191
13.2	Járműérzékelő elemek .....	191
13.2.1	Szigetelt sínek.....	191
13.2.2	Nagyfrekvenciás sínáramkörök.....	192
13.2.3	Adó- és érzékelő hurkok .....	193
13.2.4	Súlyérzékelők.....	193
13.2.5	Tengelyszámlálók .....	193
13.2.6	A pályába épített járműérzékelő elemek víztelenítésére vonatkozó előírások .....	193
13.2.7	Egyéb (felsővezetékre szerelt) járműérzékelők .....	193
13.3	Váltóállító és csúcssínrögzítő készülékek.....	194
13.3.1	A váltóállítás és csúcssínrögzítés fajtái .....	194
13.3.2	A váltóállítás és csúcssínrögzítő berendezések beépítése a kitérőbe .....	194
13.4	Kábelnyomvonalak, vágány keresztezése kábelnyomvonallal .....	194
13.4.1	Vízszintes és magassági vonalvezetés .....	194
13.4.2	Védőtávolság, feszültség szintek elkülönítése.....	194
13.4.3	Kábelaknák .....	195
13.4.4	Vezetékcsatlakozások.....	195
13.4.5	Kapcsolószekrények .....	195

<b>14</b>	<b>VÁLTÓFŰTÉS .....</b>	<b>196</b>
14.1	Váltófűtés sínszekrény elhelyezése .....	196
14.2	A váltófűtő betétek elhelyezése .....	196
14.3	Kábelnyomvonalak, vágány keresztezése kábelnyomvonallal .....	196
14.4	Kapcsolószekrények .....	196
<b>15</b>	<b>JÁRMŰTELEP .....</b>	<b>197</b>
15.1	Járműtelep tervezési kiindulási feltételei.....	197
15.1.1	A telepen végzendő feladatok.....	198
15.1.2	A járműtelepi feladatok ellátásához szükséges kiszolgáló létesítmények:.....	199
15.1.3	A telepen való közlekedés .....	199
15.2	Kocsiszíni vágányok adatai.....	199
15.2.1	Sebesség .....	199
15.2.2	Vízszintes vonalvezetés.....	199
15.2.3	Magassági vonalvezetés.....	199
15.2.4	Alépítmény, víztelenítés .....	200
15.2.5	Vizsgáló/szerelő aknák .....	200
15.2.6	Vágányok tengelytávolságai .....	201
15.2.7	A vágányok hossza .....	204
15.2.8	Vágánycsarnokok beltéri magassága .....	205
15.2.9	Felépítmény .....	205

Mellékletek:

1. számú melléklet Fogalomtár
2. számú melléklet Közúti vasútra vonatkozó fontosabb törvények, rendeletek, szabványok, előírások jegyzéke
3. számú melléklet Jelölések a közúti vasúti terveken
4. számú melléklet Közúti vasúti járművek adatai

## BEVEZETÉS

A közúti vasúti pályák tervezéséhez, építéséhez és fenntartásához feltétfüzeti jóváhagyással az alábbi köteteket kell használni, melyek a betartandó irányelvek és szabályok összefoglalását tartalmazzák:

1. Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek  
Országos érvényességű feltétfüzet
2. P.1. I. kötet Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás  
Országos érvényességű feltétfüzet
3. P.1. II. kötet Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás  
Helyi érvényességű feltétfüzet
4. P.2. kötet Közúti Vasúti Pályafelügyeleti és Pályafenntartási Utasítás  
Helyi érvényességű feltétfüzet

A kötetek a közúti vasúti infrastruktúrára vonatkoznak. A közúti vasúti infrastruktúra magában foglalja a közúti vasúti pályát, a kitérőket, a mérnöki létesítményeket (hidak, alagutak stb.), a kapcsolódó megállóhelyi és végállomási infrastruktúrát (peronok, megközelítési zónák / útvonalak), valamint a fogyatékossgal élő illetve a mozgáskorlátozott személyek számára készült akadálymentesítő elemeket, a közúti vasúti átjárókat, a biztonsági (pl. pálya és villamos szerelvény közötti kommunikációs rendszer) és a védelmi (pl. terelő elem) berendezéseket, továbbá az energiaellátás és jelzőberendezések közvetlenül a pályához kapcsolódó elemeit.

Az energiaellátás (felsővezeték, áramellátás), jelzőberendezések szakterületek teljeskörű tervezésére, építésére, fenntartására külön utasítások vonatkoznak.

Az Országos Vasúti Szabályzat II. (továbbiakban OVSZ II.) kötetének helyi közforgalmú vasutakra vonatkozó előírásainak érintett pontjaitól való eltéréseket, pontosításokat az egyes kötetek megjegyzés formájában jelölik.

A kötetek hatósági jóváhagyásával az OVSZ II. érintett pontjainak előírásai a kötetekben lévő eltérésekkel és pontosításokkal alkalmazhatók.

A Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvekben és a P1. I. kötet Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasításban tett előírásokat a P1. II. kötet Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás **Helyi érvényességű utasítás** a **helyi sajátosságok** figyelembevételével mind megengedő-, mind szigorító irányban módosíthatja. A módosításokat a P1. II. kötet táblázatszerű összefoglalóban tartalmazza, visszautalásokkal mind a Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvekre, mind a P1. I. kötet - Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasításra.

A kötetek lezárása 2019. április hónapban történt.

# 1 ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK

1. A közúti vasutak létesítését, átépítését egységes irányelvek alapján kell tervezni. Jelen tervezési irányelvek a közúti vasutak tekintetében országos területi érvényességű paramétereket tartalmaznak, melyeket a tervezéseknél be kell tartani.
2. A Tervezési Irányelvek életbelépése után, az addig érvényben lévő, a Fővárosi Közlekedési Felügyelet által IV-499/3/1999. sz. alatt jóváhagyott „BKV Zrt. Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások”, valamint a KPM Tanácsai Közlekedési Főosztály által Mh.K.(985)1966. sz. alatt jóváhagyott „Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok” című utasítás előírásai a továbbiakban nem használhatók
3. A Tervezési Irányelveket (mint feltétlfüzetet) a hatáskörrel rendelkező illetékességi területén eljáró Vasúti Közlekedési Hatóság hagyja jóvá. A Tervezési Irányelvek jogszabályi rendelkezéseket is érintő módosítását a Vasúti Közlekedési Hatósághoz jóváhagyásra be kell mutatni. A Tervezési Irányelvekben nem szabályozott újabb, vagy különleges kérdésekben a vasútüzemeltetők által elfogadott módosításokat a Vasúti Közlekedési Hatósághoz jóváhagyásra be kell mutatni.
4. A vonalvezetést, az alépítményt, felépítményt, műtárgyakat és a létesítményeket úgy kell megtervezni, hogy a fejlesztési terveknek, a környezetvédelmi és esélyegyenlőségi feltételeknek megfeleljen. Az irányelvben szereplő vázlatok (rajzok) tájékoztató jellegűek. A feladatokat – a tervezési Irányelvekben foglaltaknak megfelelően – sokféleképpen lehet megoldani a helyi adottságok és a forgalmi igények figyelembevételével.
5. Az átépítések esetén mindig a meglévő vonalvezetés paramétereinek javítására kell törekedni, azokon rontani nem szabad!

## 1.1 A közúti vasútvonal fő forgalmi paramétere, műszaki jellemzői

A Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvekben, a P.1. I. kötetben és a P.1. II. kötetben (Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki utasítás) szereplő fogalmakat az 1. számú melléklet, a fontosabb törvények, rendeletek, szabványok, előírások jegyzékét a 2.számú melléklet, a jelöléseket a közúti vasúti terveken a 3. számú melléklet tartalmazza.

*A közúti vasút vonalait osztályozni kell.*

A vonalak osztályozását el kell készíteni és az aktuális viszonyoknak megfelelően karban kell tartani, a nyilvántartási állományban. A nyilvántartásnál a vonalakat számozással is el lehet látni. Egy-egy vonal, vagy vonalszakasz több osztályba is sorolható.

A közúti vasút vonalai általában a városok jelentős forgalmú utcáiban vezetnek, beépített területen. A vágányok vonalvezetését, illetve az utcában az elhelyezkedését az utcák keresztmetszeti kialakítása, az útvonal közúti forgalmi jelentősége határozza/határozta meg.

Általánosságban elmondható, hogy a vágányok általában az utca tengelyében, ún. középfekvésben helyezkednek el, de a vonal keresztmetszeti elhelyezése szélső is lehet.

Szükség esetén az útvonal közúti forgalma a közúti vasúti pályán is vezethető. A közúti forgalom esetén figyelembe kell venni a tömegközlekedést biztosító – közösségi közlekedés – autóbusz forgalmat is.

Egy villamos vonalat több szempont szerint lehet osztályozni:

- A forgalom nagysága szerint: a közlekedő járművek (több viszonylat esetén a járműkövetés a mértékadó) követési ideje alapján számított évi áthaladó elegendő nagyságával meghatározva:

### 1.1. táblázat: Forgalmi terhelési osztályok

Forgalmi terhelési osztály		Millió elegendő/év/irány
I./A.	rendkívül nagy terhelésű vonal	>7,5
I/B.	nagy terhelésű vonal	5,0 – 7,5
II.	közepes terhelésű vonal	2,5 – 5,0
III.	kis terhelésű vonal	< 2,5

*Elegendő*: az összes jármű tömege irányonként egy év alatt [millió elegendő/év].

*Számítása*: adott vonalszakaszon áthaladó összes jármű (forgalmi és üzemi) és a terhelés szorzata egy évre meghatározva irányonként. A terhelést a **T0** (üzemképes jármű, személyzet és utas nélkül) és **T3** (üzemképes jármű, személyzettel és maximális utas kapacitással (70kg/utas) **terheltség átlagával** kell figyelembe venni.

*Például*:

*Budapest, 15-ös vonalszám, Kálvin tér*

*Egy nap áthaladó jármű: 277 alkalom*

*Közlekedő jármű T0 terhelés: 33 600 kg*

*Közlekedő jármű T3 terhelés: 50 400 kg*

*Számításkor alkalmazandó terhelés: (33 600+50 400)/2=42 000 kg*

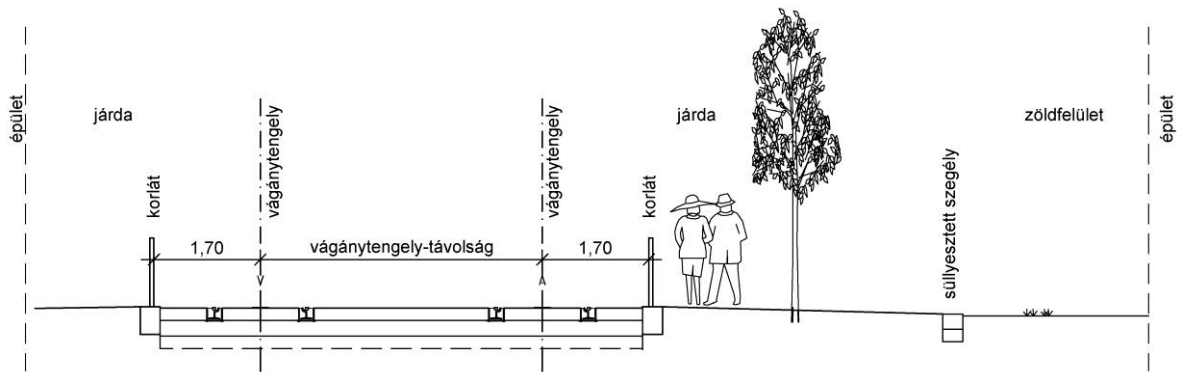
*Napi áthaladó járműterhelés: 277\*42000 [kg]=11 634 000 kg*

*Évi áthaladó elegendő: 11 634 [et]\*365=4 246 410 et/év= 4,2 met/év*

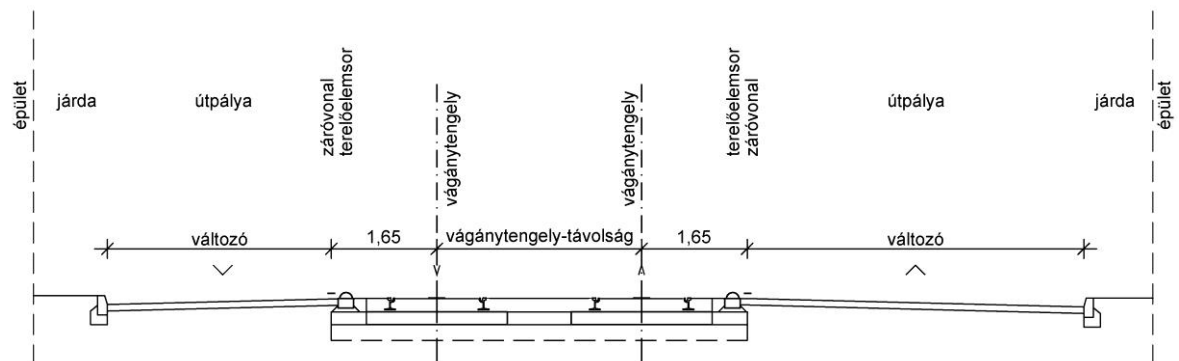
- Közlekedő jármű hossza (H) szerint, (mely a szállított utas számnál és az áthaladó tengelyszámnál fontos adat):  
Besorolás Járműhossz
  1.  $H \geq 38$  m hosszú szerelvény
  2.  $H < 38$  m rövid szerelvény.
- Városi környezetben elhelyezkedés szerint:

### 1.2. táblázat: Keresztmetszeti elhelyezkedési osztályok

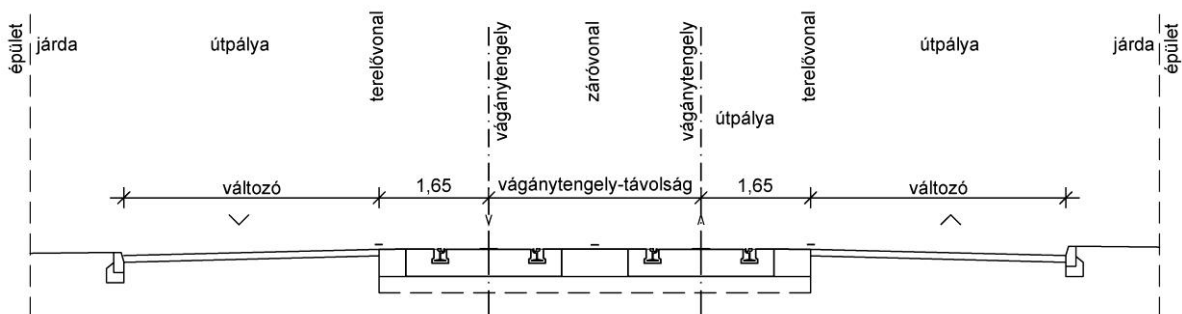
Besorolás	Közúti vasúti pálya keresztmetszeti elhelyezkedése
A.	Belvárosi környezet, közúti forgalom nélkül, esetleg gyalogos forgalom mellett
B.	Belvárosi környezet, közúti forgalommal
	a. középfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva
	b. középfekvésben, a közúti forgalommal közösen
	c. oldalfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva
	d. oldalfekvésben, a közúti forgalommal közösen
C.	Nagyforgalmú – városi belterületi főút - környezet, közúti forgalommal
D.	Külső városi környezet,
	a. középfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva
	b. középfekvésben, a közúti forgalommal közösen
	c. oldalfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva
	d. oldalfekvésben, a közúti forgalommal közösen
E	Külvárosi környezet önálló pályán



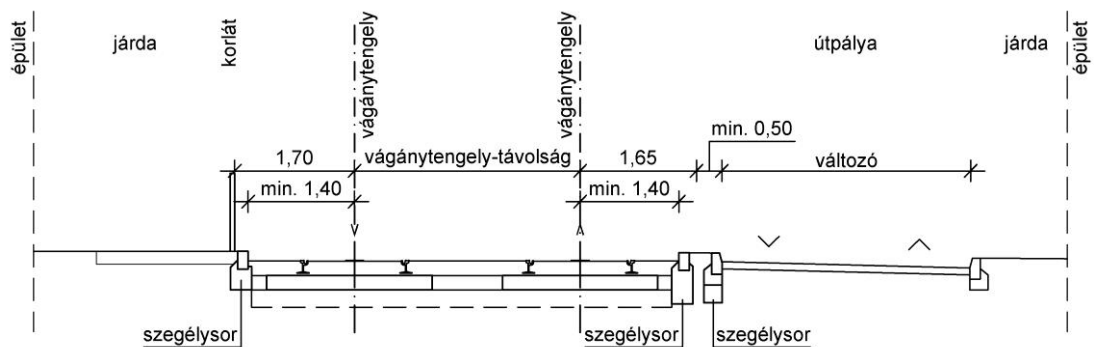
1.1. ábra A. Belvárosi környezet, közúti forgalom nélkül, esetleg gyalogos forgalom mellett



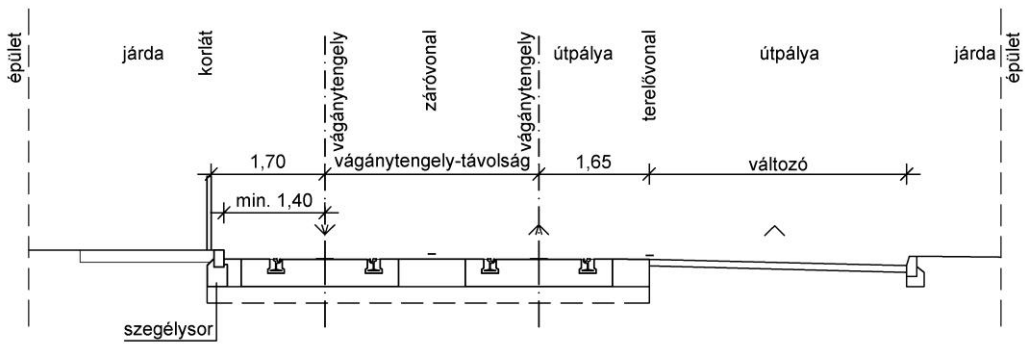
1.2. ábra B/a. Belvárosi környezet, középfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva



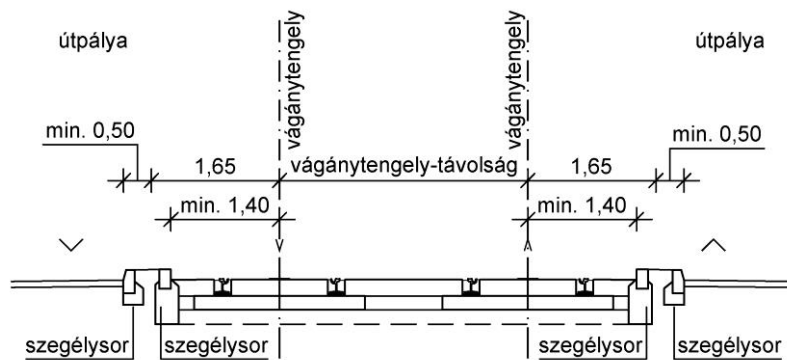
1.3. ábra B/b. Belvárosi környezet középfekvésben, a közúti forgalommal közös pályatesten



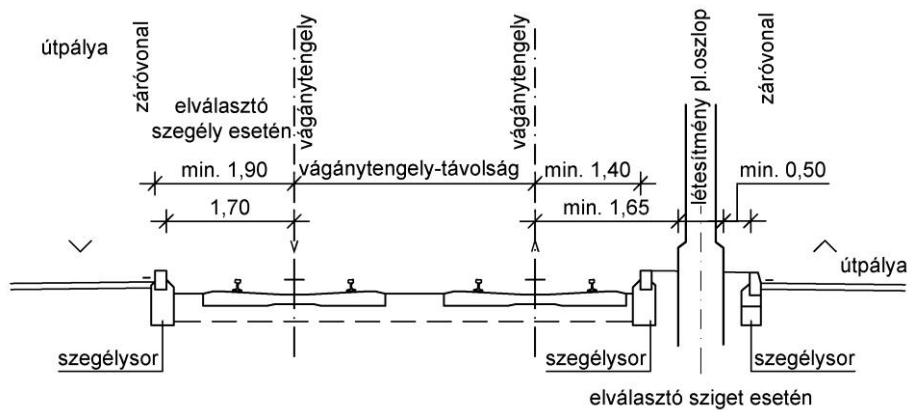
1.4. ábra B/c. Belvárosi környezet oldalfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva



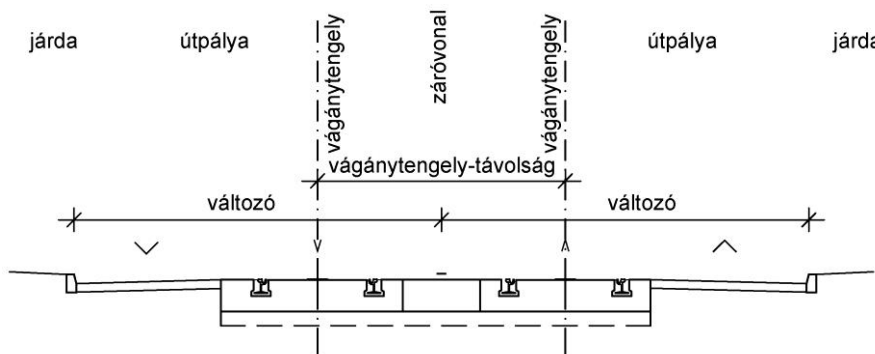
1.5. ábra B/d. Belvárosi környezet oldalfekvésben, a közúti forgalommal közös pályatesten



1.6. ábra C. Nagyforgalmú – városi belterületi főút - környezet, közúti forgalom nélkül

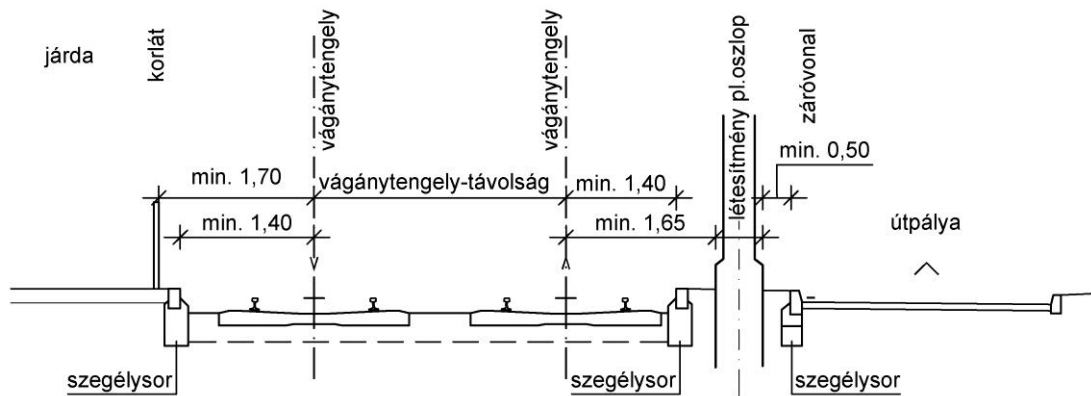


1.7. ábra D/ a. Külső városi környezet középfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva

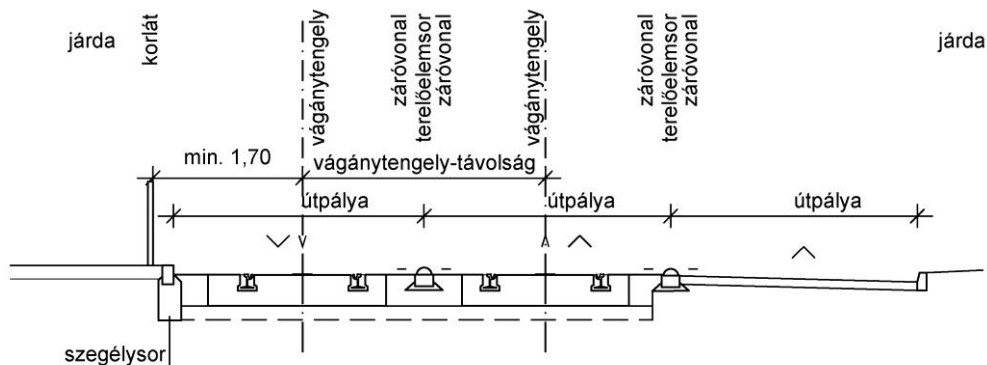


1.8. ábra D/ b. Külső városi környezet középfekvésben, a közúti forgalommal közös pályatesten

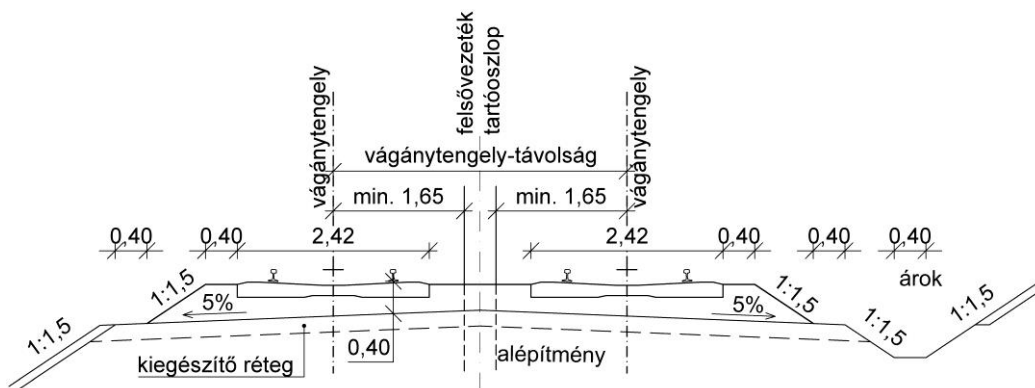




1.9. ábra D/ c. Külső városi környezet oldalfekvésben, a közúti forgalomtól elválasztva



1.10. ábra D/ d. Külső városi környezet oldalfekvésben, a közúti forgalommal közös pályatesten



1.11. ábra E. Külvárosi környezet önálló pályán

- Pályára engedélyezett sebesség szerint:
- | Sebesség kategória      | Sebesség                                   |
|-------------------------|--|
| I. sebességkategória:   | $V \leq 15 \text{ km/h}$                   |
| II. sebességkategória:  | $15 \text{ km/h} < V \leq 30 \text{ km/h}$ |
| III. sebességkategória: | $30 \text{ km/h} < V \leq 50 \text{ km/h}$ |
| IV. sebességkategória:  | $50 \text{ km/h} < V \leq 70 \text{ km/h}$ |

Megjegyzés: A IV. sebesség kategória a távlati sebességnövelés bevezetése esetére vonatkozik, amennyiben az erre vonatkozó más jogszabályok ezt lehetővé teszik.

A városrészek közötti kapcsolatok biztosítása miatt egyes útszakaszokon több viszonylat együttesen közlekedik.

Egy viszonylat vonala ennek megfelelően szakaszokra is osztható.

*Példa:*

- 10-es vonalszám  
Margit körút I., 1. , B/a, III.
- 15-ös vonalszám  
Üllői út II., D/c., II.

A pályaépítés (kiépítés/átépítés) paramétereinek megválasztása a forgalmi terhelési osztály alapján – a helyi viszonyok mérlegelésével – történjen.

A vonalon a város szerkezeti kialakításához igazítottan kell kijelölni, elhelyezni a létesítményeket:

- megállóhelyek kiosztása, felújítás esetén a meglévő állapotok felülvizsgálatával
- útátjárók – a keresztező utcák, utak, közúti forgalmi viszonyok figyelembevételével
- a vasútüzem működtetéséhez szükséges létesítmények
  - végállomások,
  - forgalmi, üzemi kapcsolatok,
  - járművek tárolási, javítási lehetőségei, járműtelepek.

## **1.2 A közúti vasúti építmények engedélyezése és létesítése**

A vasúti pálya és tartozékainak engedélyezése mindig a hatályos jogszabályok alapján történik. *(a vasúti építmények építésügyi hatósági engedélyezési eljárásainak részletes szabályairól szóló 289/2012. (X. 11.) Korm. rendelet)*

Vasúti hatósági engedély szükséges a jogszabály eltérő rendelkezése hiányában a vasúti pálya és tartozékai létesítéséhez, építéséhez, korszerűsítéséhez, átalakításához, használatbavételéhez, fennmaradásához és megszüntetéséhez, feltétfüzet alkalmazásához.

### **1.2.1 A kötet készítésekor érvényes rendeletek szerint kiadható engedélyek**

- a) feltétfüzet alkalmazási engedély,
- b) elvi építési engedély,
- c) vasútépítési engedély,
- d) átalakítási, korszerűsítési engedély,
- e) használatbavételi engedély,
- f) ideiglenes használatbavételi engedély,
- g) fennmaradási engedély,
- h) megszüntetési vagy bontási engedély,
- i) üzemszünet engedély,
- j) eltérési engedély.

### 1.2.2 Bejelentés köteles tevékenységek

*Vasútbiztonsági engedély birtokában* - a vasutat működtető (pl. BKV Zrt.) rendelkezik ilyen engedéllyel - a vasúti közlekedési hatóság részére be kell jelenteni a következőket (a vasúti pálya esetében):

- vasúti vágány olyan megfelelőségi tanúsítvánnyal, vagy jóváhagyott műszaki specifikációval rendelkező szerkezeti átalakítása, amely nem jár
  - a vasúti vágány főbb geometriai jellemzőinek, az irányviszonyok, lejtési viszonyok, vágánykapcsolati geometria,
  - a használatbavételi engedélyben meghatározott sebesség vagy tengelyterhelés,
  - alapvető pályaszerkezeti jellemzők, nyitott pályaszerkezet, burkolt pályaszerkezet, egyedi pályaszerkezet, vagy
  - a vasúti vágányt érő, nem a vasúti forgalomból származó terhelés megváltoztatásával,
- amennyiben a vágány használatbavételi engedélyében meghatározott sebesség 60 km/h, vagy kisebb, a vágány olyan egyszeri átalakítása, amely a sebesség legfeljebb 20%-os emelésével jár, és nem emelkedik 60 km/h fölé,
- amennyiben a vágány használatbavételi engedélyében meghatározott sebesség 100 km/h, vagy kisebb, a meglévő vasúti pálya 100 m hossz alatti, legfeljebb kettő év időtartamra épülő kísérleti célú átalakítása,
- vasúti átjárók, burkolt vágányok átépítése, amennyiben a vasúti pályát keresztező burkolt szakaszok vízszintes irányú geometriai jellemzői nem változnak meg,
- munkagépek tárolása, anyagtároló területek megközelítése céljából két évnél rövidebb időtartamra ideiglenes céllal létesülő vágányok,
- építési forgalom lebonyolítására, vagy rendkívüli események helyreállítására szolgáló vágány építése, az eseményt kiváltó ok megszűnéséig, vagy az engedélyköteles tevékenység befejezéséig, de legfeljebb a használatbavétel időpontjáig kerülnek megépítésre,
- vasúti alépítményi szerkezetek kialakítása, cseréje, megerősítése.

### 1.2.3 Az építési engedély kérelem mellé benyújtandó dokumentumok

- a) tervezői nyilatkozat a műszaki és hatósági előírások megtartásáról és a tervezői jogosultságról;
- b) amennyiben a beruházás fejlesztési közreműködéssel történik, a várható üzemeltető és fejlesztési közreműködő közti feladatmegosztásról kötött szerződés;
- c) amennyiben a beruházó és az üzemeltető nem azonos, a tervdokumentáció üzemeltetői záradéka és szöveges hozzájárulás;
- d) érintett közművekről tervezői nyilatkozat és a közműkezelők 6 hónapnál nem régebbi hozzájáruló nyilatkozatai;
- e) a hatásterület ügyfeleinek kimutatása;
- f) amennyiben a megvalósításhoz más tulajdonában álló ingatlant kell igénybe venni, az érintett ingatlanokról készült kisajátítási terv;
- g) amennyiben a kisajátítási eljárás termőföldet érint, az ingatlanügyi hatóságnak a termőföld más célú hasznosítására vonatkozó jogerős engedélye;
- h) amennyiben a beruházás a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló kormányrendelet alapján arra kötelezett, az előzetes vizsgálati eljárást lezáró jogerős döntés, vagy jogerős környezetvédelmi engedély;
- i) amennyiben a beruházás a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló kormányrendelet alapján arra kötelezett, a környezeti hatások jelentőségének vizsgálatára szolgáló adatlap;
- j) független tanúsító szervezet tanúsítása.

#### 1.2.4 Vasúti pálya engedélyezési terve

- a) átnézeti helyszínrajz (1:10 000 vagy 1:25 000 méretarányban),
- b) helyszínrajz (1:500 méretarányban),
- c) műszaki leírás,
- d) szükség esetén forgalmi vizsgálat,
- e) hossz-szelvény (1:500 vízszintes, és 1:50 vagy 1:100 függőleges méretarányban),
- f) minta- és jellemző kereszt-szelvények (1:50 vagy 1:100 méretarányban),
- g) víztelenítési és vízelvezetési terv,
- h) felépítmény-szerkezeti terv - egyedi kialakítás esetén,
- i) geotechnikai terv (beszámoló, tervfejezet),
- j) forgalomtechnikai terv.

#### 1.2.5 Vasúti pálya tartozékainak engedélyezési terve

##### *Vasúti terhet viselő szerkezetek*

- a) műszaki tervdokumentáció:  
helyszínrajz csatlakozó útvonalakkal és közterületekkel (1:500 vagy 1:1000 méretarányban),  
általános terv (1:100 méretarányban),  
műszaki leírás,
- b) a vasúti műtárgy építésével érintett keresztező közutak, gyalogos- és kerékpárutak, vasút, trolibusz, vízfolyás, közművek és egyéb létesítmények üzemeltetői, kezelői hozzájárulása,
- c) a vasúti műtárgyakba építendő mozgólépcsők, mozgójárdák, felvonók gépészeti tervei,
- d) aluljárók esetén világítási tervek,
- e) vízfolyás keresztezése esetén vízműtani adatok és vízműtani számítás,
- f) acél hidak esetén jellemző csomópontok, tartóbekötések, illesztések vázlatjai,
- g) különleges egyedi kialakítású hidak esetén jellemző szerkezeti részek vázlatrajzai.

*Nem típus-terv alapján épülő 5 méternél nagyobb szabad nyílású híd, valamint nyílás mérettől függetlenül gyalogos, kerékpáros, közúti, villamos, vasúti és egyéb közlekedési célt szolgáló aluljáró, valamint vasúti alagút esetében:*

- a) közelítő erőtani számítás,
- b) geotechnikai terv,
- c) alagút víztelenítési terve.

*Típus-terv alapján épülő 10 méternél nagyobb szabad nyílású híd:*

- a) közelítő erőtani számítás az alapozásra.

##### *Vasúti zajárnyékoló fal, támfal:*

- a) műszaki tervdokumentáció:  
helyszínrajz csatlakozó útvonalakkal és közterületekkel (1:500 vagy 1:1000 méretarányban),  
általános terv (1:100 méretarányban) részletrajzokkal,  
műszaki leírás,
- b) közelítő erőtani számítás,
- c) geotechnikai terv.

##### *Villamos felsővezeték:*

- a) helyszínrajz oszlopokkal, rendszerekkel (1:500 méretarányban),
- b) mintakereszt-szelvények (1:50 vagy 1:100 méretarányban),
- c) műtárgyak alatti vagy feletti átvezetés terve,
- d) elvi kapcsolási vázlat,
- e) műszaki leírás,
- f) a felsővezeték-kiágazásának átalakítási tervei (kapcsolási vázlat).

*Helyhez kötött vasúti gépészeti berendezések (vágányba épített vagy a vasúti pálya mellé telepített diagnosztikai berendezések, vasútüzemi létesítményekhez kapcsolódó gépészeti berendezések):*

- a) helyszínrajz,
- b) műszaki leírás,
- c) alaprajz,
- d) metszetek,
- e) fő összeállítási terv,
- f) részletterv:  
az üzem közben az úrszelvénybe is benyúló szerkezetek elrendezéséről, működéséről és rögzítéséről,  
vasúti vágányba épülő építmények, vagy pályán mozgó gépek, berendezések esetén a sínleerősítés és pályaterv,
- g) erőtan számítás a vasúti terhet viselő és a vasút feletti szerkezetek esetén,
- h) villamos és érintésvédelmi terv,
- i) vízellátás, víztelenítés terve,
- j) közművezetékek kimutatása,
- k) védelmi berendezések tervei,
- l) felvonók, mozgólépcsők és mozgó járdák esetében a vasúti környezetben való alkalmazhatóságot igazoló dokumentum.

**Feltétfüzet:**

- a) feltétfüzet üzemeltetői nyilatkozattal záradékolva,
- b) közlekedési szakértői vélemény.

A tervek tartalmi és formai követelményeit a Magyar Mérnöki Kamara, Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek Szabályzata tartalmazza.

*1.2.6 Az építési termék építménybe történő betervezésének és beépítésének szabályai*

A tervező az építménybe betervezett építési termék elvárt műszaki teljesítményét az alábbi figyelembevételével határozza meg:

- az építési termék építményben való felhasználásának módja,
- az építési termék várható élettartama alatt az építésből, az építmény használatából és az üzemeltetéséből származó hatások,
- az építményt érő várható hatások, és
- a jogszabályokban az építési termékre, valamint a tervezett szerkezetre vonatkozóan meghatározott követelmények és szakmai szabályok.

Ha a tervező egy bizonyos, egyértelműen beazonosítható építési terméket jelöl meg, az egyben az elvárt műszaki teljesítmény meghatározását is jelenti, azzal, hogy ilyen esetben a termék műszaki előírásában foglalt összes teljesítménykategória lényegesnek tekintendő és az elvárt műszaki teljesítmény ezek szintje, osztálya vagy leírása.

Amennyiben a tervező az építési termékeket nem jelöli meg, hanem az építési termékekre vonatkozóan elvárt műszaki teljesítményeket határoz meg, a műszaki dokumentáció az építménybe betervezett építési termékek elvárt teljesítményére vonatkozóan legalább a következő információt tartalmazza:

- előre gyártott építési elemek vagy késztermékek esetén -
  - anyagának megjelölését, főbb méreteit,
  - alkalmazott terméktípusának megnevezését, amennyiben már ismert,
- az egyéb építményszerkezetben az építési terméknek a felhasználás szempontjából legjellemzőbb elvárt termékjellemzőit, amelyekre jogszabály vagy jogszabályban hivatkozott szabvány követelményt állapít meg,
- akadálymentes kialakítás esetén alkalmazott burkolatok, rácsok, kapaszkodók, lépcső elemek, ajtócsukó berendezések és más speciális építési termékek elvárt teljesítményét.

A tervező a kivitelezés megkezdéséhez szükséges kivitelezési dokumentáció elkészítése során az elvárt műszaki teljesítmények alapján meghatározza a beépítésre kerülő építési termékeket. A meghatározásnak a termék kereskedelmi forgalomból való beszerzéséhez elegendő információt kell tartalmaznia.

Ha az építési termékre vonatkozóan a jellemző beépítési mód függvényében lényeges terméktulajdonságokat állapít meg, az építési termék elvárt műszaki teljesítményét a tervező ezekkel a terméktulajdonságokkal is meghatározhatja.

#### *A teljesítmény igazolása*

Az építési termék az építménybe akkor építhető be, ha a termék teljesítményét

- a harmonizált szabvány által, vagy európai műszaki értékeléssel szabályozott termékek esetében a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet rendelkezéseinek megfelelően, vagy
- a termékre vonatkozó harmonizált európai szabvány hiányában a teljesítménynyilatkozat igazolja.

A teljesítménynyilatkozatot nem harmonizált európai szabvány, nemzetközi szabvány, magyar szabvány, vagy 2013. július 1-je előtt kiadott hatályos építőipari műszaki engedély alapján is ki lehet állítani, ha a felsorolt dokumentumokból az építési termék tervezett felhasználása szempontjából lényeges, alapvető termékjellemzők, ezek vizsgálatának, értékelésének módszerei és a teljesítményállandóság értékelésének és ellenőrzésének a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. melléklete szerinti rendszere meghatározható.

Ha a dokumentumok összessége nem szolgáltat elegendő információt a teljesítménynyilatkozat kiállításához, a gyártó - választása szerint - a rendelkezésére álló dokumentumok felhasználásával, belföldi célú betervezés és beépítés céljából nemzeti műszaki értékelést, vagy a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendeletben előírt eljárás szerint az EGT területén történő felhasználás céljából, európai műszaki értékelést készíthet.

Azoknak az építési termékeknek az esetében, ahol nincs elfogadott harmonizált európai szabvány és nem készült európai műszaki értékelés, a teljesítménynyilatkozat legalább az alábbi adatokat és információt tartalmazza:

- a terméktípus meghatározását, amelyre a teljesítménynyilatkozatot kiadták,
- az építési termékek teljesítmény állandóságának értékelési és ellenőrzési rendszerét, a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. mellékletben szereplő rendszernek vagy rendszereknek megfelelően,
- az egyes alapvető jellemzők értékelésére használt szabvány, nemzeti műszaki értékelés vagy az építőipari műszaki engedély hivatkozási számát és kibocsátási dátumát,
- az építési termék rendeltetését, a gyártó által figyelembe vett tervezett beépítési módját,
- a nyilatkozatban szereplő egy vagy több rendeltetés vonatkozásában az alapvető jellemzők felsorolását,
- az építési termék teljesítményét, a nyilatkozatban szereplő egy vagy több rendeltetés szempontjából releváns alapvető jellemzőt,
- az építési termék-szintek vagy osztályok szerinti, vagy leírásban, vagy számítás eredményeképpen megadott teljesítményét a jogszabályban előírt követelményekre vonatkozóan,
- az olyan alapvető jellemzők tekintetében, amelyekre nincs megállapítva a termék teljesítménye, az NPD (No Performance Determined - nincs meghatározott teljesítmény) betűket kell feltüntetni.

A termék teljesítmény állandóságának értékelésére és ellenőrzésére a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. melléklet 2. pontja szerinti kijelölt szervezetek jogosultak, amennyiben a kijelölési területük kiterjed a teljesítménynyilatkozat alapját képező szabványra vagy a szervezet az adott termékkörben nemzeti műszaki értékelés kiadására jogosult, továbbá a még hatályos építőipari műszaki engedélyt kidolgozta. A szervezeteknek meg kell felelniük a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti bejelentett szervezetekre vonatkozó követelményeknek.

Ha az építési termék egyedi, az építkezés helyszínén gyártott, vagy műemlék építménybe beépített, illetve bontott, hagyományos vagy természetes építési termék és a gyártó által önkéntesen kiadott teljesítménynyilatkozat nem áll rendelkezésre, az építési termék akkor építhető be, ha a beépítéséért felelős műszaki vezető az építési naplóban tett nyilatkozatával igazolja, hogy az építési termék tervezett beépítése megfelel az Étv. 41. §-ában foglaltaknak. Az igazoláshoz a felelős műszaki vezető szakértő, szakértői intézmény vagy akkreditált vizsgálólaboratórium közreműködését is igénybe veheti.

A gyártó önkéntes teljesítménynyilatkozatot tehet ha

- ezt a felhasználóval, tervezővel kötött szerződése rögzíti,
- ezt a termék speciális jellege, vagy a beépítés különleges követelményei, vagy más körülmények indokolják.

### *Egyenértékűség*

Egy betervezett építési termék egy másik építési termékkel csak akkor váltható ki, ha azok műszaki egyenértékűsége igazolást nyer az alkalmazás szempontjából releváns műszaki paraméterek alapján. Az egyenértékűség megállapításának szempontrendszere az Üzemeltető vagy a Tervező által kerül meghatározásra, melyek az üzemeltetés során releváns műszaki paraméterek lehetnek. Az egyenértékűség jogi értelemben akkor igazolt, ha azt a Megrendelő, a leendő Üzemeltető, a Tervező, a Vállalkozó és a Mérnök/Műszaki ellenőr egyhangúlag igazoltnak fogadja el, és ezt írásban rögzítik.

### *Nemzeti műszaki értékelés*

Nemzeti műszaki értékelés kiállítható európai értékelési dokumentum, 2013. július 1-je előtt kiadott, hatályos építőipari műszaki engedély, a kölcsönös elismerés elve alapján figyelembe vett külföldi forgalomba hozatali engedély, vagy más, az építési termék teljesítményét hitelesen igazoló műszaki dokumentum, tanúsítvány vagy akkreditált vizsgáló laboratórium vizsgálati jelentése alapján.

A felhasznált műszaki dokumentumnak értékelhető információt kell tartalmaznia az építési termék tervezett felhasználása, alapvető termékjellemzői, a termékjellemzők szintje, osztálya vagy kategóriája, a teljesítményértékelés módja vagy a teljesítmény állandóságának ellenőrzése szempontjából.

Ha az igazoló dokumentum a hatályos jogszabályi követelményeknek (mérési módszerek stb.) és a tartalmi követelményeknek megfelel és így a nemzeti műszaki értékelés alátámasztására alkalmas, úgy azt az eljárás során a műszaki értékelő szervezet figyelembe veszi.

A nemzeti műszaki értékelést az európai műszaki értékelések kidolgozására külön jogszabály szerint kijelölt műszaki értékelő szervezet készítheti a gyártó, illetve meghatalmazott képviselője megbízása alapján. Az eljárásra és a szervezetekkel szemben támasztott követelményekre a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet műszaki értékelő szervezetekre vonatkozó szabályait kell alkalmazni.

Az építési termék lényeges termékjellemzőjének, az alapanyagok minőségének vagy a gyártás eljárásának megváltozása esetén a nemzeti műszaki értékelést szükséges módosítani vagy felülvizsgálni. A nemzeti műszaki értékelést vissza kell vonni a piacfelügyeleti hatóság határozata alapján, a gyártó kérésére, továbbá a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 17. cikk (5) bekezdése szerint, harmonizált európai szabvány párhuzamos hatályosság időszakának leteltével.

Az építési termék gyártójának vagy meghatalmazott képviselőjének írásos megbízása esetén a műszaki értékelő szervezet a műszaki dokumentáció kézhezvételétől számított 30 napon belül munkaprogramot készít, amelyben feltünteti a nemzeti műszaki értékelés elkészítéséhez szükséges számítások, helyszíni értékelések, laboratóriumi vizsgálatok és egyéb feladatok tervét, a kidolgozás várható időtartamát, valamint a figyelembe vehető, a termékre vonatkozó műszaki dokumentumok listáját.

A nemzeti műszaki értékelés kidolgozásának eljárása során figyelembe kell venni a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 20. cikk (1) bekezdésében megállapított elveket. A gyártó kérésére az innovatív termékek és a gyártási titkot tartalmazó műszaki részleteket bizalmasan kell kezelni.

A nemzeti műszaki értékelés tartalmazza legalább

- az építési termék általános leírását és felhasználási területét,
- a termék gyártó által meghatározott rendeltetése szempontjából lényeges, továbbá a gyártó és a műszaki értékelést végző szervezet által közösen megállapított alapvető tulajdonságok felsorolását és a szintekkel, osztályokkal, értékkel vagy leírással meghatározott termékjellemzőket,
- azokat a módszereket és feltételeket, amelyek ezen alapvető jellemzők tekintetében a termék teljesítményének értékeléséhez szükségesek,
- a nemzeti műszaki értékelés azonosító számát,
- a műszaki értékelő szervezet nevét, címét,
- a gyártó vagy meghatalmazott képviselőjének nevét és címét,
- a gyártóhely címét és
- a műszaki értékelést készítő szervezet cégszerű aláírását, az aláírók nevét és beosztását.

A nemzeti műszaki értékelésben szükséges meghatározni az alkalmazandó üzemi gyártásellenőrzés alapelveit, figyelembe véve a szóban forgó építési termék gyártási eljárásának körülményeit, ha erre vonatkozóan jogszabály előírást nem tartalmaz. A nemzeti műszaki értékelésnek meg kell határoznia az Európai Bizottság határozatainak megfelelően a teljesítmény állandóságának értékelésénél és ellenőrzésénél alkalmazható rendszert, összhangban a 305/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet V. mellékletével.

A nemzeti műszaki értékelés kidolgozásának időtartama a műszaki dokumentáció és a termékminták rendelkezésre bocsátásától számított legfeljebb 90 nap. Ettől eltérő időtartamban a munkaprogram alapján a műszaki értékelő és a megrendelő megállapodhat.



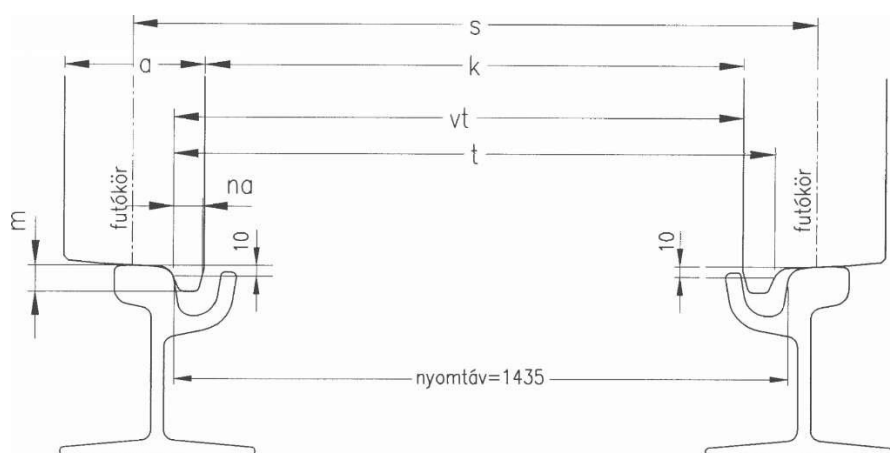
### 1.3 A közúti vasúti járművek általános adatai

A forgalmi, illetve az üzemi célú/nosztalgia járművek jellegrajzait, méreteit, részletes adatai az 4. sz. melléklet tartalmazza.

Általános tervezési irányelv, hogy a pálya-jármű kapcsolatok paramétereit a forgalmi járművekre optimalizálva kell kialakítani, s a különleges járművek még az elfogadható tűréssel veendő figyelembe.

#### Kerékpár és kerékabroncs méretek

A közúti vasúti járművek kerékpárjainak jellemző méretei, tűrései:



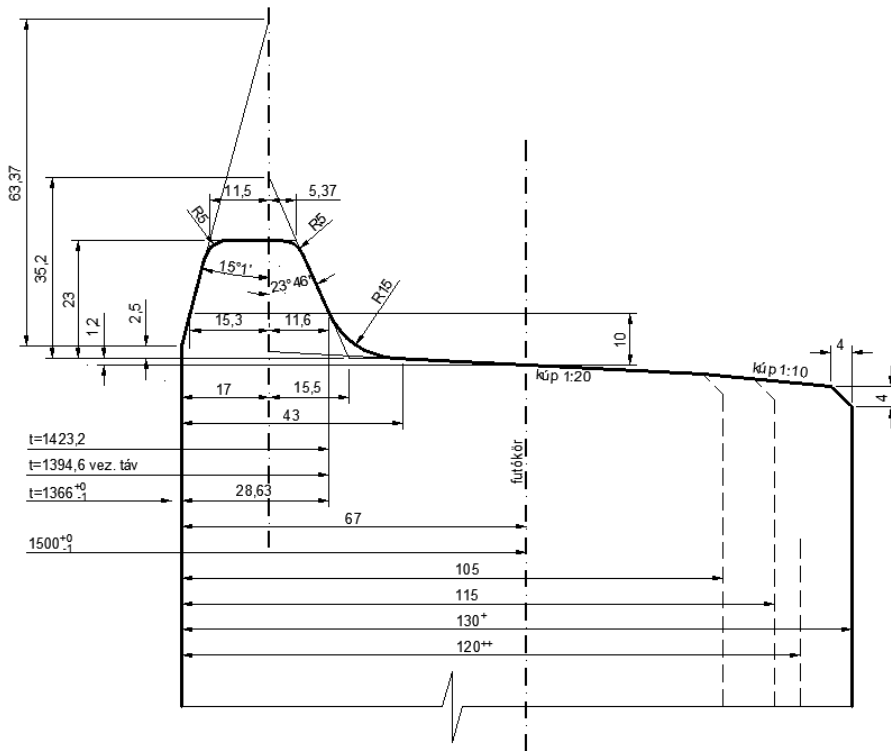
1.12. ábra Közúti vasúti jármű kerékpár

1.3. táblázat: Közúti vasúti járművek kerékpárjainak jellemző méretei és tűrései

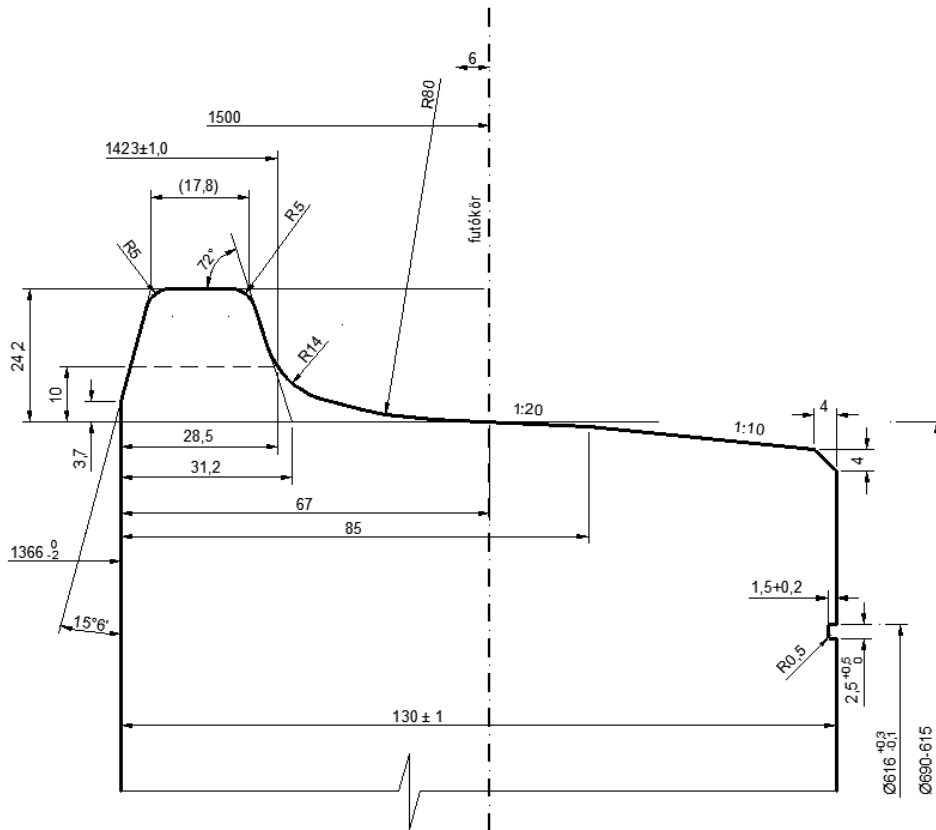
Jel	Méret megnevezés	Névleges érték	Méret min.	Méret max.	Tűrés	
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
k	Kerék- (felsajtolási-) távolság	1366 Miskolc:1375	1364 Miskolc: 1373	1366 Miskolc: 1375	+0, -2	
s	Futókör távolság	1500			+0, -1	
vt	Vezetéstávolság (ha k=1366 mm)	10 mm mélyen	1394,4 Miskolc: 1403,4	1391 Miskolc:1399	1397 Miskolc:1405	+0, -2
		14 mm mélyen	1395,6 Miskolc: 1404,6			
t	Nyomszélesség (ha k=1366 mm)	10 mm mélyen	1423 Miskolc:1432			+0, -2
		14 mm mélyen	1420 Miskolc:1429			
a	Abroncs szélesség	130*			+2, -0	
m	Nyomkarima magasság	24,2	23	27		
na	Nyomkarima vastagság	10 mm mélyen	26,9	19,9	26,9	
		14 mm mélyen	24			

Megjegyzés: \* UV, Siemens Combino, CAF URBOS, Skoda 26THU3, PESA 120Nb, Tatra (KT4D, T6A2, B6A2) típusú járműveknél forgalomban vannak eltérő szélességű profilok is

A közúti vasúti kerékabroncsok méretei:



1.13. ábra Járatos kerékprofil 1.



1.14. ábra Járatos kerékprofil 2.

## 2 KÖZÚTI VASUTAK TERVEZÉSE

### 2.1 Főbb műszaki adatok

#### 2.1.1 Alapadatok

Maximális statikus tengelyterhelés: 150 kN  
Névleges nyomtávolság: 1435 mm  
Nyomtávolság bővítése: az íves vágányszakaszokon az ívsugártól függő, a névleges nyomtávolságot növelő érték.

**Fejlesztési sebesség<sup>1</sup>** 50 km/h

Nagysága a helyi viszonyok alapján (útvonal kötöttségek) határozandó meg.

Itt lehet figyelembe venni a távtati sebességnövelés lehetőségének biztosítását, mely pálya szempontjából max. 70 km/h lehet. A sebességemeléshez jogszabályi hátterek és egyéb szakterületek előírásainak figyelembevétele is szükséges.

#### **Kiépítési sebesség<sup>2</sup>**

Pálya paramétereinek alapján engedhető maximális sebesség  
(helyi adottságok alapján, az irányviszonyokhoz kell rendelni): 50 km/h

Kitérőben (részletesen, az érvényes „F.1.-F.2. Jelzési és Forgalmi Utasítás” szerint):

gyök felől járt, csúcssínrögzítés mellett egyenes irányban 50 km/h

csúccsal szemben járt, egyenes irányban,

mechanikus csúcssín rögzítés mellett

(geometriától és biztosítóberendezési környezettől függően) 30-40 km/h

Kitérő, kitérő irányban

(geometriától és biztosítóberendezési környezettől függően) 15-40 km/h

Átszelésben, geometria függvényében 10-30 km/h

**Engedélyezett sebesség** a fejlesztési és a kiépítési sebesség alapján vonalanként, vonalszakaszonként biztosított maximális sebesség, a vonalvezetés és a vonalon lévő létesítmények függvényében, a vonal műszaki állapotának figyelembevételével.

#### **Szabad (kiegyenlített) oldalgyorsulás ( $a_0$ ), szabad oldalgyorsulás időbeli változása ( $h$ )**

Szabad oldalgyorsulás értékére vonatkozó általános tervezési előírás max. 0,52 m/s<sup>2</sup>

A szabad oldalgyorsulás időbeli változásának értékeire vonatkozó általános tervezési előírás:

#### **2.1. táblázat: A szabad oldalgyorsulás – h - időbeli változásának értékei az ívsugar függvényében**

Ívsugár	h értéke
$R \leq 50$ m	$h=0,20$ m/s <sup>3</sup>
$50$ m $< R \leq 150$ m	$h=0,25$ m/s <sup>3</sup>
$150$ m $< R \leq 500$ m	$h=0,30$ m/s <sup>3</sup>

Az átmeneti ív hosszakat a szabad oldalgyorsulásra és annak időbeli változására megadott értékek alapján kell meghatározni. Nem célszerű ezen maximális értékekre tervez(tet)ni ott, ahol a helyszűke nem gátolja az elegánsabb vonalvezetést.

Kötöttségek esetén a *pálya állapotra gyakorolt hatások mérlegelésével* alkalmazható maximális értékek:

Szabad oldalgyorsulás kivételes, esetekben max. 0,65 m/s<sup>2</sup>.

Szabad oldalgyorsulás időbeli változás  $R \leq 500$  m esetén, kivételes esetekben

max. 0,40 m/s<sup>3</sup>.

(A kivételes esetek üzemeltetői hozzájárulással - a pálya állapotára gyakorolt hatás figyelembevételével - alkalmazható értékek.)

<sup>1</sup> Eltérés az OVSZ. II. érintett részének előírásától. (2.2.)

<sup>2</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.2.)

## **Irányviszonyok**

Legkisebb tervezhető vízszintes ívsugár <sup>3</sup> :	25 m
Legkisebb tervezhető vízszintes ívsugár helyszűke esetén vagy járműtelepen a közlekedő járművek figyelembevételével, külön üzemeltetői hozzájárulással:	min. 20 m
Közúti csomópontban lehetőség szerint:	min. 60 m
Legkisebb tervezhető függőleges ívsugár:	500 m
Tülemelés:	max. 100 mm
Emelkedés/esés	
folyópályában:	min. 0,5 ‰ burkolt vágány esetén max. 60 ‰
megállóhely hosszán:	max. 40 ‰
végállomási tárolás céljára szolgáló vágányokon:	max. 5 ‰
meglévő vonal átépítésekor, tárolás céljára szolgáló vágányoknál	
jármű álláspróba igazolás mellett kivételes esetekben:	max. 15 ‰

### **2.1.2 Űrszelvény**

**Űrszelvény:** a vágány mentén a vasúti járművek akadálytalan áthaladásához szükséges tér vágánytengelyre merőleges, ívben fekvő vágányoknál pedig ívpótlékkal növelt sugárirányú keresztmetszete, melybe semmiféle tárgynak vagy létesítménynek benyúlnia nem szabad, a peronszegélyek és egyes járműtelepi berendezések kivételével.

**Ívpótlék:** az íves vágányszakaszokon az ívsugártól függő, az Űrszelvényt és a szabadon tartandó teret növelő, oldalirányú méret. Az ívpótlékot a hálózaton közlekedő mértékadó jármű esetére kell számolni.

**Elsodrési határ:** a vágánytengelytől mért azon távolság, amelyen kívül a jármű sebességéből származó elsodrő hatás már nem érvényesül. Az elsodrési határt elsősorban ott kell figyelembe venni, ahol a vágányok mellett rendszeres gyalogosforgalom vagy munkavégzés van.

### **2.2. táblázat: Elsodrési határ a sebesség függvényében<sup>4</sup>**

<b>A közúti vasút sebessége (V)</b> [km/h]	<b>Elsodrési határ a vágánytengelytől</b> [m]
$V \leq 35$	1,65
$35 < V \leq 50$	1,85
$50 < V \leq 70$	2,05

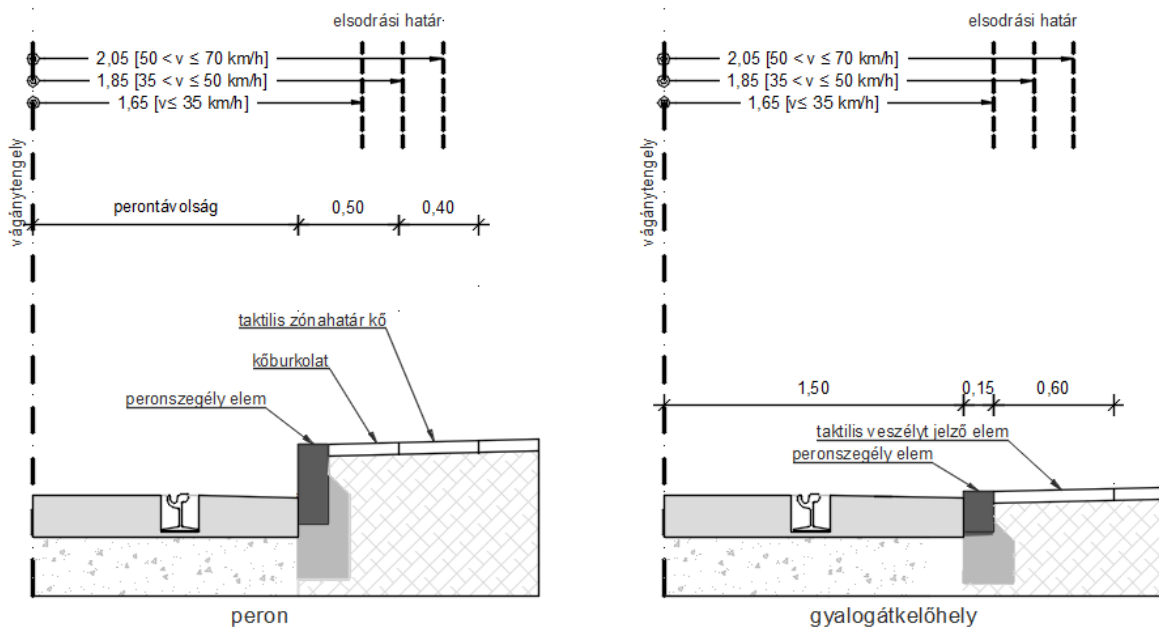
Jármű szélesség: max. 2,65 m, ennél keskenyebb járművek esetén a biztonsági távolságok nagyobbak.

Jármű szélétől adódó távolságok az elsodrési határig:

- 1,65 - 1,325 = 0,325 (2,50 m széles jármű esetén 0,40 m),
- 1,85 - 1,325 = 0,525 (2,50 m széles jármű esetén 0,60 m),
- 2,05 - 1,325 = 0,725 (2,50 m széles jármű esetén 0,80 m).

<sup>3</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.6.)

<sup>4</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.7.)



2.1. ábra Elsodrési határ

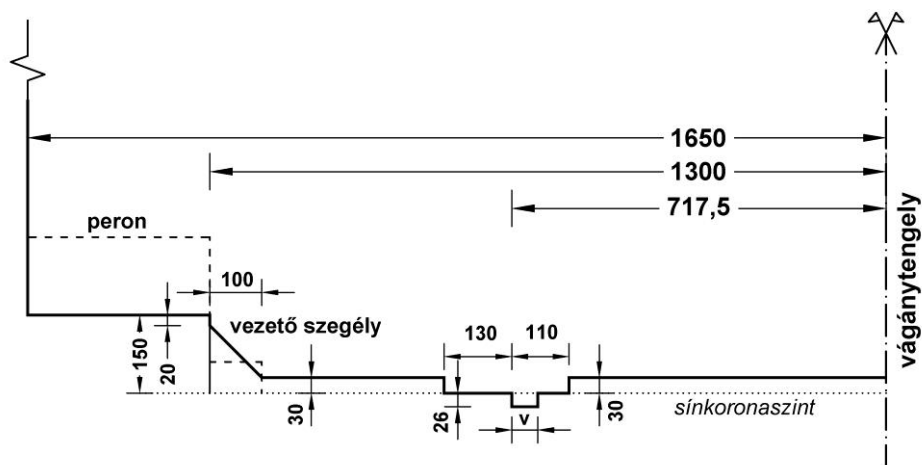
**Üzemi közlekedési tér:** a vágány mentén munkát végző, illetve engedéllyel közlekedő személyek részére szükséges tér az úrszelvényen kívül, minimális keresztmetszeti értéke 0,75 m, magassága a sínkorona felett legalább 2,50 m.

**Biztonsági köz:** a jármű legkedvezőtlenebb burkolóköre és az úrszelvény közötti távolság, általában 400 mm, de kivételes, esetekben 200 mm-ig csökkenthető.

#### 2.1.2.1 Általános előírások

Az úrszelvénybe semmiféle tárgynak vagy létesítménynek benyúlnia nem szabad, a peronszegélyek és egyes járműtelepi berendezések kivételével. Az úrszelvényt kell figyelembe venni a járművek biztonságos közlekedtetésének elbírálásához.

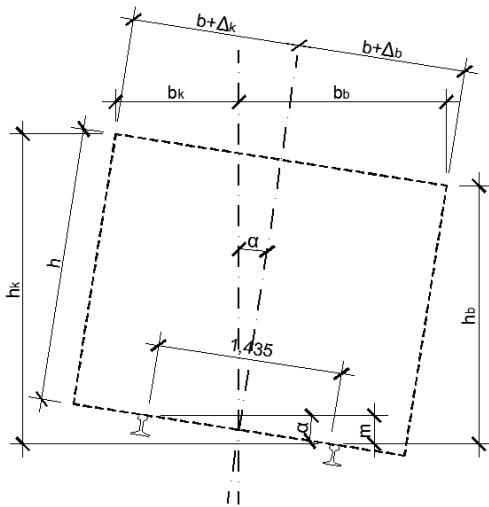
Azokon a pályaszakaszokon, ahol a meglévő kötöttségek hosszú távon sem teszik lehetővé a max. 2650 mm szélességű járművek közlekedtetését, ott a vonatkozó „P.1. II. kötet Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki előírás, meghatározott közlekedési társaság üzemeltetésében lévő vonalakra vonatkozó, helyi érvényű utasítás (pl. Budapesten a BKV Zrt.)” szerinti csökkentett úrszelvény is alkalmazható.



2.2. ábra A közúti vasúti úrszelvény alsó része, méretek mm-ben



## Dőlt úrszelvény



### Számítási képletek

$$\alpha = \arctan(m/1500)$$

$$b_k = (b + \Delta_k) \cdot \cos(\alpha) - h \cdot \sin(\alpha)$$

$$b_b = (b + \Delta_b) \cdot \cos(\alpha) + h \cdot \sin(\alpha)$$

$$h_b = h \cdot \cos(\alpha) - (b + \Delta_b) \cdot \sin(\alpha) + m/2$$

$$h_k = h \cdot \cos(\alpha) + (b + \Delta_k) \cdot \sin(\alpha) + m/2$$

### 2.4. ábra Elrendezési vázlat dőlt úrszelvény vetületi pontjainak

- $\alpha$  – a dőlt úrszelvény hajlásszöge a függőlegeshez képest, fokban;
- $m$  – a túlemelés mm-ben;
- $b$  – az úrszelvény vizsgált pontjának oldalirányú mérete a dőlt úrszelvény tengelyétől egy oldal felé, a sínek felső érintősíkjával párhuzamosan, mm-ben;
- $\Delta_k$  – az ívpótlék az ív külső oldalán, mm-ben;
- $\Delta_b$  – az ívpótlék az ív belső oldalán, mm-ben;
- $b_k$  – az ívpótlékkal növelt úrszelvény vizsgált pontjának vízszintes vetülete a függőlegetől, a külső oldalon mérve, mm-ben;
- $b_b$  – az ívpótlékkal növelt úrszelvény vizsgált pontjának vízszintes vetülete a függőlegetől, a belső oldalon mérve, mm-ben;
- $h$  – az úrszelvény vizsgált pontjának magassági mérete a dőlt úrszelvény tengelyével párhuzamosan mérve, mm-ben;
- $h_k$  – az ívpótlékkal növelt úrszelvény vizsgált pontjának függőleges vetülete a sínkoronaszint felett, a külső oldalon mérve, mm-ben;
- $h_b$  – az ívpótlékkal növelt úrszelvény vizsgált pontjának függőleges vetülete a sínkoronaszint felett, a belső oldalon mérve, mm-ben.

### 2.1.2.2 Úrszelvénybővítés

A bővítések mértékét a szabványos közúti vasúti úrszelvényre kell értelmezni. Eltérő úrszelvény alkalmazása esetén a közlekedő járművek alapján kell az értékeket meghatározni.

#### Ívpótlék

Az úrszelvény bővítése íves pályaszakaszokon az ívpótléknak az oldalirányú méretekhez való hozzáadásával történik. Az ívpótléket a közlekedő járművek alapján kell alkalmazni, az értékének meghatározásánál a járműgyártók adatszolgáltatásait kell figyelembe venni.

Minden esetben a legkedvezőtlenebb jármű paramétereit kell a vonalon alkalmazni.

A csatlakozó pályaszakaszokon a kifuttatást az alábbiak szerint kell végrehajtani:

- átmeneti ív nélküli ívben: a kifuttatást 50 m vagy annál kisebb sugarú ív esetén 9,0 m-rel, 50 m-nél nagyobb sugárnál 6,0 m-rel az ív eleje előtt kell kezdeni, és az ív eleje (IE) pontig a lineáris kifuttatást befejezni;
- átmeneti íves körívben: az ívpótlék lineáris kifuttatását az átmenetív eleje (ÁIE) pont előtt 4,0 m-rel kell kezdeni, és az átmenetív közepéig azt be kell fejezni.

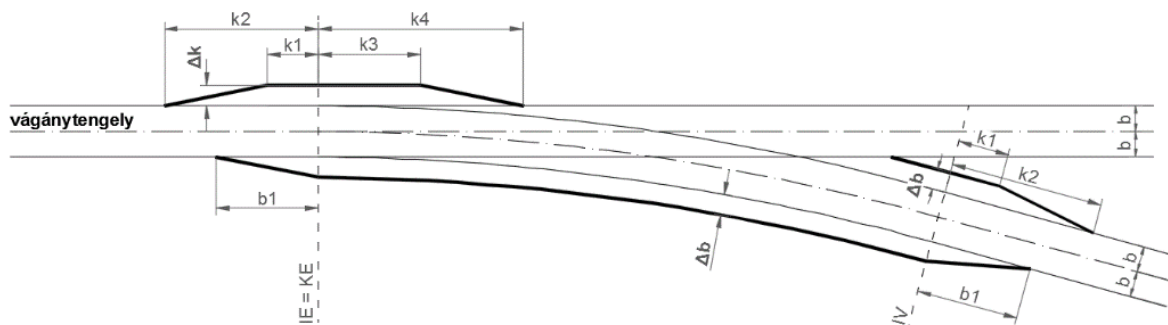
A csatlakozó pályaszakaszokon az ívpótléket a vágány mindkét oldalán azonos méretekkel kell kifuttatni.

**2.3. táblázat: Íves vágányokban az ívpótlék általános értékei**  
(T5C5 típusú jármű figyelembevétele mellett)

Ívsugár R [m]	Ívpótlék		Ívsugár R [m]	Ívpótlék	
	belső oldal $\Delta_b$ [mm]	külső oldal $\Delta_k$ [mm]		belső oldal $\Delta_b$ [mm]	külső oldal $\Delta_k$ [m]
20	295	633	75	71	113
21	280	602	80	66	100
22	267	574	100	51	61
23	255	548	120	41	34
24	244	524	150	30	23
25	234	501	175	25	18
26	224	480	200	20	15
28	207	442	250	14	9
30	193	409	300	10	6
32	180	379	350	7	4
34	169	353	400	5	3
35	164	341	500	2	0
36	159	329			
38	150	308			
40	142	289			
45	125	248			
50	111	214			
60	91	164			
70	77	127			

Az ívpótlék a jármű hosszának, szélességének és tengelyrendezésének függvénye. Nem T5C5 típusú jármű esetén az ívpótlék értékeket számítani kell.

### Ívpótlék kitérőben



2.5. ábra Ívpótlék kitérőben

**2.4. táblázat: Ívpótlék kitérőben**  
(T5C5 típusú jármű figyelembevétele mellett)

Kitérő típusa	Külső oldal					Belső oldal	
	$\Delta k$ [mm]	k1 [m]	k2 [m]	k3 [m]	k4 [m]	$\Delta b$ [mm]	b1 [m]
100/100 100/100e	60	3	6	3	5	50	4
150/100	60	3	6	3	5	50	4
XI	6	3	5	2	4	10	4
XIII	15	3	6	3	5	20	4
XVII	23	3	6	3	5	30	4
100/60	70	3	6	4	6	90	4
100/46	90	3	6	6	9	125	5
50/50	215	2	9	3	6	110	5
50/40	245	2	9	4	7	140	5
50/30 50/30e	295	2	9	5	8	195	6
50/25	345	2	9	5	8	235	6
50/20	420	2	9	5	8	295	6





**2.5. táblázat: Szegélybővítés ívekben, belső szegély**  
(T5C5 típusú jármű figyelembevétele mellett)

R [m]	Ívben					Egyenesben			
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
20	1,61	1,58	1,54	1,50	1,47	1,43	1,39	1,35	1,30
21	1,59	1,56	1,53	1,49	1,46	1,42	1,38	1,35	1,30
22	1,58	1,56	1,52	1,49	1,45	1,42	1,38	1,35	1,30
23	1,57	1,55	1,51	1,48	1,45	1,41	1,38	1,34	1,30
24	1,56	1,53	1,50	1,47	1,44	1,40	1,37	1,34	1,30
25	1,55	1,52	1,49	1,46	1,43	1,40	1,37	1,34	1,30
26	1,54	1,51	1,48	1,45	1,43	1,40	1,37	1,34	1,30
28	1,52	1,50	1,48	1,45	1,42	1,39	1,37	1,34	1,30
30	1,51	1,49	1,46	1,44	1,41	1,39	1,36	1,34	1,30
32	1,49	1,48	1,45	1,43	1,41	1,38	1,36	1,33	1,30
35	1,48	1,46	1,44	1,42	1,40	1,37	1,35	1,33	1,30
38	1,46	1,45	1,43	1,41	1,39	1,37	1,35	1,33	1,30
40	1,46	1,44	1,42	1,40	1,39	1,37	1,35	1,33	1,30
45	1,44	1,43	1,42	1,40	1,38	1,36	1,35	1,33	1,30
50	1,43	1,42	1,40	1,39	1,37	1,36	1,34	1,33	1,30
60	1,39	1,39	1,38	1,37	1,36	1,34	1,33	1,32	1,30
70	1,39	1,38	1,38	1,37	1,36	1,34	1,33	1,32	1,30
80	1,38	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30
100	1,36	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,32	1,32	1,30
150	1,35	1,35	1,34	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,30
200	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,30	
300	1,33	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,32	1,30	
500	1,32	1,32	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30		
1000	1,30								

**2.6. táblázat: Szegélybővítés ívekben, külső szegély**  
(T5C5 típusú jármű figyelembevétele mellett)

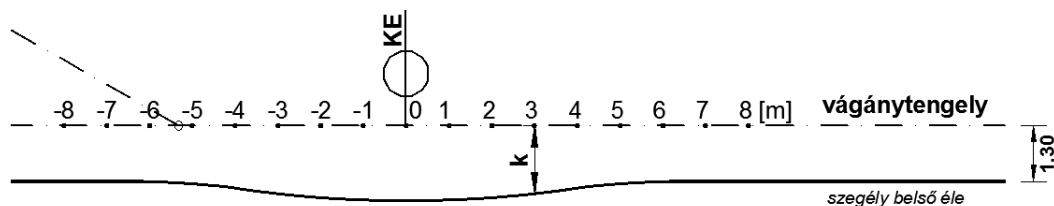
R [m]	Egyenesben								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
22	1,82	1,80	1,73	1,65	1,54	1,45	1,36	1,31	1,30
23	1,80	1,78	1,71	1,63	1,53	1,44	1,35	1,31	1,30
24	1,78	1,76	1,70	1,62	1,52	1,43	1,35	1,32	1,30
25	1,76	1,74	1,68	1,60	1,51	1,42	1,35	1,32	1,30
26	1,74	1,72	1,66	1,59	1,50	1,42	1,34	1,31	1,30
28	1,71	1,69	1,64	1,57	1,48	1,40	1,34	1,30	
30	1,68	1,66	1,61	1,55	1,47	1,39	1,33	1,30	
32	1,65	1,64	1,59	1,53	1,45	1,38	1,33	1,30	
35	1,62	1,61	1,56	1,51	1,44	1,37	1,32	1,30	
38	1,59	1,58	1,54	1,49	1,42	1,36	1,32	1,30	
40	1,57	1,56	1,52	1,47	1,41	1,36	1,31	1,30	
45	1,54	1,53	1,50	1,45	1,40	1,35	1,31	1,30	
50	1,51	1,50	1,47	1,43	1,38	1,34	1,31	1,30	
60	1,44	1,43	1,41	1,37	1,33	1,31	1,30		
70	1,41	1,40	1,38	1,36	1,32	1,30			
80	1,38	1,37	1,35	1,33	1,31	1,30			
100	1,36	1,35	1,34	1,33	1,31	1,30			
150	1,34	1,33	1,32	1,32	1,31	1,30			
200	1,33	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30			
300	1,32	1,32	1,31	1,31	1,30				
500	1,31	1,31	1,31	1,30					
1000	1,30								

A szegélybővítések értékeit amennyiben a közlekedő járművek nem T5C5 típusúak, a közlekedő járművek ívben történő mozgása alapján ellenőrizni kell, különös tekintettel a megállóhelyi peronok hosszán.

Ezeket az értékeket (+2,-0) cm tűréssel kell figyelembe venni.

A 2.5. és 2.6. táblázatok használata ettől eltérő esetben:

- ha a szegély távolsága nagyobb, mint 1,30 m, akkor a 2.5 illetve 2.6. táblázatban szereplő értékek ellenőrzése szükséges a közlekedő járművek figyelembevételével,
- nyílt vonali szegélybővítés kifuttatásának számításánál a 2.5 illetve 2.6. táblázat értékei addig alkalmazandók, míg azok az egyenesben lévő nyíltvonali szegélytávolság értékek felett vannak, mivel folyópályában a minimális szegélytávolság 1,40 m.



2.7. ábra Szegélybővítés és kifuttatása kitérőnél

### 2.7. táblázat: Szegélybővítés és kifuttatása kitérőnél

(T5C5 típusú jármű figyelembevétele mellett)

Kitérő	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
100/100					1,30	1,32	1,34	1,35	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30			
100/100e					1,30	1,32	1,34	1,35	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30			
100/60				1,30	1,34	1,35	1,36	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30			
100/46	1,30	1,32	1,33	1,36	1,38	1,39	1,39	1,38	1,37	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30			
50/50				1,30	1,35	1,42	1,47	1,50	1,51	1,50	1,47	1,43	1,38	1,35	1,33	1,32	1,30
50/40			1,30	1,35	1,43	1,49	1,51	1,53	1,53	1,51	1,48	1,43	1,38	1,35	1,33	1,32	1,30
50/30																	
50/30e		1,30	1,34	1,45	1,53	1,57	1,57	1,58	1,56	1,53	1,49	1,43	1,38	1,35	1,33	1,32	1,30
50/25		1,30	1,43	1,53	1,60	1,64	1,63	1,61	1,59	1,55	1,49	1,43	1,38	1,35	1,33	1,32	1,30

Megjegyzés: Az  $R=100$  m-nél nagyobb sugarú váltórésszel rendelkező kitérők szegélybővítést nem igényelnek.

#### 2.1.3 Vágánytengely-távolság

**Vágánytengely-távolság:** Az egy adott pályakeresztmetszetben a vágánytengelyek közötti távolság.

A vágánytengely távolság minimális értékét a közúti vasúti úrszelvény és a (járműszerkezetségi szelvény és a szabványos úrszelvény közötti) biztonsági köz nagysága határozza meg

Egy vonalon, de legalább egy-egy vonalszakaszon egységes vágánytengely-távolságok tervezésére kell törekedni.

Különleges esetekben – fonódó vágányok - a vágánytengely-távolság minimális értéke az úrszelvények fedésével, a felépítményrendszer alapján változhat.

A vágánytengely-távolságokat ívekben az úrszelvénybővítésnek megfelelően növelni kell.

### 2.1.3.1 Előírt vágánytengely-távolságok egyenesben<sup>5</sup>

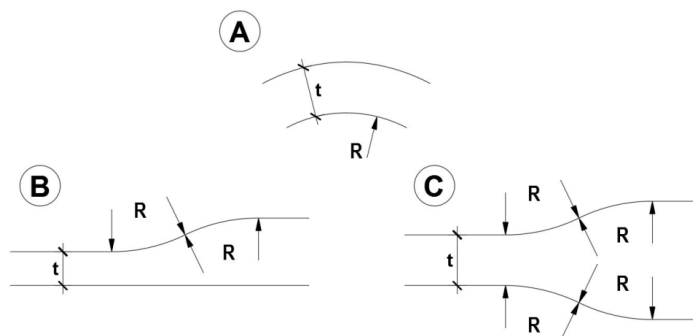
**2.8. táblázat: Előírt vágánytengely-távolságok egyenesben**

A közúti vasúti pálya kialakítása	Max. 2650 mm széles jármű által járt pályán [m]
Középoszlopsor nélküli vágányban	min. 3,20
Középoszlopsoros vágányban	3,90 átépítés esetén min.3,70 (max. 40 cm-es oszlop esetén)
Közös tömegközlekedési sáv esetén min.	min. 3,40

Keskeny, max. 2300 mm széles jármű esetén a vágánytengely-távolságok egyedileg vizsgálандók.

Középeron esetén a vágánytengely távolságot és a peronok szélességét az utasforgalom nagyságától függően kell meghatározni úgy, hogy az elsodrasi határon túl biztosítva legyen az utasok részére legalább 1,50 m széles közlekedési sáv. A közlekedési sáv és az úrszelvény méretei alapján a minimális vágánytengely-távolság 4,80 m, azonban ebben az esetben a peronon semmilyen létesítmény nem helyezhető el.

### 2.1.3.2 Koncentrikus körívekben és vágányszéthúzásokban előírt minimális vágánytengely-távolságok



Jelmagyarázat:

- A: Koncentrikus körívek
- B: Féloldali vágányszéthúzás
- C: Kétoldali vágányszéthúzás
- R: Ív sugár
- t: Vágánytengely-távolság

2.8. ábra Koncentrikus körívek és vágánytengely széthúzások esetei

<sup>5</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.5.)

**2.9. táblázat: Előírt vágánytengely-távolságok koncentrikus ívekben**  
(T5C5 típusú jármű figyelembevétele mellett)

Vágány- tengely- távolság [m]	A	B	C
	Koncentrikus körívekben $R_{\min}$ (belső ív) [m]	Féloldali vágányszéthúzásnál $R_{\min}$ [m]	Kétoldali vágányszéthúzásnál $R_{\min}$ [m]
3,00	100	250	600
3,05	80	150	300
3,10	70	100	200
3,15	60	80	160
3,20	50	70	130
3,25	45	55	110
3,30	40	45	90
3,35	38	40	80
3,40	34	35	75
3,45	32	31	65
3,50	30	28	60
3,55	27	26	55
3,60	25	24	50
3,65	24	22	46
3,70	22	20	43
3,75	21	20	40
3,80	20	20	38
3,85	20	20	35
3,90	20	20	33
3,95	20	20	32
4,00	20	20	30

## 2.2 Vízszintes vonalvezetés

Új vonal tervezésénél törekedni kell arra, hogy a fejlesztési sebesség biztosítva legyen. Meglévő pálya átépítésénél törekedni kell a pályára engedélyezett sebesség növelésére, az állandó sebességkorlátozások csökkentésére, megszüntetésére.

Egyenes és körív között szükség esetén átmeneti ívet kell alkalmazni. Az átmeneti ív klotoid vagy koszinusz geometriájú lehet.

A szabad oldalgyorsulásnak és a szabad oldalgyorsulás időbeni változásának megengedett értékei alapján kell – a helyi viszonyokat is figyelembe véve – a maximális pályára engedélyezhető sebességnek megfelelően az ívsugár és a túlemelés nagyságát megválasztani, valamint az átmeneti ívet megtervezni. Az átmeneti ív hosszának meghatározásánál a túlemelés meredekségének megengedett maximális értékét is figyelembe kell venni.

A szabad oldalgyorsulásnak és a szabad oldalgyorsulás időbeni változásának megengedett értékeit a 2.1.1. fejezet tartalmazza.

A köríves pályán haladó járműre ható, a körívből kifelé mutató (pozitív), valamint esetenként a körív középpontja felé irányuló (negatív) szabad oldalgyorsulás nagyságának számítási kifejezése:

$$a_0 = \frac{V^2}{3,6^2 \cdot R} - \frac{m}{153} \quad [m/s^2]$$

ahol

$V$  – a tervezési sebesség [km/h],  
 $R$  – a körívsugár [m],  
 $m$  – a túlemelés [mm].

Adott sugarú és túlemelésű vágányban a sebesség megengedhető maximális értéke az alábbi kifejezéssel számítható:

$$V_{max} = 3,6 \sqrt{\left(a_{0,eng} + \frac{m}{153}\right) \cdot R} \quad [km/h]$$

ahol

$a_{0,eng}$  – a megengedett maximális szabad oldalgyorsulás értéke [ $m/s^2$ ]

Az átmeneti ívben a szabad oldalgyorsulás nagyságának időbeli változása az alábbi módon számítható:

- túlemelés nélküli átmeneti íves körív esetén:

$$h = \frac{V^3}{3,6^3 \cdot R \cdot L} \quad [m/s^3]$$

- túlemeléses átmeneti íves ív esetén:

$$h = \left(\frac{V^2}{3,6^2 \cdot R} - \frac{m}{153}\right) \cdot \frac{V}{3,6 \cdot L} \quad [m/s^3]$$

- átmeneti ív nélküli körív esetén:

$$h = \frac{V^3}{3,6^3 \cdot R \cdot d} \quad [m/s^3]$$

ahol

$V$  – a tervezési sebesség [ $km/h$ ],

$R$  – a körívsugár [ $m$ ],

$m$  – a túlemelés [ $mm$ ].

$d$  – a jármű hirtelen görbületváltozást érzékelő hossza (T5C5 jármű esetén –  $d=6,70$  m)

### 2.2.1 A körívek sugara

Az alkalmazható legkisebb körívsugarak értékeit a 2.1.1 fejezet tartalmazza.

### 2.2.2 A tiszta körívek hossza

A tiszta körív hossza az átmeneti ívek között  $0,5V$  (m) legyen, ahol  $V$  [ $km/h$ ] a pálya tervezési sebessége.

A minimális hossz azonban nem lehet kisebb, mint a fejlesztésnél figyelembe vehető jármű mértékadó, legnagyobb mozgásérzékelő hossza. Kivétel, az összeforgatott koszinusz átmeneti ívekkel kialakított geometria (tetőponti és inflexiós átmeneti íves körív). Ebben az esetben a tervezőnek számítással kell igazolnia a menetdinamikai megfelelőséget. Az ívekhez csatlakozó átmeneti ívek hossza és paramétere az ív két végén lehetőség szerint azonos legyen.

### 2.2.3 A körívek csatlakoztatása

A két, vagy több különböző sugarú, egymáshoz érintőlegesen csatlakozó ív (kosárv) esetén, ha nincs túlemelés, akkor a két ív csatlakozásánál közbenső átmeneti ívet betervezni nem szükséges. Az ívek csatlakozásánál a „h” érték ugrásszerű változásának értékét az átmeneti ív nélküli körívnél alkalmazottak szerint kell kiszámolni:

$$\Delta h = \frac{V^3}{3,6^3 \cdot d} \cdot \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) \quad [m/s^3]$$

ahol

$R_1 > R_2$  a körívek sugara [ $m$ ],

$d$  = a jármű mozgásérzékelő hossza (T5C5 jármű esetén –  $d=6,70$  m).

A kosárvnél, ha túlemelés van a 2.2.5. pont szerint kell eljárni.

Két azonos előjelű görbületű ív, amennyiben azok nem kosárfékek, egymástól független ívként átmeneti ív nélkül, vagy átmeneti ívvel tervezhetők, a két ív közé egyenes szakasz tervezendő, a közbenső egyenes szakasz hossza lehetőleg 0,5V [m], de  $V < 20$  km/h tervezési sebesség esetén pedig minimum 6,0 m legyen.

Két ellenkező előjelű görbületű tiszta ív közé, nem inflexiós kialakítás esetén, egyenes szakasz tervezendő, a közbenső egyenes szakasz hossza lehetőleg 0,5V [m] legyen.  $V < 20$  km/h tervezési sebesség esetén pedig minimum 10 m legyen. A közbenső egyenes azonban nem lehet rövidebb a mértékadó jármű forgócsap, illetve kéttengelyes jármű esetén a jármű tengelytávolságánál.

Járműtelepen, vágánykapcsolatoknál az ellenívek közötti egyenes hossza csökkenthető 3180 mm-ig. Átmeneti íves ellenirányú ívek közvetlenül, inflexiósan is csatlakoztathatók.

Inflexiós csatlakozás esetén az átmeneti ívek között maradó egyenes hossza, illetve a két átmeneti ív egymásba lógása nem lehet több 0,5 méternél. Inflexiós geometria esetén a lineáris változású túlemelések kifuttatását a csatlakozó két átmeneti ív együttes hosszában kell megoldani.

#### 2.2.4 A pálya kiépítési sebessége

A pályán megengedhető legnagyobb sebesség – kiépítési sebesség - megállapításának alapja a fejlesztési sebesség. A körívsugár és a sebesség függvényében kell a túlemelés értékét meghatározni.

Az átmeneti ív nélküli ív esetében a be- és kihaladásnál megengedhető maximális menetsebességek a szabad oldalgyorsulás időbeli változásának megengedett maximális értékén alapulva az alábbi képlettel számíthatók:

$$V = 3,6 \cdot \sqrt[3]{R \cdot d \cdot h_{eng}} \quad [km/h]$$

ahol:

$R$  – a körív sugara [m],

$d$  – a jármű mozgásérzékelő hossza (T5C5 jármű esetén –  $d=6,70$  m) [m],

$h_{eng}$  – a szabad oldalgyorsulás időbeli változásának megengedett maximális mértéke [ $m/s^3$ ].

Különböző ívsugarak esetén a megengedhető sebességek értékeit a  $d=6,70$  m és a  $h_{eng}=0,3$   $m/s^3$  értékek behelyettesítésével a 2.10. táblázat értékei adódnak:

**2.10. táblázat: Az átmeneti ív nélküli ívben a menetsebesség alapján alkalmazható legkisebb ívsugár érték**

Sebesség [km/h]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Ívsugár alsó határa [m]	20*	35	85	165	285	455	680	970	1330	1770	2300	2925	3655

\* nem számított érték, hanem a tervezhető legkisebb ívsugár.

#### 2.2.5 A túlemelés

A túlemelést a kiépítési sebesség alapján kell megtervezni úgy, hogy a vonalvezetéshez alkalmazkodva a szabad oldalgyorsulás és annak időbeli változása legfeljebb a „2.1 Főbb műszaki adatok” című fejezet 2.1.1 pontjában megadott értékű legyen.

Kosárfékekben egységes és szabványos túlemelést kell alkalmazni. Amennyiben ez nem oldható meg, az ívek közé túlemelés átmenetet kell tervezni, és a két túlemelés különbségét annak hosszában kell kifuttatni.

Burkolt, egyenes vágányban ajánlott, nyitott egyenes vágányban kötelező a sínszálakat azonos magasságba helyezni (0%-os oldalesés).

Burkolt vágány és közúti forgalommal igénybe vett szakaszokon a kedvezőbb vízvezetés érdekében, amennyiben a hosszécsés kisebb 5 ‰-nél, akkor a sínszálak magassága között max. 0,7 - 1%-os oldalesés (azaz a két sínszál magasság különbsége 10 – 15 mm) elfogadható – **üzemeltetői egyeztetés mellett.**

Íves vágányban a túlemelést a külső sínszál emelésével kell megadni.

A túlemelés nagyságát új építésű vonalakon az

$$m_1 = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 80$$

( $a_0=0,52 \text{ m/s}^2$ ) összefüggés alapján kell meghatározni.

Helyszíni kötöttség esetén, illetve meglévő pálya átépítésekor – **üzemeltetői jóváhagyás esetén** – a túlemelés mértékét az

$$m_2 = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 100$$

( $a_0=0,65 \text{ m/s}^2$ ) összefüggésből adódó értékig lehet csökkenteni.

ahol:

- $V$  – a sebesség [km/h],
- $m$  – a túlemelés nagysága [mm],
- $R$  – a körívsugár [m].

A megengedett legnagyobb túlemelés nagysága  $m_{\max}=100$  mm. A legkisebb, még megépíthető túlemelés nagysága  $m_{\min}=20$  mm.

### **Megállóhelyen túlemelés nem alkalmazható.**

Kosárívnél az ívek túlemelését az alábbiak szerint kell kialakítani:

- ha a nagyobb sugarú ív ( $R_1$ ) szabványos túlemelése nagyobb vagy egyenlő a kisebb sugarú ív ( $R_2$ ) csökkentett túlemelésével, akkor a nagyobb sugarú ív szabványos túlemelését kell a kosárívben végig alkalmazni,
- ha a nagyobb sugarú ív ( $R_1$ ) szabványos túlemelése kisebb, mint a kisebb sugarú ív ( $R_2$ ) csökkentett túlemelése, akkor közbenső átmeneti ívet kell alkalmazni.

#### **2.2.6 A túlemelés-átmenet**

A túlemelés átmenet célja, hogy az átmenet hosszában a sínszálak közötti magasságkülönbség folytonos változtatásával a körívben szükséges túlemelést elérjük. A túlemelés átmenetet az átmeneti ív hosszában kell kifuttatni.

A túlemelés átmenet elejét (TE) a zérus (kosárívben a kisebb) túlemelésű, a túlemelés átmenet végét (TV) mindenkor a nagyobb túlemelésű vágánykeresztmetszet jelenti.

A túlemelés-átmenet lineáris vagy koszinusz geometriájú átmenet. A túlemelés átmenet az átmeneti ívvel azonos hosszúságú legyen. Kivételes esetben a lineáris-átmenet hossza eltérhet az átmeneti ív hosszától, azonban a körív eleje pontban az előírt  $m_2$  túlemelés értékének rendelkezésre kell állnia.

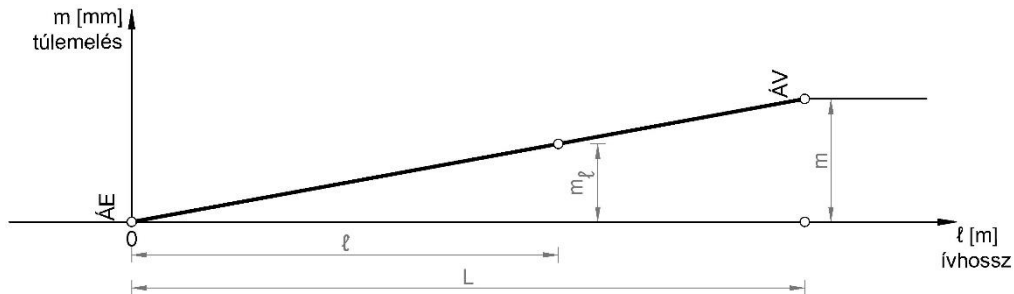


## A túlemelés átmenet magassági számítása

(Forrás: Vasúti görbület-átmeneti geometriák és alkalmazásuk – BME – Liegner Nándor – 2004)

- Lineáris túlemelés-átmenet egyenes és körív között

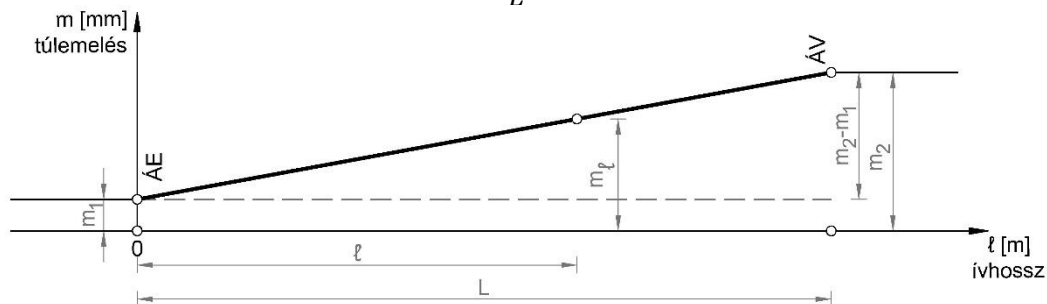
$$m_\ell = \frac{m}{L} \cdot \ell \quad [mm]$$



2.9. ábra Lineáris túlemelés-átmenet egyenes és körív között

- Lineáris túlemelés-átmenet azonos görbületű körívek (kosárfékek) között

$$m_\ell = m_1 + \frac{m_2 - m_1}{L} \cdot \ell \quad [mm]$$



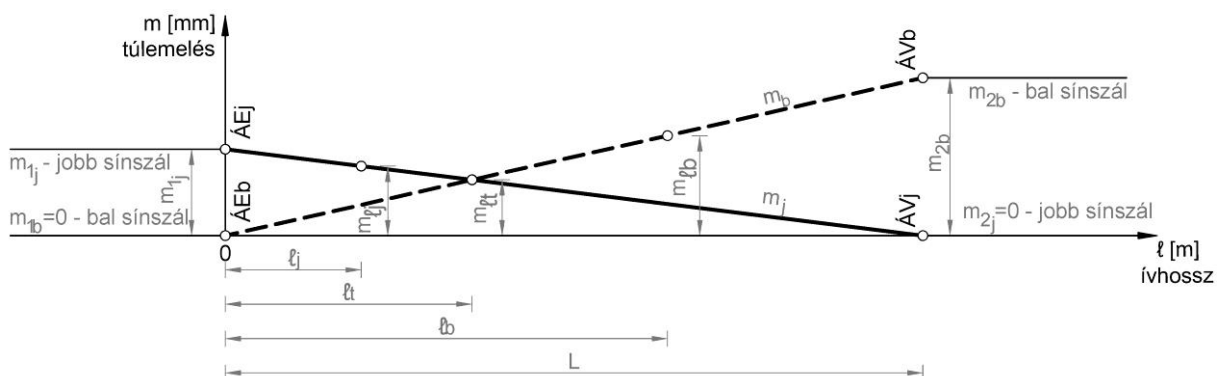
2.10. ábra Lineáris túlemelés-átmenet azonos görbületű körívek között

- Lineáris túlemelés-átmenet ellenkező görbületű ívek között

$$m_{\ell b} = \frac{m_{2b} \cdot \ell_b}{L} \quad [mm]$$

$$m_{\ell j} = \frac{m_{1j} \cdot (L - \ell_j)}{L} \quad [mm]$$

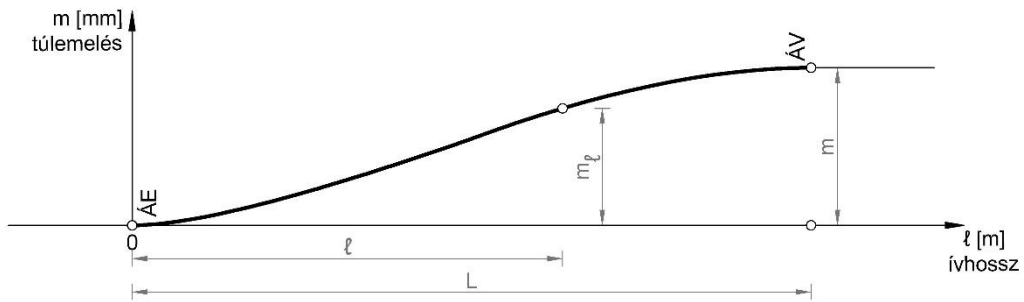
$$m_{\ell t} = \frac{m_{1j}}{2} + \frac{(m_{2b} - m_{1j}) \cdot \ell_t}{2 \cdot L} \quad [mm]$$



2.11. ábra Lineáris túlemelés-átmenet ellenkező görbületű körívek között

- Koszinusz túlemelés-átmenet azonos görbületű ívek (kosárívek) között

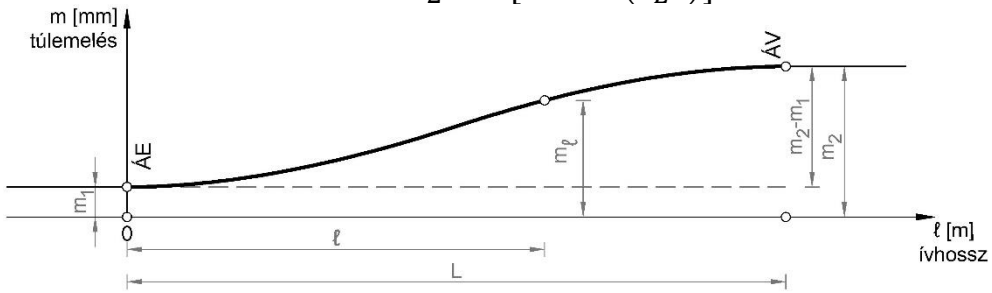
$$m_\ell = \frac{m}{2} \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot \ell}{L}\right) \right] \quad [mm]$$



2.12. ábra Koszinusz túlemelés-átmenet egyenes és körív között

- Koszinusz túlemelés-átmenet azonos görbületű ívek (kosárívek) között

$$m_\ell = m_1 + \frac{m_2 - m_1}{2} \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot \ell}{L}\right) \right] \quad [mm]$$



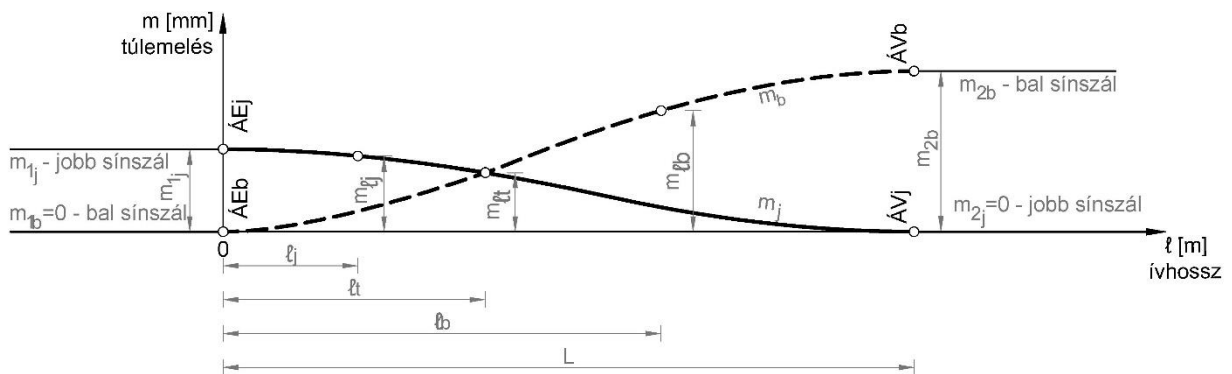
2.13. ábra Koszinusz túlemelés-átmenet azonos görbületű körívek között

- Koszinusz túlemelés-átmenet ellenkező görbületű ívek között

$$m_{\ell b} = \frac{m_{2b}}{2} \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot \ell_b}{L}\right) \right] \quad [mm]$$

$$m_{\ell j} = m_{1j} + \frac{m_{j1}}{2} \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot \ell_j}{L}\right) \right] \quad [mm]$$

$$m_{\ell t} = \frac{m_{1j}}{2} + \frac{m_{2b} - m_{1j}}{4} \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\pi \cdot \ell_t}{L}\right) \right] \quad [mm]$$



2.14. ábra Koszinusz túlemelés-átmenet ellenkező görbületű körívek között

Az összefüggésekben  $m$  – a túlemelés nagysága [mm],  $L$  - a túlemelés kifuttatás hossza [m]. A túlemelést az átmeneti ívben kell kifuttatni. A lineáris túlemelés-átmenet legnagyobb hajlása új építésnél 1:10V, ahol  $V$  a pálya tervezési sebessége. Meglévő vonalon és kötöttségek esetén a kifuttatás 1:300-nál meredekebb nem lehet. Koszinusz geometriájú túlemelés-átmenet legmeredekebb hajlása 1:7,5V lehet.

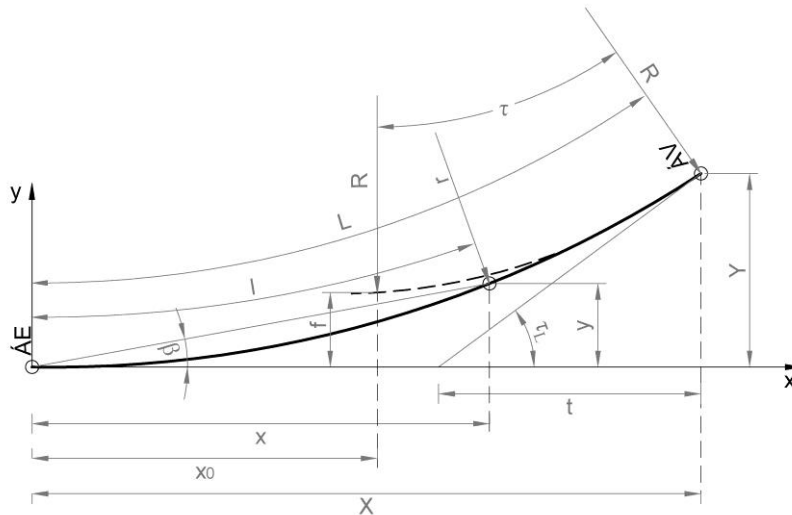
## 2.2.7 Az egyenes és körív közötti átmeneti ívek

### 2.2.7.1 Klotoid geometriájú átmeneti ív

Az átmeneti íves ívekben a tiszta ív hossza az átmeneti ív hosszánál rövidebb nem lehet. Az ívekhez csatlakozó átmeneti ívek hossza és paramétere az ív két végén lehetőség szerint legyen azonos. A klotoid átmeneti ív görbületfüggvénye:

$$G_\ell = \frac{\ell}{R * L} \quad [m^{-1}]$$

ahol:  $l$  – a számított ívpont távolsága az  $\hat{A}\hat{E}$  ponttól [m],  
 $L$  – az átmeneti ív hossza [m],  
 $R$  – a csatlakozó körív sugara [m].



2.15. ábra A klotoid átmeneti ív kitűzési vázlatja

### 2.11. táblázat: A klotoid átmeneti ív kitűzési adatainak számítása

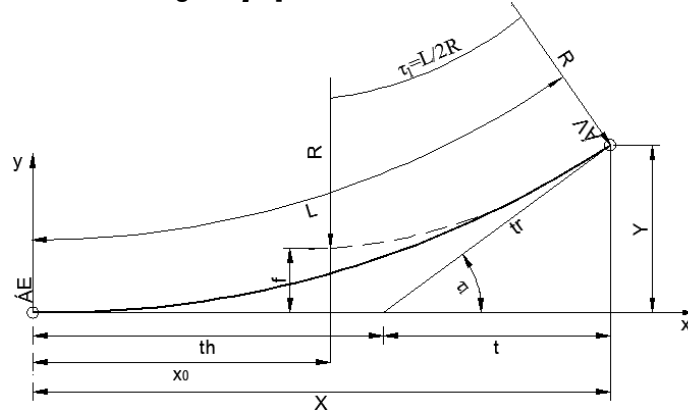
$x = \ell - \frac{\ell^5}{40 \cdot C^2} + \frac{\ell^9}{3456 \cdot C^4}$
$y = \frac{\ell^3}{6 \cdot C} - \frac{\ell^7}{336 \cdot C^3} + \frac{\ell^{11}}{42240 \cdot C^5}$
$X = L - \frac{L^3}{40 \cdot R^2} + \frac{L^5}{3456 \cdot R^4}$
$Y = \frac{L^2}{6 \cdot R} - \frac{L^4}{336 \cdot R^3} + \frac{L^6}{42240 \cdot R^5}$
$\tau_L = \frac{L}{2 \cdot R}$
$x_0 = X - R \cdot \sin(\tau_L)$
$f = Y - (R - R \cdot \cos(\tau_L))$

### 2.2.7.2 Koszinusz geometriájú átmeneti ív

A koszinusz átmeneti ív görbületfüggvénye

$$G_\ell = \frac{1}{2 \cdot R} \cdot \left(1 - \cos \frac{\pi}{L} \cdot \ell\right) \quad [m^{-1}]$$

ahol:  $l$  – a számított ívpont távolsága az ÁE ponttól [m],  
 $L$  – az átmeneti ív hossza [m],  
 $R$  – a csatlakozó körív sugara [m].



2.16. ábra A koszinusz átmeneti ív kitűzési vázlatja

### 2.12. táblázat: A koszinusz átmeneti ív kitűzési adatainak számítása

$x = \ell \left(1 - \frac{L^2}{16 \cdot \pi^2 \cdot R^2}\right) - \frac{L^3}{24 \cdot R^2} + \frac{L^3 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{L} \cdot \ell\right)}{4 \cdot \pi^3 \cdot R^2} + \frac{L^3 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{L} \cdot \ell\right)}{32 \cdot \pi^3 \cdot R^2} - \frac{L^2 \cdot \ell \cdot \cos\left(\frac{\pi}{L} \cdot \ell\right)}{4\pi^2 \cdot R^2}$
$y = -\frac{137 \cdot L^4}{1152 \cdot \pi^4 \cdot R^3} - \frac{L^2}{2 \cdot \pi^2 \cdot R} + \frac{\ell^2}{4 \cdot R} \cdot \left(1 - \frac{L^2}{16 \cdot \pi^2 \cdot R^2}\right) - \frac{\ell^4}{192 \cdot R^3} + \frac{L^2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{L} \cdot \ell\right)}{2 \cdot \pi^2 \cdot R} \cdot \left(1 + \frac{5 \cdot L^2}{24 \cdot \pi^2 \cdot R^2} - \frac{\ell^2}{8 \cdot R^2}\right) + \frac{L^4 \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{L} \cdot \ell\right)}{118 \cdot \pi^4 \cdot R^3} + \frac{\ell \cdot L^3 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{L} \cdot \ell\right)}{8 \cdot \pi^3 \cdot R^3} + \frac{\ell \cdot L^3 \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{L} \cdot \ell\right)}{64 \cdot \pi^3 \cdot R^3} + \frac{L^4 \cdot \cos^3\left(\frac{\pi}{L} \cdot \ell\right)}{144 \cdot \pi^4 \cdot R^3}$
$X = L \cdot \left(1 - 0,02267 \frac{L^2}{R^2}\right)$
$Y = 0,14868 \cdot \frac{L^2}{R} - 0,00274 \cdot \frac{L^4}{R^3}$
$f = Y - (R - R \cdot \cos\tau_L)$
$x_0 = X - R \cdot \sin\tau_L$
$\tau_l = \frac{L}{2 \cdot R}$

Az átmeneti ív legkisebb hossza az alábbi kifejezésekkel számítható:

- túlemelés nélküli átmeneti ív esetén:

$$L_{min} = \frac{V^3}{3,6^3 \cdot R \cdot h_{eng}} \quad [m]$$

- lineáris túlemelés-kifuttatású átmeneti ív esetén:

$$L_{min} = \left(\frac{V^2}{3,6^2 \cdot R} - \frac{m}{153}\right) \cdot \frac{V}{3,6 \cdot h_{eng}} \quad [m]$$

ahol

$V$  – a tervezési sebesség [km/h],

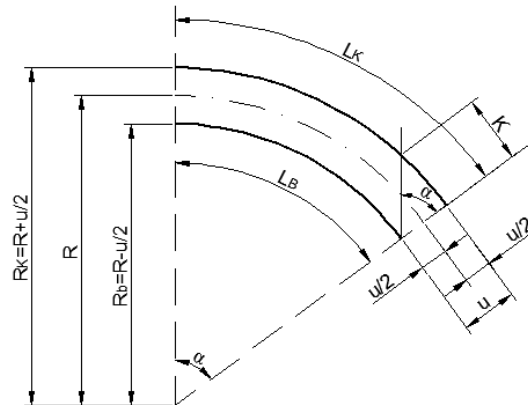
$R$  – a körívsugár [m],

$m$  – a túlemelés [mm],

$h_{eng}$  – a szabad oldalgyorsulás időbeli változása (2.1 táblázat).

## 2.2.8 A belső sínszál rövidülésének számítása

Adott íves vágányszakaszon a belső sínszál rövidülését a külső sínszálhoz képest a 2.17. ábra alapján lehet meghatározni.



2.17. ábra A belső sínszál rövidülésének értelmezése

A rövidülés az R sugarú körív esetén, az ív teljes hosszában

$$K = \frac{u}{R} \cdot \ell_h \quad [\text{mm}],$$

ahol

$u$  - a sínszálak tengelyeinek távolsága számításához 1500 mm,  
 $\ell_h$  - a vágánytengelyben mért teljes ívhossz [m].

Klotoid átmeneti ív belső sínszálának rövidülése egyenes és körív közötti átmeneti ív esetén:

$$K = \frac{u \cdot \ell^2}{2 \cdot R \cdot L},$$

ahol

$\ell$  - a vágánytengelyben mért ívhossz [m],  
 $L$  - az átmeneti ív hossza [m].

$\ell$  értékénél figyelembe kell venni a gyártómű által szolgáltatott sínhossz alapján a gyári hajlításhoz szükséges befogási hosszakat. Pl. 18 m hosszú sínszál, 70 cm-es befogási hosszal,  $\ell = 18,0 - 0,7 - 0,7 = 16,60$  m.

## 2.2.9 Koncentrikus ívek és vágányszéthúzások

A tervezés során, íves pályaszakaszokon koncentrikus íveket kell alkalmazni.

### 2.2.9.1 Koncentrikus ívek kialakítása

A koncentrikus köríveknél alkalmazható legkisebb belső ívsugarakhoz tartozó vágánytengely-távolságokat a „2.1 Főbb műszaki adatok” című fejezet 2.1.3 pontja tartalmazza.

Koncentrikus átmeneti íves körívek tervezésénél a belső (kisebb sugarú) ív átmeneti ívéből lehet csak a külső ív átmeneti ívét származtatni.

### 2.2.9.2 Vágányszéthúzások

A vágányszéthúzások párhuzamos vagy szögben hajló irányok között inflexiós átmeneti íves körívvel vagy tiszta ellenívvel, szükség esetén közbenső egyenes beiktatásával tervezendők. Vágányszéthúzás íves szakaszon is tervezhető az ívpótlékkal növelt vágánytengely-távolság biztosításával.

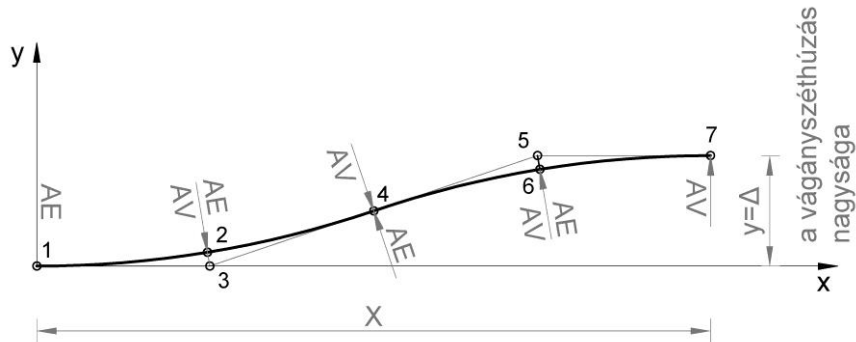
A vágányszéthúzások geometriája párhuzamos egyenes irányok között körívekkel vagy négy koszinusz átmeneti ívvel alakítható ki.

Vágányszéthúzás körívben is kialakítható.

Vágányszéthúzás kialakítása négy koszinusz átmeneti ívvel

A vágányszéthúzás négy koszinusz átmeneti ívvel történő kialakításának kitűzési vázlata a 2.16. ábrán látható. Az átmeneti ívek hosszát az 2.2.7. fejezetben közölt kifejezésekkel kell kiszámítani.

A geometria kitűzési adatait a 2.13. táblázat foglalja össze.



2.18. ábra: A vágányszéthúzás négy koszinusz átmeneti ívvel történő kialakításának kitűzési vázlata

Az átmeneti ív hossza: 
$$L = \frac{V}{3,6} \cdot \sqrt[3]{\frac{1,57 \cdot \Delta}{0,8}}, \text{ de } L_{\cos \max} = 0,709 \cdot V$$

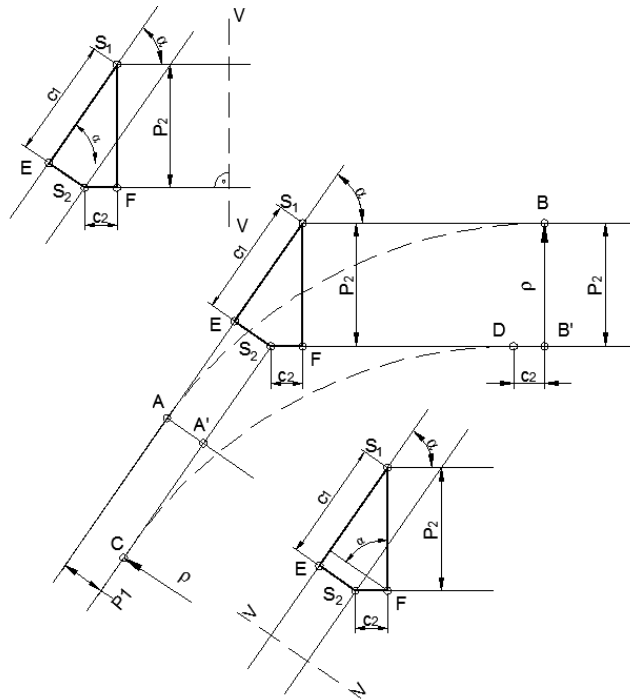
A minimális görbületi sugár: 
$$\rho = \frac{2 \cdot L^2}{\Delta}$$

2.13. táblázat: Négy koszinusz átmeneti ívvel létesített vágányszéthúzás kitűzési adatainak számítása

Pont jele	X	Y
1	0	0
2	$L \cdot \left(1 - 0,022668945 \cdot \frac{L^2}{\rho^2}\right)$	$0,148678816 \cdot \frac{L^2}{\rho}$
3	$x + y \cdot \tan(\tau_L)$	0
4	$x_3 + x_3 \cdot \cos\left(\frac{\Delta}{2 \cdot L}\right)$	$x_3 \cdot \sin\left(\frac{\Delta}{2 \cdot L}\right) \leq \frac{\Delta}{2}$
5	$x_7$	$\Delta$
6	$x_7$	$\Delta - y_2$
7	$2 \cdot x_4$	$\Delta$

Köríves vágányok széthúzása

Ha az ív egyik végén a vágánytengely-távolság  $p_1$ , a másik végén pedig  $p_2$ , ahol  $p_2 > p_1$ , akkor a belső ív kezdete  $c_1$ , a vége pedig  $c_2$  távolsággal eltolódik érintőirányba. Az  $S_1$  és  $S_2$  sarokpontok helyét ez a két érték határozza meg.



2.19. ábra Vágányszéthúzás körívben

Számítási összefüggések:

$$c_1 = \frac{p_2 - p_1 \cdot \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} \quad c_2 = \frac{-p_1 + p_2 \cdot \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}$$

Ha  $c_1$ , vagy  $c_2$  értéke negatívra adódik, akkor a megfelelő távolság a 2.19. ábra szerinti elrendezés mellett az  $S_1$  vagy  $S_2$  sarokpont másik oldalára esik.

A bemutatott számítás átmeneti íves körívek esetére is alkalmazható, mert a számításban a sugár értéke nem szerepel.

#### Vágánytengely-ugratás kialakítása körívvel

Az inflexiók, tisztaíves vágánytengely-ugratásokban a csatlakoztatható ellenívek legkisebb sugara a sebesség függvényében  $d = 6,70$  m és  $h_{eng} = 0,2$  m/s<sup>3</sup> értékek behelyettesítésével az alábbi értékek adódnak:

**2.14. táblázat: Az inflexiók, tisztaívek csatlakoztatása esetén az ellenívek legkisebb sugara**

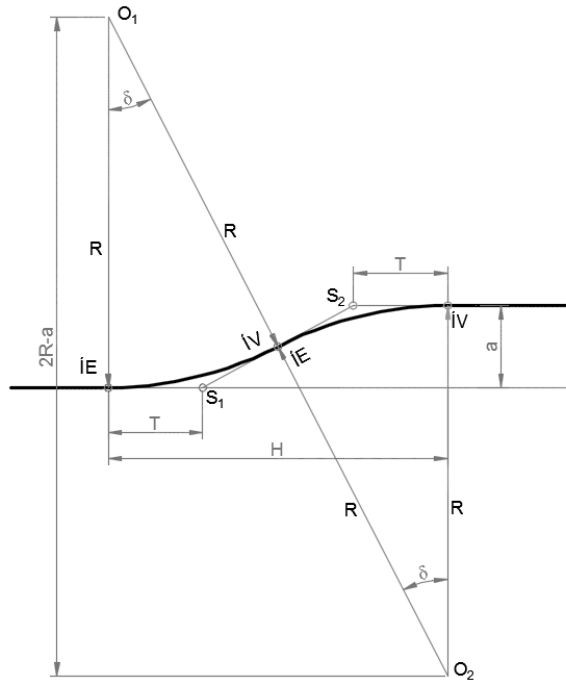
Sebesség [km/h]	A ellenívek legkisebb sugara [m]
15	60
20	130
25	250
30	450
35	700
40	1050
45	1500
50	2000
55	2700
60	3500
65	4500
70	5500

Az inflexió, tisztaíves vágánytengely-ugratások számításánál kiinduláskor adott az alkalmazni kívánt sugár nagysága és az ugratás mértéke. A számítási összefüggések az alábbiak:

$$\cos(\delta) = \frac{2 \cdot R - a}{2 \cdot R}$$

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\delta}{2}\right)$$

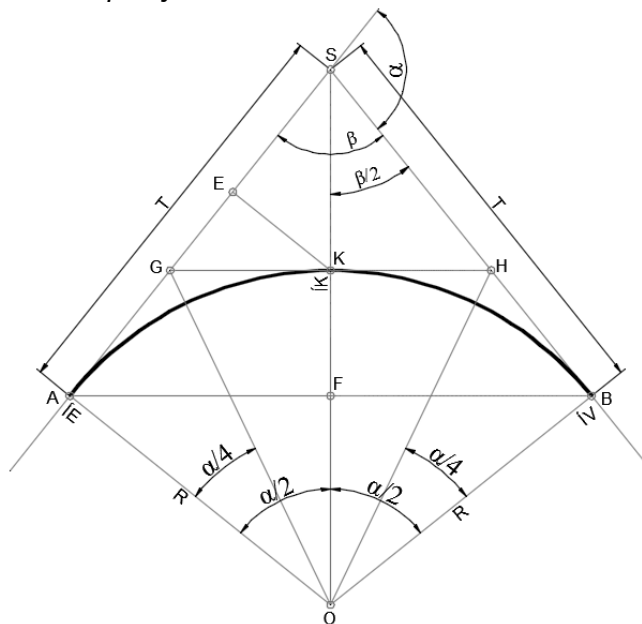
$$H = 2 \cdot R \cdot \sin(\delta)$$



2.20. ábra Vágánytengely ugratás két inflexió, tiszta körívvel

2.2.10 A körívek, valamint az átmeneti íves körívek főpontjainak számítása

Az átmeneti ív nélküli körív főpontjai:



2.21. ábra Átmeneti ív nélküli körív főpontjainak kitűzése hozzáférhető sarokpont esetén



Az ív eleje [IE (A)] és az ív vége [IV (B)] pontok hozzáférhető sarokpont esetén az ún. tangenshossz (T) sarokpontból (S) történő visszamérésével tűzhető ki a 2.21. ábra alapján:

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Az ív közege [IK (= K)] pont háromféle módon tűzhető ki:

- A sarokpontból a  $\beta/2$  szög irányzása után az  $\overline{SK}$  távolság kimérésével:

$$\overline{SK} = R \cdot \left[ \sec\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 1 \right]$$

- Az érintő, illetve az  $\overline{AB}$  húr felhasználásával, derékszögű koordinátákkal:

$$\overline{AE} = \overline{AF} = R \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$\overline{EK} = \overline{FK} = R \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right]$$

- A körív tetőponti érintőjének kitűzésével:

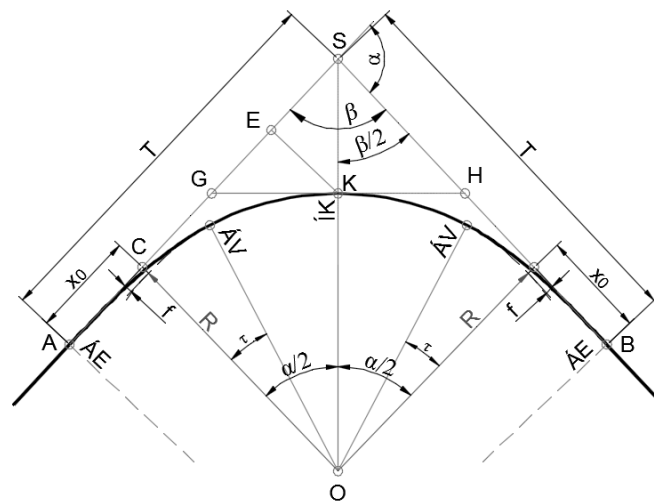
$$\overline{AG} = \overline{GK} = \overline{KH} = \overline{HB} = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

A teljes átmeneti íves körív hossza:

$$\overline{AB} = R \cdot \text{arc}(\alpha) = R \cdot \frac{\pi \cdot \alpha}{180}$$

A szimmetrikus átmeneti íves körív főpontjai:

- AE — az átmeneti ív eleje pontok (A, B),
- AV — az átmeneti ív vége pontok (AV),
- IK — az ív közege pont, azaz az ív tetőpontja (K).



2.22. ábra A szimmetrikus átmeneti íves körív főpontjainak kitűzése

Az átmeneti ív eleje [AE (A, B)] pontok a hozzáférhető sarokpont esetén az ún. tangenshossz (T) sarokpontból történő visszamérésével tűzhető ki a 2.22. ábra alapján:

$$T = (R + f) \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) + x_0$$

Az átmeneti ív vége (AV) pontok kitűzése az átmeneti ív végének X és Y derékszögű koordinátái (az átmeneti ív x- és y-irányú vetületi hossza) segítségével a végérintőn, illetve arra merőleges irányban végezhető el.

Az ív közege [IK (= K)] pont háromféle módon tűzhető ki:

- A sarokpontból a  $\beta/2$  szög irányzása után az  $\overline{SK}$  távolság kimérésével:

$$\overline{SK} = (R + f) \cdot \left[ \sec\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 1 \right] + f$$

- Az érintő felhasználásával, derékszögű koordinátákkal:

$$\overline{AE} = R \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + x_o$$

$$\overline{EK} = R \cdot \left[ 1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right] + f$$

- A körív tetőponti érintőjének kitűzésével

$$\overline{AG} = \overline{HB} = x_o + R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right) - \frac{f}{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$\overline{GK} = \overline{KH} = R \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right) + \frac{f}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

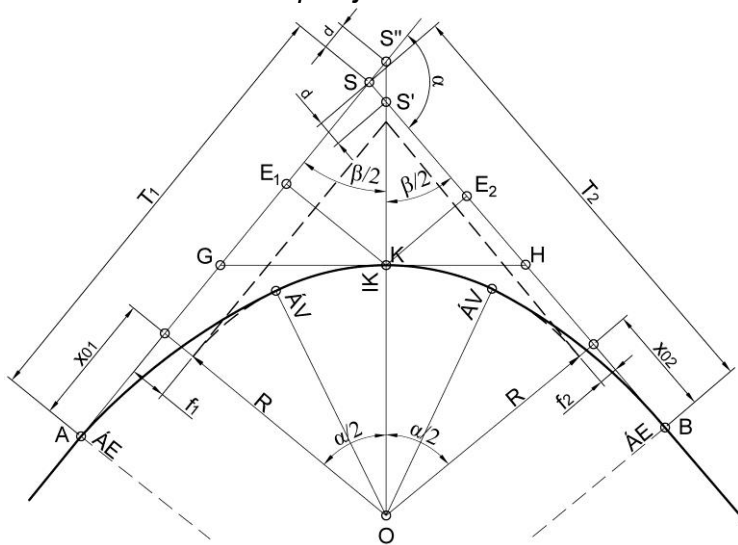
A teljes átmeneti íves körív hossza:

$$AB = 2 \cdot L + R \cdot \text{arc}(\alpha - 2 \cdot \tau) \quad \text{illetve,} \quad AB = L + R \cdot \text{arc}(\alpha)$$

A tiszta körív hossza:

$$I_R = R \cdot \text{arc}(\alpha - 2 \cdot \tau)$$

Az aszimmetrikus átmeneti íves körív főpontjai:



2.23. ábra Az aszimmetrikus átmeneti íves körív főpontjainak kitűzése

Az R sugarú körív az  $f_1$  és  $f_2$  különböző köríveltolásokkal eltolt, a fő érintőkkel párhuzamos egyeneseket érinti. Az R sugarú körív O középpontjából  $\alpha/2$  szöggel húzott vonal metszi ki a K tetőpontot, de nem metszi az S sarokpontot, hanem a két fő érintő irányt az S' és S" pontban metszi, egyformán d távolságban az S sarokponttól.

A d metszék számítási képlete:

$$d = \frac{f_1 - f_2}{\sin(\alpha)}$$

Az átmeneti ív eleje [AE (A, B)] pontok számítási képletei (2.23. ábra):

$$T_1 = (R + f_1) \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) + x_{o1} - d$$

$$T_2 = (R + f_2) \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) + x_{o2} + d$$

Az átmeneti ív vége (AV) pontok kitűzése az átmeneti ív végének X1, Y1 és X2, Y2 derékszögű koordinátái (az átmeneti ívek x- és y-irányú vetületi hosszai) segítségével a végérintőkön, illetve azokra merőleges irányban végezhető el.

Az ív közepe IK (= K) pont háromféle módon tűzhető ki:

- Az S'' pontból  $\beta/2$  szög irányzása után az  $\overline{S''K}$  távolság kimérésével:

$$\begin{aligned}\overline{S''K} &= \frac{R + f_1}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - R \\ \overline{AE_1} &= R \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + x_{01} \\ \overline{E_1K} &= R \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right] + f_1 \\ \overline{AE_2} &= R \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + x_{02} \\ \overline{E_2K} &= R \cdot \left[1 - \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right] + f_2\end{aligned}$$

- A körív tetőponti érintőjének kitűzésével:

$$\begin{aligned}\overline{AG_1} &= \overline{AE_1} - \overline{E_1K_1} \cdot \cot\left(\frac{\alpha}{2}\right) \\ \overline{G_1K} &= \frac{\overline{E_1K}}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}\end{aligned}$$

A teljes átmeneti íves körív hossza:

$$\begin{aligned}AB &= L_1 + L_2 + R \cdot \text{arc}(\alpha - \tau_1 - \tau_2) \\ &\text{illetve,} \\ AB &= \frac{L_1 + L_2}{2} + R \cdot \text{arc}(\alpha)\end{aligned}$$

Az átmeneti ív nélküli (tisza) körív hossza:

$$I_R = R \cdot \text{arc}(\alpha - \tau_1 - \tau_2)$$

## 2.3 Magassági vonalvezetés

A magassági vonalvezetést a vágánytengelyben a sínkoronaszinten kell értelmezni. Két vagy több vágányú pálya esetén, lehetőség szerint a vágányokat azonos magasságra kell tervezni. Eltérő vízszintes vonalvezetésű vágányok esetén, minden vágányra külön hossz-szelvényt kell tervezni. Túlemeléssel kialakított ívekben a magassági vonalvezetés a belső sínszátra vonatkozik

### 2.3.1 A magassági vonalvezetéssel kapcsolatos értelmezések

A lejtő jellegét (emelkedő, vagy esés) a pályaterveken a szelvényezés iránya, az esetleges menetdinamikai számításoknál pedig a haladási irány határozza meg.

Az emelkedő, illetve az esés nagyságát – egytizedes pontossággal – ezrelékben (‰) kell megadni.

A vasúti pálya ellenállása a tényleges emelkedésből eredő ellenállás és az ívellenállás összege.

Az emelkedőkben az ívellenállást pozitív értékkel, esésben fekvő szakaszokban nulla értékkel kell számításba venni.

### 2.3.2 Emelkedők, lejtők<sup>6</sup>

Közúti vasút esetében a legnagyobb emelkedő értéke nyíltvonalon 60‰, megállóhelyen 40‰. Végállomáson 5‰, kivételes esetben 15‰ lehet, de burkolt pálya esetén 0,5‰-nél kisebb esés nem alkalmazható.

Burkolt pálya esetén 5‰ hosszesés alatt max. 1‰-os oldalesés kialakítása szükséges, **üzemeltetői egyeztetés mellett.** (A sínszálak magasság különbsége max. 15 mm)

Járműtelepi vágányok esetén:

- csarnoki vágányokat vízszintesen,
- tároló vágányokat vízszintesen, vagy a vágányzáró bak felé max. 5‰-kel történő eséssel kell kialakítani.

### 2.3.3 Magassági pályatörés, lekerekítő ívek

Pályatervezéseknél a vonal hossz-szelvényét úgy kell kialakítani, hogy az emelkedés vagy esés lehetőleg hosszú szakaszon állandó legyen.

Az eltérő esésű –  $\Delta e \geq 2,5‰$  – szakaszok töréspontjainak minimális távolságát a közlekedő szerelvények hossza alapján kell meghatározni.<sup>7</sup>

A hossz-szelvény töréspontjaiban függőleges síkú lekerekítő körív beiktatása szükséges, ha a csatlakozó pályaszakaszok közötti esésváltozás:  $\Delta e \geq 2,5‰$ .

A függőleges lekerekítő körív sugara  $R_f \geq 0,25 V^2$  [m]

ahol  $R_f$  – a lekerekítő körív sugara [m],

$V$  – a sebesség [km/h].

A függőleges síkú lekerekítő körív ajánlott legkisebb értéke  $R_f = 500$  m.

Amennyiben a lekerekítés ennél kisebb sugarú, úgy külön megvizsgálandó, hogy a lekerekítés a mértékadó jármű szempontjából is megfeleljen, de a lekerekítő sugár 200 méternél kisebb nem lehet.

A függőleges lekerekítő ívek minimális sugarai a sebesség függvényében:

#### 2.15. táblázat: A függőleges lekerekítő ívek sugarainak megválasztása

Sebesség [km/h]	Ívsugár [m]
10	500
15	500
20	500
25	500
30	500
35	500
40	500
45	500
50	650
55	750
60	900
65	1050
70	1250

<sup>6</sup> Eltérés az OVSZ. II. érintett részének előírásától. (2.7.)

<sup>7</sup> Eltérés az OVSZ. II. érintett részének előírásától. (2.7.)

Lejttörés és annak lekerekítő íve nem eshet:<sup>8</sup>

- túlemelés kifuttatásba; ha a függőleges lekerekítő ívsugár 4000 méternél kisebb (túlemelés nélküli átmeneti ívben lejttörés és függőleges lekerekítő ív használata megengedett),
- átszelésre és kitérőre, ha a függőleges lekerekítő ívsugár 4000 méternél kisebb,
- kitérő váltó részére,
- síndilatációs szerkezetre,
- nyílt pályás acélszerkezetű műtárgyra.

Ha az utóbbi kötöttség nem tartható be, akkor nagysugarú lekerekítő körív alkalmazandó, ahol  $R_f \geq V^2$

#### 2.3.4 A magassági lekerekítő ív kitérés adatainak számítása

A magassági lekerekítő ív eleje, illetve vége a 2.24. ábra alapján:

$$T = R_f \cdot \frac{e_1 \pm e_2}{2000} \quad [m]$$

összefüggés alapján határozható meg,

ahol  $T$  – a lekerekítő körív tangenshossza (m),

$R_f$  – a lekerekítő körív sugara (m),

$\Delta e = e_1 \pm e_2$  – a lejttörés mértéke (‰),

A képletben "+" használandó, ha a sarokponton áthúzott vízszintes egyenes egyik oldalán, "-" használandó, ha két oldalán helyezkedik el a két lejtő.

$e_1, e_2$  – a csatlakozó lejtők hajlása (‰).

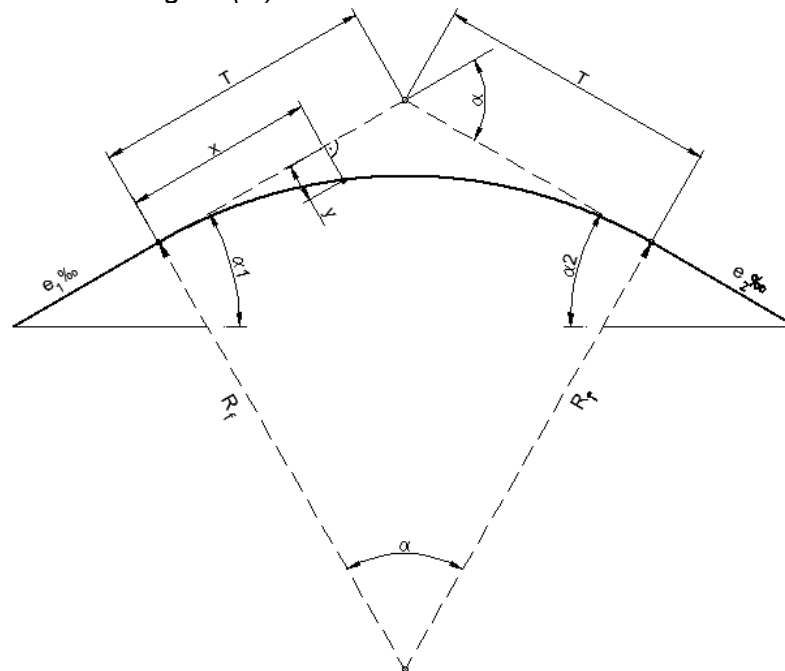
A magassági lekerekítő ív részletpontjainak számítása az alábbi közelítő képlettel történhet

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot R_f} \quad [m],$$

ahol  $y$  – a lekerekítő körív ordinátája a végérintő felett/alatt (m),

$x$  – az ív elejétől számított abszcissza érték az érintő mentén (m),

$R_f$  – a lekerekítő körív sugara (m).



2.24. ábra A magassági lekerekítő körív kitérése

<sup>8</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (OVSZ II.-ben nem meghatározott)

### 3 ALÉPÍTMÉNY

*Annak érdekében, hogy a közúti vasút alépítményének és földművének tervezése összhangban legyen az MSZ EN 1997-1 jelű Eurocode szabvánnyal harmonizált, 2014-ben kiadott D.11 jelű MÁV utasítással, és a 2007-ben kiadott e-UT 06.02.11 (Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai) jelű Útügyi Műszaki Előírással, jelen fejezet ezen előírások figyelembevételével készült, egyes részeket a D.11. jelű MÁV utasításból szó szerint átvéve.*

#### 3.1 Általános tervezési irányelvek

A Tervezési Irányelvek normál nyomtávolságú,  $V \leq 70$  km/h sebességgel épült közúti vasút pályákra érvényesek. ld. 2.1.1. alfejezetet!

Az alépítményi földművet úgy kell megépíteni, hogy

- feladatát üzemi élettartama alatt biztonsággal ellássa,
- állékony legyen, feleljen meg az igénybevételeknek (az építés közben és a végső állapotában is),
- az alkalmazási cél(ok)ra gazdaságosan legyen használható,
- a felszínén, az üzem során ne alakuljanak ki megengedhetetlenül nagy deformációk,
- legyen ellenálló az időjárás és a felszíni/felszín alatti vizek kedvezőtlen hatásaival szemben,
- legyen műszakilag összhangban a közúti vasúti pálya szomszédos létesítményeivel (például kábelcsatorna, felsővezeték tartó oszlopok),
- az üzembehelyezés után a lehető legkevesebb földműfenntartási- és javítási tevékenységre legyen szükség,
- feleljen meg a környezetvédelmi és az esztétikai szempontoknak.

A felépítményt alátámasztó réteg olyan merevségváltozásait, amelyek a vágányok rugalmas ágyazásának eltéréséhez vezethetnek, el kell kerülni vagy megfelelő intézkedésekkel kompenzálni kell. Ez különösen fontos olyan helyeken, ahol a merevségi változások nem merőlegesek a vágány tengelyére.

A meglévő és újonnan építendő földművek között – az alátámasztási merevség szempontjából – egyenletes átmenetet kell kialakítani, ha az alátámasztási merevségek különbsége miatti fekszinhibák kialakulása nem zárható ki.

A pályatestek tervezése során az összes alakváltozási vizsgálatnak azzal a céllal kell megvalósulnia, hogy a pályatest építésének megfelelő sorrendjét meg lehessen állapítani. Ez adott esetben – egyetértésben más szakmai területekkel – bizonyos kötöttségeket eredményezhet már a töltésalapozás, a hídalapozás, a hidak és töltések kapcsolatának tervezése során vagy a felépítményrendszer kiválasztásánál.

Amennyiben a pályaszakasz földművében a tervezett sínkoronaszint és a becsült maximális talajvízszint között nincs legalább 1,5 m különbség, akkor különleges víztelenítési megoldás(oka)t kell alkalmazni (pl. szivárgó) vagy a talajvíz mozgásaira érzéketlen töltésanyagot kell alkalmazni.

A megfelelő beavatkozást szükség esetén az építési és üzemeltetési költségek összehasonlításán alapuló gazdaságossági vizsgálattal kell megválasztani.

A becsült maximális talajvízszinteket a tervekben rögzíteni kell.

A föld- és támszerkezeteket mindig a becsült maximális talajvízszint figyelembevételével kell megtervezni. Szükség esetén víznyomásálló szerkezeteket kell építeni.

A mértékadó árvízszintet a tervben rögzíteni kell.

A vasúti pálya földművének építéséhez olyan tervet kell készíteni, amelyben egyértelműen rögzíteni kell a teljesítendő teherbírási és használhatósági követelményeket, és amely megoldás azokat szerkezetileg biztosítja.

A geotechnikai vizsgálatokat a 3.3. fejezet alapján kell elvégezni.

A geotechnikai szerkezetekre, a töltések alapozására az elfogadott tervben szereplőtől különböző megoldás csak akkor terjeszthető be, ha az a tervben szereplővel a teherbírás és a használhatóság tekintetében egyenértékű, és a figyelembe veendő határállapotokra bizonyítottan megfelelő.

A beépített anyagoknak az arra illetékes szervezet által kiadott tanúsító dokumentummal kell rendelkezniük.

### 3.2 Geotechnikai tevékenységek

#### 3.2.1 Geotechnikai kategóriák

Az MSZ EN 1997-1 szabvány a geotechnikai tervezési követelmények meghatározásához 3 geotechnikai kategóriát különböztet meg. Az egyes kategóriákba való besorolásra a szabvány az alábbi iránymutatást teszi:

1. *geotechnikai kategóriába* csak a kicsi és viszonylag egyszerű tervezési feladatok tartoznak, amelyek esetében:

- az alapvető követelmények a tapasztalat és a minősítő jellegű geotechnikai vizsgálatok alapján is teljesíthetők,
- elhanyagolható a kockázat.

Csak akkor indokolt az 1. geotechnikai kategóriához illeszkedő eljárásokat alkalmazni, ha elhanyagolható a kockázat az általános állékonyság vagy a talajmozgások tekintetében, továbbá olyanok a talajviszonyok, melyekről összehasonlítható helyi tapasztalat alapján tudható, hogy kellően kedvezőek. Ilyen esetekben a tervezéséhez és kivitelezéséhez rutinszerű módszereket szabad alkalmazni.

2. *geotechnikai kategóriába* indokolt sorolni azokat az átlagos nehézségű tervezési feladatokat, amelyek esetén nem merül fel kivételes kockázat, vagy nem kedvezőtlenek a talaj- vagy terhelési viszonyok.

A 2. geotechnikai kategóriájú terv keretében rutinszerű eljárásokat szabad használni a terepi és laboratóriumi vizsgálatokra, valamint a tervezésre és kivitelezésre.

3. *geotechnikai kategóriába* kell sorolni a különleges szakértelmet kívánó, nagy kockázatú feladatokat.

A tervezési feladat geotechnikai kategóriába való besorolását – tervezési egységekre meghatározva – a következőkben megadott pontozásos rendszer segítségével lehet elvégezni. Értékelni kell a geotechnikai és hidrogeológiai szempontokat, illetve a tervezett létesítmény tulajdonságait és a várható kockázatok következményeit. A geotechnikai kategóriába történő besorolás valamennyi szempontrendszer alapján számított pontokat összesítve a 3.1. táblázat adja meg.

#### 3.1. táblázat: Geotechnikai kategóriák

1. Geotechnikai kategória	0 - 4 pont
2. Geotechnikai kategória	5 - 20 pont
3. Geotechnikai kategória	21 ponttól

Egy-egy létesítmény esetén előfordulhat, hogy nem értelmezhető a megadott táblázatok valamennyi sora. Az ilyen nem releváns esetekben az adott szempontnál a létesítmény nulla pontot kap.

A tervezés előrehaladtával az egyes fázisokban a geotechnikai kategóriát felül kell vizsgálni és szükség esetén módosítani kell azt.

A pontszámok meghatározása geotechnikai adottságok alapján:

**3.2. táblázat: Geotechnikai adottságok**

terephajlás	<10%	10 - 25%	>25%
	0	1	3
rétegződés változékonysága	homogén	változékony	erősen változó
	0	2	5
altalaj mechanikai tulajdonságai	jó	átlagos	gyenge
	0	2	5
talaj- és rétegvízviszonyok	> 5 m	2 - 5 m	<2 m
	0	2	5
Kedvezőtlen körülmények geotechnikai oldalról			
mocsaras és bel- vagy árvízveszélyes terület			5
létesítményt befolyásoló vastagságban feltöltött terület, visszatöltött bányaterület			5

*Megjegyzés: amennyiben a tervezési terület csúszás-, vagy omlásveszélyes, illetve alábányászottság, üreg, barlang fordul elő, akkor a tervezési feladat mindenképpen 3. geotechnikai kategóriába tartozik.*

A pontszámok meghatározása a létesítmény adottságai alapján:

**3.3. táblázat: Létesítmény adottságok**

létesítmény fontossága	alsórendű	átlagos	kiemelt
	0	1	3
földmű magassága (töltés – bevágás)	<5 m	5 - 10 m	> 10 m
	0	2	5
munkagödrök mélysége	<2 m	2 - 6 m	> 6 m
	0	1	3
műtárgyak mérete (hidak ld. 7.4. pont)	2 m <sup>2</sup> -nél kisebb átmérőjű közművek és műtárgyak	2 m <sup>2</sup> -nél nagyobb, 10 m <sup>2</sup> -nél kisebb átmérőjű közművek és műtárgyak	10 m <sup>2</sup> -nél nagyobb átmérőjű közművek és műtárgyak
	0	2	5
támszerkezetek mérete	<2 m	2 - 6 m	> 6 m
	0	2	5

### 3.2.2 Geotechnikai szolgáltatások

#### 3.2.2.1 Szolgáltatási területek

##### Geotechnikai alapadatok előállítás, dokumentálása

A terület geológiai, geotechnikai, hidrogeológiai adottságainak feltérképezése irodalmi adatok és helyszíni, illetve laboratóriumi mérések alapján, az eredmények rendszerezése, ismertetése a felhasználás céljának megfelelően. A következőkben felsorolt, részletezett tevékenységek sorolhatóak ide:

- Földtani térképekből, geológiai-építésföldtani leírásokból, vízrajzi adatgyűjtésekből és korábban készült geotechnikai szakvéleményekből kivehető, továbbá helyszíni szemlék során szerezhető adatok felkutatása, rendszerezése, megbízhatóságuk értékelése.
- Helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok számának, módszerének, helyének és mennyiségének megtervezése (feltérési terv), végrehajtás irányítása, eredmények értékelése, feldolgozása.
- Az előző két pontban szerzett adatok rendszerezett, könnyen érthető (táblázatos, statisztikai jellegű, stb.) módon való bemutatása, továbbá grafikus és szöveges ismertetése talajvizsgálati jelentésben összefoglalva.



### Geotechnikai tervezés

A geotechnikai tervezés azon szerkezetek, szerkezeti elemek tervezése, amelyek vizsgálatában a geotechnikai hatások, illetve a talaj és a szerkezet kölcsönhatása a mértékadó, úgy mint: talajjavítás, víztelenítés, földművek. E tevékenységi csoportba sorolhatók az alábbiak:

- Egy projekt geotechnikai feladatainak feltérképezése, lehetséges megoldások bemutatása a szerkezetek fő méreteivel, építési technológiájával, vizsgálva az előnyöket és hátrányokat mérlegelve a gazdaságosság és a környezetvédelem követelményeit.
- Földtömeg súlyából és hasznos terhekből eredő nyomás felvételére készülő szerkezet kialakítása, építési és megfigyelési követelményeinek és módszereinek megadása, statikai igazolása.
- A talajtulajdonságok célirányos módosításának tervezése az altalaj vagy töltésanyag terhelés miatti talajtörésének, túlzott alakváltozásának és hidraulikus talajtörésének megelőzése, valamint a talajvíz mozgásának és nyomásának szabályozása céljából. Magába foglalja a beavatkozások kiterjedésének, módszerének, elvárt eredményének és ellenőrzésének meghatározását is, s általában a kivitelezés elején végzendő próbák értékelésével zárul.
- Ideiglenes vagy végleges, földanyagú szerkezet tervezése a következő célra: feltöltés, talajcsere vagy talajjavítás, terepfeltöltés, töltés építése, földkiemelés (gödör, bevágás) és visszatöltések. Magába foglalja a geometriai tervezést, a földanyagok megválasztását, a technológiai és minőségbiztosítási szabályozást, a víztelenítés tervezését, valamint a földstatikai számításokat is.

### Geotechnikai szerkezetek megvalósításának irányítása, vizsgálata

E tevékenységi csoportba az alábbi tevékenységek sorolhatók:

- Geotechnikai szerkezet kivitelezéséhez szükséges tárgyi és személyi feltételek, továbbá az építés sorrendjének meghatározása, illetve az építési folyamat és az épülő szerkezet jellemző műszaki paramétereinek megállapítása, ellenőrzési módjának kidolgozása, az elfogadás feltételeinek megadása.
- Geotechnikai szerkezet és környezete viselkedésének műszeres megfigyelése annak megállapítására, hogy a szerkezet megvalósítható-e, illetve mekkora a teljesítőképessége. Ide tartoznak a földművek próbaterhelése, a talajjavítási módszerek próbája, a terepi modellkísérletek stb. Kiterjed a vizsgálatok megtervezésére, végrehajtására és értékelésére.

#### *3.2.2.2 Szolgáltatás tartalma tervfázisonként*

##### Vázlattevé

Az építésföldtani és geotechnikai előzmény adatok gyűjtése, illetve szükség esetén új terepi és laborvizsgálattal szerzett talajadatok rendszerezett ismertetése, a beépítési terület geotechnikai értékelése.

##### Építetési jóváhagyási tervezés

Az építetési által kiválasztott megoldáshoz igazodóan a beépítési terület olyan szintű feltárása (terepi és labor vizsgálatok készítése), s az eredmények értékelése, hogy annak alapján a tervezett alépítmény és építési tevékenységek, illetve a talajkörnyezet kölcsönhatásai megítélhetőek legyenek, az alépítmény szerkezeteit, továbbá a szükséges geotechnikai szerkezeteket és tevékenységeket meg lehessen tervezni. A talajvizsgálatok célja a talajok azonosításán és állapotminősítésén túl a teherbírás megítélésére is. Ezen vizsgálati eredmények az engedélyezési terv alapjául is szolgálnak.

##### Engedélyezési terv

A vizsgált terület olyan szintű feltárása (terepi és labor vizsgálatok készítése), s az eredmények értékelése, hogy annak alapján a tervezett alépítmény és építési tevékenységek, illetve a talajkörnyezet kölcsönhatásai megítélhetőek legyenek, az alépítmény szerkezeteit, továbbá a szükséges geotechnikai szerkezeteket és tevékenységeket meg lehessen tervezni.

A talajvizsgálatok célja a talajok azonosításán és állapotminősítésén túl a teherbírás megítélése is. A terület vizsgálati eredményeit, értékelését, rendszerezett bemutatását Tervezési talajvizsgálati jelentésben kell közölni.

Azon szerkezetek és építési tevékenységek, illetve ezekkel kapcsolatos előírások bemutatása, amelyek esetében a geotechnikai hatások, illetve geotechnikai kérdések mértékadóak, s amelyekkel a geotechnikai feladat legalább egyféle - a tervező által legjobbnak tartott - módon megoldható. Ezekkel kapcsolatosan a számításba vett talajparaméterek, a tervezett megoldás szerkezete, méretei, anyagai és a - teherbírási és használhatósági határállapotra vonatkozó - alkalmasságot igazoló számítások bemutatása. A tervezési tevékenység dokumentálása történhet Geotechnikai terv, Geotechnikai tervezési beszámoló, vagy Geotechnikai tervfejezet formájában.

#### Kiviteli terv

Az engedélyezési tervezéshez készített geotechnikai vizsgálatok szükség szerinti kiegészítése terepi és laboratóriumi vizsgálatokkal, az új vizsgálatok értékelése, a korábbi eredményekkel való összevetése. A teljes vizsgálati eredményhalmaz, s értékelésének célja, hogy a tervezett alépítmény és építési tevékenységek, illetve a talajkörnyezet kölcsönhatásai egyértelműen megítélhetőek, az alépítmény szerkezetei, továbbá a szükséges geotechnikai szerkezetek és tevékenységek részletesen megtervezhetőek legyenek. A rendelkezésre álló vizsgálati eredményeket, azok értékelését, rendszerezett bemutatását Kiegészítő talajvizsgálati jelentésben kell közölni.

Az engedélyezési tervezés során elvégzett geotechnikai tervezési tevékenység pontosítása, aktualizálása, kiegészítése egyrészt a talajkörnyezet számításba vett jellemzői felülvizsgálatával, másrészt a technológiai, minőségbiztosítási és esetleges monitoring követelmények megfogalmazásával. A tervezési tevékenység dokumentálása történhet Geotechnikai terv, Geotechnikai tervezési beszámoló, vagy Geotechnikai tervfejezet formájában.

#### 3.2.3 Geotechnikai dokumentumok általános tartalmi követelményei

A talajvizsgálati jelentés tartalmát a 3.4. táblázat foglalja össze.

**3.4. táblázat: Talajvizsgálati jelentés tartalma**

Az információk bemutatása	A vizsgálatok tárgya és célja
	A hely, a létesítmény (méretek szerkezetek, hatások) ismertetése, geodéziai adatai
	A feltételezett (egyeztetett) geotechnikai kategória
	A terepi és laboratóriumi vizsgálatok ideje, módja, helye és eszközei
	A közreműködők adatai
	A helyszín bejárásakor szerzett adatok (talajvíz, szomszédos építmények, növényzet)
	A helyszín története, korábbi építési tapasztalatok
	Geológiai adottságok, szeizmicitás
	A terepi és laboratóriumi mérések eredményei
	Talajvíz belvíz és élővíz adatok
	Fúrásnaplók a fúrás közbeni megfigyelésekkel együtt
	Az eredmények közlése táblázatokban, jegyzőkönyvekben, grafikusan
	Az információk értékelése
A hibásnak vélt, vagy hiányos adatok ismertetése	
Javaslat további (kiegészítő) vizsgálatokra indoklással, programmal	
A geológiai adottságok és a szeizmicitás értékelése	
Az eredmények célszerű grafikus és táblázatos ábrázolása	
A változó adatok statisztikai értékelése a geotechnikai kategóriához igazodóan	
Talajszelvények bemutatása a különböző formációk megkülönböztetésével	
A talajrétegek szöveges ismertetése (osztályozó, mechanikai és hidraulikai jellemzőik)	
A talajvízviszonyok bemutatása (mélység, ingadozás, áramlások, kémiai jellemzők)	
A tervezési paraméterek felvételére alkalmas adatbemutatás	

A geotechnikai tervezési beszámoló (terv) tartalmát a 3.5. táblázat foglalja össze, melyet a táblázatot követően részletezünk.

**3.5. táblázat: Geotechnikai tervezési beszámoló tartalma**

A feladat ismertetése (a terv tárgya, célja, funkciója)
A projekt közreműködői, tervelőzmények, megrendelői diszpozíciók, egyeztetett tartalmak
Az építési helyszín és környezete bemutatása
A tervezett építmény bemutatása (méretek, szerkezetek, hatások, geodéziai adatok)
A talajkörnyezet és talajvízviszonyok ismertetése a korábbi geotechnikai szolgáltatások alapján
A geotechnikai kategória a körülmények, a kockázatok és nehézségek vázolásával indokolva
A geotechnikai szerkezetek szöveges ismertetése, rajzai az anyagminőségekkel
A tervezéshez alkalmazott talajkörnyezeti modellek, tervezési állapotok vázolása
A tervezési követelmények rögzítése
A geotechnikai számítások ismertetése
Minőség szabályozási (minőségi és minőség-ellenőrzési) követelmények és módszerek ismertetése
A tervezés alapjául vett szabályozási anyagok, specifikációk, szakirodalom, számítógépes programok

A tervdokumentáció hagyományosan műszaki leírásból, tervrajzokból és erőtani számításból áll. Célszerű azonban – főként az elkülönülten készülő geotechnikai munkarészek esetében – az új európai szabványhoz igazodva a tervrajzok mellett, a műszaki leírást és az erőtani számítást összevonva (k~~é~~ az előbbi tartalommal és sorrendben) geotechnikai tervezési beszámolót készíteni.

A geotechnikai tervezési beszámoló külön, vagy a többi szerkezet terveivel együtt is dokumentálható.

Az 1. geotechnikai kategóriában általában nem szükséges külön geotechnikai tervdokumentációt készíteni, hanem a geotechnikai szerkezeteket is a többivel együtt érdemes ábrázolni, s a geotechnikai vonatkozású szöveges információk, utasítások az általános (szerkezeti) műszaki leírás egy fejezetét képezhetik.

A 2. geotechnikai kategóriában önálló geotechnikai terv is készülhet, ha az egyesített tervcsomag részét képezik a geotechnikai tervfejezetek.

A 3. geotechnikai kategóriában mindig elkülönített geotechnikai dokumentációt kell készíteni.

### 3.3 Terepi és laboratóriumi vizsgálatok

#### 3.3.1 Terepi vizsgálatok

#### Terepi vizsgálatok módja

A feltárások módjának megválasztásához az alábbi irányelvek adhatóak:

- 1. geotechnikai kategória: Egyszerű vizsgálatok, amelyek a rétegződés megállapítására, a talajok azonosításának és állapot jellemzőinek meghatározására irányulnak.
- 2. geotechnikai kategória: Az 1. geotechnikai kategóriánál leírtakon felül a talajok hidraulikai és mechanikai jellemzőinek meghatározására is alkalmas vizsgálat típusok alkalmazandók.
- 3. geotechnikai kategória: A 2. geotechnikai kategóriánál leírtakon felül az adott feladat speciális igényeit is ki kell elégítenie a vizsgálati programnak.

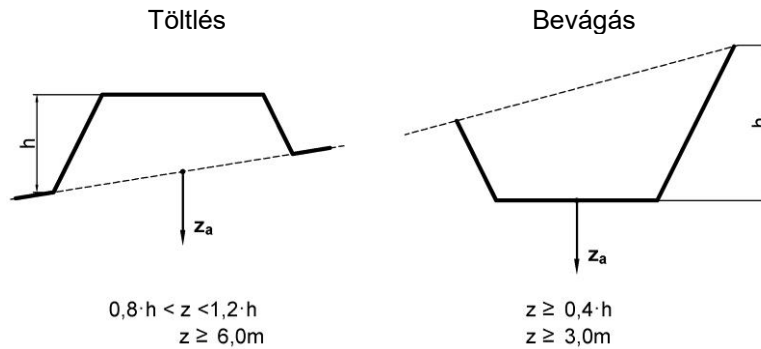
A feltárások közül legalább egy közvetlen fúrásos – esetleg nyílt feltárásos – mintavétel legyen. Ezen kívül az Eurocode szabványokban szereplő – egyéb közvetett – vizsgálati típusokat kell alkalmazni, a rétegződés és a tervezési feladat függvényében.

Az előzőek szerinti – közvetett és közvetlen – feltárási módszereken kívül, kiegészítő vizsgálatként a rétegződés térbeli elhelyezkedésének tisztázására, továbbá egyes talajparaméterek in situ vizsgálatára jól használhatók a különböző geofizikai mérési módszerek.

### Terepi vizsgálatok mélysége

A feltárások mélységére vonatkozóan az alábbi előírásokat kell betartani. Ha az alábbiakban a vizsgálatok mélységét jellemző értékre több alternatíva is szerepel, akkor a legnagyobbat kell figyelembe venni. Szerves réteg vagy feltöltés esetén a feltárást a teherbíró réteg elérése előtt befejezni nem szabad.

Az ajánlottnál kisebb feltárási mélység alkalmazása csak geológiai irodalmi adatokkal, korábbi feltárási eredményekkel igazolt vastag, összefüggő teherbíró réteg előfordulása esetén lehetséges, de e réteg felső zónáját ekkor is vizsgálni szükséges.



3.1. ábra Feltárási mélység töltés, bevágás esetén

Vegyes szelvény esetén a két meghatározási mód közül a nagyobb feltárási mélységet adót kell alkalmazni.

### Terepi vizsgálatok távolsága

#### 3.6. táblázat: Feltárások maximális távolsága közúti vasúti pálya esetén

Geotechnikai kategória	1. tervezési művelet Alapadatok meghatározása	4. tervezési művelet Engedélyezési terv	5. tervezési művelet Kiviteli terv
1. GK	SZ 750 m	K 250 m	SZK
2. GK	K 450 m	K 150 m	SZK
3. GK	K 225 m	K 75 m	SZK

Jelmagyarázat: K: Kötelező, SZ: Szükség esetén, SZK: Szükség esetén kiegészítés.

6 m-nél magasabb töltések, illetve ennél mélyebb bevágások, földmegtámasztó szerkezetek igénye és rézsúállékonysági probléma esetén a hossz-szelvény menti feltárásokon kívül kereszt-szelvények felvétele is szükséges maximálisan 400 m-enként.

A kiviteli tervekben a korábbi tervfázisok tapasztalatai alapján a feltárásokat szükség szerint sűríteni kell, illetve további kereszt-szelvényi vizsgálatokkal kell kiegészíteni, a tervezés során felmerülő speciális igényű tervezési feladatok elvégzéséhez, illetve a szükséges beavatkozások pontos lehatárolásának meghatározásához.

#### 3.3.2 Laborvizsgálatok

##### Tervezés, irányítás, feldolgozás és dokumentálás

A laboratóriumi vizsgálatok – beleértve a szemrevételezést is – a talajok azonosítására, állapotuk minősítésére, illetve a talaj és a felszín alatti vizek vegyi jellemzőinek értékelésére szolgálnak, s meghatározzák a konkrét feladat igényeinek megfelelően a hidraulikai és mechanikai jellemzőket.

A mérnöki tevékenység a vizsgálatok megtervezéséből, végrehajtásának irányításából és az eredmények feldolgozásából áll. A laboratóriumi vizsgálatok ajánlott számát a 3.7. táblázat adja meg.

**3.7. táblázat: Laboratóriumi vizsgálatok ajánlott száma**

Talajazonosításhoz			
Rétegződés jellege	Fúrásoként	Rétegenként	Fúrásoként, rétegenként
Egyenletes			2-4
Változékony	4-6	2	
Kevert	8	1-3	
Alakváltozási jellemzőkhöz			
Rétegződés jellege	Fúrásoként	Rétegenként	Fúrásoként, rétegenként
Egyenletes			1-2
Változékony	2-3	1-2	
Kevert	3-5	1-3	
Szilárdsági jellemzőkhöz			
Rétegződés jellege	Fúrásoként	Rétegenként	Fúrásoként, rétegenként
Egyenletes			1-2
Változékony	1-3	1-2	
Kevert	2-4	1-3	

A laboratóriumi vizsgálatok esetleges csökkentési igénye a terepi vizsgálatok mennyiségének növelése mellett is csak kivételesen indokolt esetben fogadható el.

### 3.3.3 Talajok azonosítása és osztályozása

A talajok azonosítását és osztályozását az MSZ EN ISO 14688-1 és MSZ EN ISO 14688-2, valamint az MSZ 14043-2:2006 szabványok alapján kell elvégezni.

A talajszemcséket a méretük alapján a 3.8. táblázat szerint kell megnevezni és jelölni.

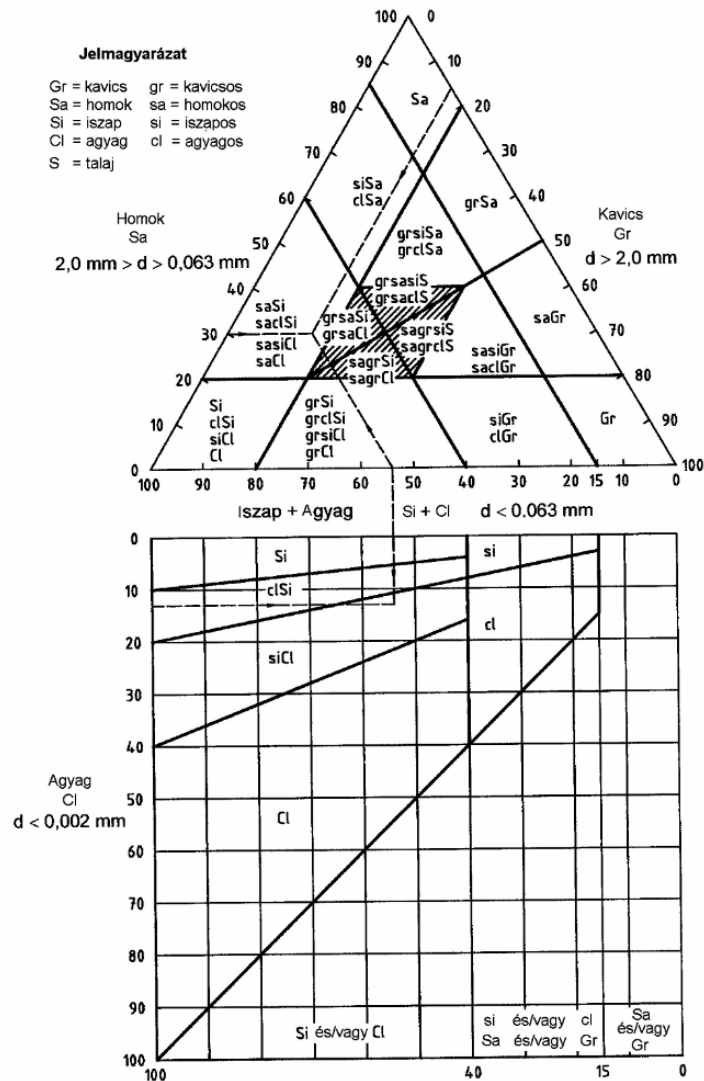
**3.8. táblázat: Talajszemcsék méretének megnevezése**

Szemcsecsoport	Szemcsefrakció	Jelölés	Szemcseméret [mm]
Nagyon durva	Kötömb	LBo	> 630
	Görgeteg	Bo	200 – 630
	Macskakő	Co	63 – 200
Durva	Kavicsok	Gr	2,0 – 63
	Durva kavics	CGr	20 – 63
	Közepes kavics	MGr	6,3 – 20
	Apró kavics	FGr	2,0 – 6,3
	Homokok	Sa	0,063 – 2,0
	Durva homok	CSa	0,63 – 2,0
	Közepes homok	MSa	0,20 – 0,63
	Finom homok	FSa	0,063 – 0,20
	Finom	Iszapok	Si
Durva iszap		CSi	0,020 – 0,063
Közepes iszap		MSi	0,0063 – 0,020
Finom iszap		FSi	0,0020 – 0,0063
Agyag		CI	≤ 0,002

A talajokat az MSZ 14043-2:2006 szerint a következő módon kell osztályozni, megadva a besorolás alapját:

- a durva szemcséjű (szemcsés) talajokat a szemeloszlás alapján, ha az iszap + agyagtartalmuk  $S_{0,063} \leq 40\%$  és a plaszticitási indexük  $I_P \leq 10\%$ ,
- a finom szemcséjű (kötött) talajokat a plaszticitási jellemzők alapján, ha az iszap + agyagtartalmuk  $S_{0,063} \geq 40\%$  és a plaszticitási indexük  $I_P \geq 10\%$ ,
- a vegyes szemcséjű talajok esetében a szemeloszlás és a plaszticitási jellemzők egyidejű figyelembevételével, ha az előbbi két szempont szerint nem egyértelmű a besorolás.

A 3.2. ábra a talajok osztályozását mutatja.



3.2. ábra A talajok osztályozása a szemeloszlás alapján

A plaszticitási index alapján a 3.9. táblázat szerint kell a talajokat megnevezni.

**3.9. táblázat: Talajok elnevezése a plaszticitási index alapján**

Plaszticitási index $I_p$	Csoportnév	Megnevezés
10 % alatt	nem plasztikus	(szemeloszlás alapján)
10% és 15 % között	kissé plasztikus	iszap
15% és 20 % között	közepesen plasztikus	sovány agyag
20% és 30 % között		közepes agyag
nagyobb 30 %-nál	nagyon plasztikus	kövér agyag

A durva és a vegyes szemcsésű talajok viselkedését (főleg a tömöríthetőséget) nagyban befolyásolja a  $C_u = d_{60}/d_{10}$  egyenlőtlenségi mutató, és jellemzi a  $C_c = (d_{30})^2/(d_{60} \cdot d_{10})$  görbületi mutató.

A szemeloszlás ezek alapján történő minősítését a 3.10. táblázat mutatja.

**3.10. táblázat: Szemeloszlás**

A szemeloszlási görbe alakja		$C_u$	$C_c$
SZ-1	lapos	> 15	1 – 3
SZ-2	elnyúló	6 – 15	< 1
SZ-3	meredek	< 6	< 1
SZ-4	hiányos szemeloszlású	rendszerint nagy	akármennyi (rendszerint < 0,5)

Az állapotot a durva szemcséjű talajok esetében a tömörségi index alapján az „A” jelű 3.11. táblázat, a finom szemcséjű talajok esetében a konzisztencia index alapján a „B” jelű 3.12. táblázat szerint kell minősíteni. A talajok szervességét a „C” jelű 3.13. táblázat szerint kell minősíteni, a szerves talajok megnevezésére a „D” jelű 3.14. táblázat használandó.

**3.11. táblázat: „A” jelű táblázat a durva szemcséjű talajok állapotának minősítése**

Megnevezés		Tömörségi index $I_d$ [%]
L-1	nagyon laza	0 – 15
L-2	laza	15 – 35
L-3	közepesen tömör	35 – 65
L-4	tömör	65 – 85
L-5	nagyon tömör	85 – 100

**3.12. táblázat: „B” jelű táblázat a finom szemcséjű talajok állapotának minősítése**

A konzisztencia		Konzisztencia index $I_c$
K-1	nagyon puha	< 0,25
K-2	puha	0,25 – 0,50
K-3	gyúrható	0,50 – 0,75
K-4	merev	0,75 – 1,00
K-5	kemény	> 1,00

**3.13. táblázat: „C” jelű táblázat a talajok szervességének minősítése**

Jellemzés		A szervesanyag-tartalom (≤ 2 mm) tömegszázalékban
S-1	kissé szerves	2 – 6
S-2	közepesen szerves	6 – 20
S-3	nagyon szerves	> 20

**3.14. táblázat: „D” jelű táblázat a szerves talajok megnevezése**

Megnevezés		Jellemzés
H-1	Rostos tőzeg	Rostos szerkezet, könnyen felismerhető növényi szerkezet, csekély szilárdság
H-2	Rostos megjelenésű tőzeg	Felismerhető növényi szerkezet; de annak már nincs szilárdsága
H-3	Amorf tőzeg	Növényi szerkezet nem látható, pépszerű konzisztencia
H-4	Mocsári üledék	Lebomlott növényi és állati maradványok; lehetnek szervesetlen összetevői is
H-5	Humusz	Növényi maradványok, élőlények és váladékaik szervesetlen összetevőkkel vegyesen

A közelítő osztályozásra (talajfelismerésre) az MSZ 14688-1:2003 szerint a következő módszerek használhatók:

- a durva szemcséjű talajok szemcseméreteit szabad szemmel vagy nagyítóval lehet megítélni és így a szemeloszlást megbecsülni,
- a finom szemcséjű talajok esetében a száraz rögök szilárdságát vagy a rázogatógyúrás hatására bekövetkező vízleadást vizsgálva lehet a plaszticitás szerint minősíteni, s így különíthetők el az iszapok és a különböző agyagok, illetve megítélhető a konzisztencia is,
- a meszeség sósavcsepp hatásra bekövetkező pezsgés időtartama és intenzitása alapján minősíthető.

### 3.4 Az alépitményi földmű kialakítása

A földmű keresztmetszeti kialakításával mindazon alak- és méret-követelményeket biztosítani kell, amelyek annak állékonyságához, a közúti vasút üzem biztonságos lebonyolításához, a felépitmény megépítéséhez szükségesek.

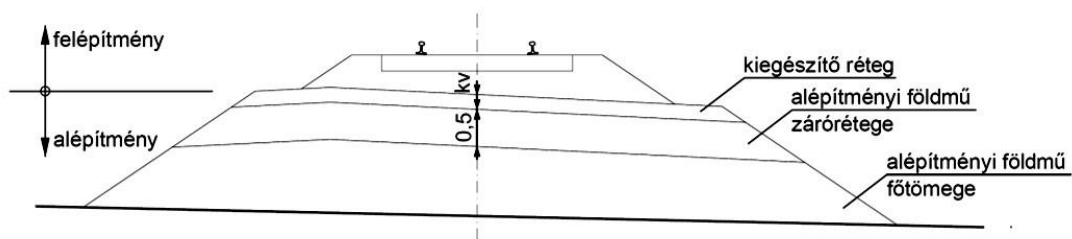
A földmű keresztmetszeti méreteit meghatározó tényezők:

- a tervezési sebesség,
- az úrszelvény méretei,
- a vágányok száma és a vágánytengely távolság(ok),
- a pálya vízszintes geometriája (ívsugar),
- a túlemelés nagysága,
- a vágány jellege (hagyományos vagy hézagnélküli),
- a vágányszerkezet meghatározó jellemzői (pl. keresztaljak hossza),
- a megkövetelt hatékony ágyazatvastagság értéke,
- az ágyazatváll szélessége, rézsűjének hajlása,
- a kiegészítő réteg kialakítási követelményei,
- az alépitmény-korona keresztirányú esése,
- a közúti vasút pálya víztelenítési követelményei,
- csatlakozó létesítmények kialakítása (pl. peronok),
- pálya melletti építmények és tartozékok (pl. vezetéktartó oszlopok) elhelyezési követelményei.

Kétvágányú pályák földműkoronáját (és rajta a kiegészítő réteget) kétoldali eséssel (tetőszelvény alakúra) kell kialakítani.

A közúti vasút pálya földművének méreteit a vágánytengelyre merőleges keresztmetszelvényekkel kell megadni. A keresztmetszelvények méreteit meghatározó adatokat a mindenkor érvényes tervezési szabályzatok alapján kell felvenni.

A vasúti pálya keresztmetszelvényének rétegszerkezeti felépítése:



3.3. ábra A közúti vasúti pálya rétegszerkezeti felépítése

A kiegészítő réteg "kv" vastagságát a talajvizsgálati jelentés alapján méretezéssel kell meghatározni, de 0,20 m-nél kevesebb nem lehet.

A földmű koronaeséseket úgy kell kialakítani, hogy az előírt hatékony ágyazatvastagság minden vágány alatt meglegyen, és a pálya víztelenítése is megfelelő legyen.



Zúzottköves pályában a földműkoronának és a kiegészítő réteg felső síkjának új építés és átépítés esetén is keresztirányban 5% esésűnek kell lennie.

Töltésépítés során az alapsík és a közbenső rétegek oldalesése azonos legyen.

Építéskor az alépitményi korona, illetve a kiegészítő réteg felső síkjának egyenetlensége – 4 m bázishosszon ellenőrizve – nem lehet nagyobb, mint 20 mm.

Ha más rendelkezés nincsen, akkor az egyéb rétegek felső síkjának egyenetlensége 30 mm-ig megengedett.

A rézsűfelületek egyenetlensége 50 mm-ig terjedhet.

A tervezett magasságtól való eltérés a földműkorona esetében legfeljebb  $\pm 30$  mm, a kiegészítő réteg esetében legfeljebb  $\pm 20$  mm lehet.

### **Az alépitmény kialakításának speciális kérdései merevlemezes felépitmény esetén:**

A földműveken kialakított merevlemezes felépitmény több, alulról felfelé növekvő merevségű teherhordó rétegből álljon, a túlzott igénybevételek elkerülése és a dinamikus hatásokkal szembeni hosszú távú állékonyság érdekében.

Merevlemezes felépitmény esetén a kötőanyag nélküli teherbíró réteg felső felülete számít az alépitmény (földmű) koronasíkjának, erre kerül a kötőanyaggal kevert teherbíró réteg.

Merevlemezes felépitmény csak olyan alépitményre építhető, ahol a maximális talajvízszint a sínkoronasíkjánál legalább 1,50 m mélységben van. Kivétel ez alól a talajvíz-mozgásokra érzéketlen anyagú alépitmény alkalmazásának esete.

A teherviselő rétegrendszer határain megkövetelt statikus  $E_2$  teherbírási értékek az alábbiak:

- alépitménykoronán min. 50 MPa,
- a merevlemez alatti síkon 110 MPa.

Merevlemezes pályaszakaszok tervezése és építése során alakváltozási vizsgálatot kell végezni azért, hogy az üzem során a fekvésbiztonság és az utazáskényelmi követelmények biztosíthatók legyenek. A vizsgálat az alakváltozási folyamat megfigyelésén nyugszik, s általa már az építés során, az érintett vágány teljes hosszára nézve igazolható, hogy a merevlemezes pályaszerkezet építése után a várható maradó alakváltozások és az alakváltozás-különbségek nem fogják meghaladni a megengedhető értékeket. Az alakváltozások mértékét és időbeli alakulását a vágány teljes hosszára vonatkozóan – lehetőleg kísérletekkel alátámasztott számításokkal – kell előre jelezni, s a megengedhető értékekkel össze kell hasonlítani, majd az építés során mérésekkel ellenőrizni kell. Az előrejelzéseket szükség esetén a mérések alapján korrigálni kell. Ha szükséges, akkor az alakváltozási követelmények betartását szerkezeti intézkedésekkel kell biztosítani.

Merevlemezes felépitmény esetén az altalaj konszolidációjának és az alépitmény tömörödésének, deformációjának következtében kialakuló, építés utáni maradó süllyedéseket úgy kell korlátozni, hogy az alépitményi korona bármely pontjára nézve ne legyenek nagyobbak, mint a vonatkoztatási hossz 1/500 része. A maradó teljes süllyedés mértéke nem lehet nagyobb 15 mm-nél.

A műtárgyak és a hagyományos földműre épült szakaszok között a süllyedéskülönbségek és a merevségi változások miatt átmeneti szakaszokat kell kialakítani.

### 3.4.1 Alépítményi földmű alapozása

Kellőképpen teherbíró és megfelelő nyírószilárdsággal rendelkező altalaj esetén az alépítményi földmű rétegeit közvetlenül a terv szerint előkészített felszínre szabad felhordani.

A nem kellő nyírószilárdságú és teherbírási altalajt meg kell erősíteni.

Az altalaj alkalmasságának megítélését ellenőrző vizsgálatok alapján (Magyarországon elfogadott tervezői jogosultsággal rendelkező) geotechnikai tervezőnek kell véleményeznie.

Belvízveszélyes területen található földművek, valamint finomszemcsés talajból készült, illetve magas talajvízszint mellett finomszemcsés altalajra alapozott földművek építése esetén a kapilláris átnedvesedés megakadályozására egy 30-50 cm vastagságú megszakító szűrőréteget kell beépíteni durva szemcsés talajanyagból, vagy ennek helyettesítése történhet – megfelelő és körültekintő hidraulikai számításokkal a tervezési élettartamra igazolt – egyenértékű, alkalmazási engedéllyel rendelkező szivárgó geokompozit beépítésével.

Alábányászott, illetve egyéb süllyedésre érzékeny területeken, lágy rétegek keresztezésénél különleges alapozások készítésére lehet szükség.

#### 3.4.1.1 A töltéstest anyagai

A töltéstestbe csak megfelelő fajtájú és minőségű anyagok építhetők be. Az alkalmasság megítélésekor a következőket kell figyelembe venni:

- kielégítő nyírószilárdság és merevség,
- kielégítő szemcseszilárdság,
- tartós térfogatállóság,
- megfelelő tömöríthetőség,
- külső behatásokkal szembeni mérsékelt érzékenység,
- környezetre gyakorolt hatás.

A földmű anyagjellemzőit úgy kell előírni, hogy a beépített anyag a tömörítés után a megkívánt szilárdságú, merevségű, tartósságú és áteresztőképességű legyen. Az elvárások megfogalmazásakor figyelemmel kell lenni a földmű céljára, valamint a ráépítendő szerkezet által támasztott követelményekre.

A földművek anyagainak előírásakor a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- talajfajta: szemeloszlás, szervesanyag-tartalom, plaszticitás, vegyi agresszivitás, környezetszennyező hatások, áteresztőképesség, a beépítés utáni cementálódás (pl. kohósalak esetén).
- romlási hajlam: mállási ellenállás, ellenállás aprózódással szemben, oldhatóság, érzékenység alacsony hőmérsékletre és fagyásra, térfogatváltozási hajlam (duzzadó és roskadó anyagok),
- technológiai jellemzők: tömöríthetőség, beleértve az épülő földmű alatt levő talaj szilárdságát is, a kitermelés, szállítás és beépítés hatásai a beépítendő anyagra.

A töltésanyag alkalmasságát igazolni kell.

A kiegészítő rétegek földmű anyagaira, illetve a vízelvezető építményekre vonatkozó követelményeket be kell tartani.

Az egyes töltésrétegek anyagainak, valamint az altalajnak egymással szembeni szűrési stabilitása megfelelő legyen.

A töltéstestbe kerülő anyagok alkalmasságát kiegészítő kezeléssel lehet javítani:

- javítás kötőanyag hozzáadásával,
- javítás megfelelő talaj hozzákeverésével.

A kötőanyag hozzáadásával készülő javítás hatékonyságának tartósságát kivitelezése előtt vizsgálatokkal kell igazolni.

### 3.4.1.2 A talajok minősítése földműanyagként való általános alkalmasság szerint

Az általános alkalmasság minősítése azt jelenti, hogy az anyag

- felhasználható-e a szokványos technológiák és minőségi követelmények alkalmazásával a földmű valamely részében, illetve ez csak speciális kezeléssel lehetséges-e,
- az előírt tömörségű beépítéssel tartósan biztosítja-e a szokásosan elvárt mechanikai és hidraulikai paramétereit.

A földműanyagként való felhasználás szempontjából a következő minősítések adhatók.

#### M-1 Kiváló földműanyagok

- a durva szemcséjű,  $S_{0,063} \leq 5$  % jellemzőjű talajok (kavicsok, homokos kavicsok, kavicsos homokok és homokok), ha  $C_u \geq 6$  és szemeloszlásuk folytonos.

#### M-2 Jó földműanyagok

- a durva szemcséjű,  $S_{0,063} \leq 5$  % jellemzőjű talajok (kavicsok, homokos kavicsok, kavicsos homokok és homokok), ha  $C_u \geq 6$  és szemeloszlásuk hiányos, illetve, ha  $3 \leq C_u < 6$  és szemeloszlásuk folytonos,
- a vegyes szemcséjű,  $5 \leq S_{0,063} \leq 15$  % jellemzőjű talajok (iszapos és/vagy agyagos kavicsok és/vagy homokok), ha szemeloszlásuk folytonos,
- a mállásra nem hajlamos, folytonos szemeloszlású közettörmelékek, ha legnagyobb szemcseméretük nem nagyobb 200 mm-nél.

#### M-3 Megfelelő földműanyagként minősítendő

- a durva szemcséjű,  $S_{0,063} \leq 5$  % jellemzőjű talajok, ha  $3 \leq C_u < 6$  és szemeloszlásuk hiányos,
- a vegyes szemcséjű,  $5 \leq S_{0,063} \leq 15$  % jellemzőjű talajok (iszapos és/vagy agyagos kavicsok és/vagy homokok), ha szemeloszlásuk hiányos,
- a vegyes szemcséjű,  $15 \leq S_{0,063} \leq 40$  % (és  $I_p \leq 10$  %) jellemzőjű talajok (erősen iszapos és/vagy agyagos kavicsok és/vagy homokok), ha  $8 \leq w \leq 18$  %,
- a finom szemcséjű talajok,  $10 < I_p \leq 25$  % jellemzőjű talajok, ha  $10 \leq w \leq 20$  %,
- a mállásra nem hajlamos, kissé változó szemeloszlású közettörmelékek, ha legnagyobb szemcseméretük nem nagyobb 200 mm-nél.

#### M-4 Elfogadható földműanyagként minősítendő

- a durva szemcséjű, kissé szerves talajok, ha  $C_u > 3$ ,
- finom szemcséjű a  $25 < I_p \leq 40$  % jellemzőjű talajok, ha  $12 \leq w \leq 24$  %,
- a mállásra nem hajlamos, kissé változó szemeloszlású közettörmelékek, ha legnagyobb szemcseméretük nem nagyobb 320 mm-nél.

#### M-5 Kezeléssel alkalmassá tehető földműanyagok közé sorolandók

- a durva szemcséjű, ha  $C_u > 3$ ,
- a vegyes szemcséjű,  $15 \leq S_{0,063} \leq 40$  % (és  $I_p \leq 10$  %) jellemzőjű talajok (erősen iszapos és/vagy agyagos kavicsok és/vagy homokok), ha  $w < 8$ ,
- a finom szemcséjű,  $10 < I_p \leq 25$  % jellemzőjű talajok, ha  $7 < w < 10$  %, illetve  $20 < w < 24$  %,
- a finom szemcséjű,  $25 < I_p \leq 40$  % jellemzőjű talajok, ha  $8 < w < 12$  %, illetve  $24 < w < 28$  %,
- az aprózódásra és mállásra enyhén hajlamos és / vagy változékonny szemeloszlású közettörmelékek.

#### M-6 Földműanyagként nem használható talajok tekintendők

- a finom szemcséjű,  $10 < I_p \leq 25$  % jellemzőjű talajok, ha  $w \leq 7$  %, illetve  $w \geq 25$  %,
- a finom szemcséjű,  $25 < I_p \leq 40$  % jellemzőjű talajok, ha  $w \leq 8$  %, illetve  $w \geq 30$  %,
- a finom szemcséjű,  $I_p > 40$  % jellemzőjű talajok,
- a közepesen és nagyon szerves talajok,
- a szikes talajok,
- a mállásra hajlamos talajok vagy kőzetek,
- azok a talajok, amelyeknek a módosított Proctor-vizsgálattal meghatározott legnagyobb száraz térfogatsűrűsége  $\rho_{dmax} < 1,75$  g/cm<sup>3</sup>.

A talajok besorolásakor a kitermelési és a beépítési viszonyokat is mérlegelni kell. Egy talaj besorolása javítható, ha azt a tervező speciális vizsgálatokkal meggyőzően igazolja.

#### *3.4.1.3 A talajok építéstechnológiai célú minősítése*

##### Talajok minősítése fejtési szempontból

A kitermelendő talajok fejtésük nehézsége szempontjából a 3.15. táblázat szerint kell osztályozni az alábbiak figyelembevételével:

- előzetesen a talajok azonosító és állapot jellemzői alapján kell a fejtési osztályt megállapítani,
- a fejtési osztály a kivitelezésig elnedvesedés vagy kiszáradás miatt esetleg megváltozhat,
- változó talajviszonyok, illetve valamely fejtési osztályba határozottan nem sorolható földanyagok esetében két vagy több fejtési osztály százalékos megoszlása veendő alapul,
- a végleges osztályozást a helyszíni próbafejtés alapján kell meghatározni.

**3.15. táblázat: a talajok osztályozása fejtés szempontjából**

Talaj osztály	A talaj megnevezése	Átlagos természetes térfogat- sűrűség [kg/m <sup>3</sup> ]	Drénezetlen nyírószilárdság C <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	A kitermelés módja, eszközei
F-I.	Laza homok Laza iszapos homok Laza termőtalaj Tőzeg stb.	1500 1600 1200 800	< 2,5	Lapáttal és ásóval könnyen fejthető
F-II.	Nedves homok Homokos kavics Könnyű homokos agyag Nedves, laza lösz, meszes vagy egyéb sókkal kötött nedves homok Apró- és közepes kavics 15 mm-ig Tömör termőföld, fűgyökérral Tőzeg és termőföld, 30 mm átmérőig terjedő gyökérral Homok és termőföld, kavicssal és zúzalékkal keverve Leülepedett feltöltés kavics- és zúzalékkeveréssel stb.	1900 1800 1600 1600 1700 1400 1100 1650 1750	2,6–50	Ásóval, lapáttal, kevés csákányozással
F-III.	Összetömörödött meszes vagy egyéb sókkal kötött homok Kövér, lágy agyag, kavicszárványokkal Nehéz homokos agyag Durva kavics, nagy szemcseméretű folyami kavics és zúzalék, 15-40 mm Száras lösz, természetes nedvességű lösz kavicssal keverve Termőföld vagy tőzeg, 30 mm-nél nagyobb átmérőjű gyökérral Homokos agyag kőzúzalékkal vagy kavicssal és épülettörmelékkel keverve	2000 1800 1750 1750 1800 1400 1900	51–70	Lapáttal, állandó csákányozással, csákány lapos végével, kavicsos, köves talajok a csákány hegyes végével
F-IV.	Tömör agyag, kavicszárványokkal Kövér agyag és nehéz homokos agyag, benne kőzúzalék, kavics, épülettörmelék legfeljebb 25 kg-ig terjedő nagy kövekkel, legfeljebb 10 %-os nagykö tartalommal Csákány lapos végével fejthető kemény sz kes agyag Agyaggal kötött konglomerátum, legfeljebb 10% 50 kg-os kötőmaggal Nagyszemű kavics 90 mm átmérőig, legfeljebb 10 kg-os kövekkel keverve	1950 2000 2000 1950	71–90	Lapáttal, csákány hegyes végével és bontó rúd esetleges alkalmazásával
F-V.	Tömör, megkeményedett lösz és megkeményedett, sókkal kötött talaj Cementesedett építési törmelék Nem mállott kohászati salak Lágy márga és kovaföldes tömör agyag Kőgörgöteg, legfeljebb 30% 50 kg-os kötőmaggal (ha kötőmaggal 30%-nál nagyobb, a VI. kategóriába tartozik) Barnaszén Lágy kőszén Lágy mész- vagy homokkő Száras, kemény agyag Gyengén cementesedett konglomerátum Különféle nem kemény pala Gipsz stb.	1800 1850 1500 1900 2100 1300 1550 1900–2200 2000 2200	91–1000	Részben kézi erővel, bontórúddal, bontókalapáccsal és ékkel helyenkénti robbantások alkalmazásával
F-VI.	Tufa és habkő Lyukacsos, hasadékos mészkő Antracit Közepes keménységű pala Közepes keménységű márga Repedéses puha homokkő Mészcementtel kötött kavicsos konglomerátum, üledék kőzetből stb.	1100 1200 1500 2700 2300 1900 2200	1001–5000	Fejtőkalapáccsal, ékkel, bontórúddal, robbantással
F-VII.	Tömör mészkő, dolomit, gránit, bazalt, andezit stb.	2000–2800	> 5000	Csak robbantással

#### 3.4.1.4 A talajok tömöríthetőségének minősítése

A földanyagokat a tömöríthetőség szempontjából a következők szerint kell minősíteni.

##### T-1 Jól tömöríthető talajok közé sorolandók

- a durva szemcséjű talajok, ha egyenlőtlenégi mutatójuk  $C_u \geq 15$ , illetve, ha  $6 \leq C_u < 15$  és a szemeloszlás folytonos,
- a vegyes szemcséjű talajok, ha  $S_{0,063} \leq 40\%$  és a víztartalom kedvező.

##### T-2 Közepesen tömöríthető talajok közé sorolandók

- a durva szemcséjű talajok, ha egyenlőtlenégi mutatójuk  $6 \leq C_u < 15$ ,
- a vegyes szemcséjű talajok, ha  $S_{0,063} \leq 40\%$  és a víztartalom még elfogadható,
- a finom szemcséjű talajok, ha  $I_p \leq 25\%$  és a víztartalom kedvező.

##### T-3 Nehezen tömöríthető talajok közé sorolandók

- a durva szemcséjű talajok, ha egyenlőtlenégi mutatójuk  $3 < C_u < 6$ ,
- a finom szemcséjű talajok, ha  $I_p \leq 25\%$  és a víztartalmuk még elfogadható,
- a finom szemcséjű talajok, ha  $25 < I_p \leq 40\%$  és víztartalmuk kedvező.

##### T-4 Nem tömöríthető talajok közé sorolandók

- a durva szemcséjű talajok, ha egyenlőtlenégi mutatójuk  $C_u < 3$  és kezeléssel nem javítható,
- a finom szemcséjű talajok, ha víztartalmuk kedvezőtlen és kezeléssel sem javítható,
- a választott rétegvastagsághoz képest túlzottan nagyméretű szemcséket tartalmazó anyagok.

Módosított Proctor-vizsgálattal kell megállapítani a tömöríthetőséget az alábbi esetekben:

- kezelt talajok,
- egyéb földműanyagok,
- téli munkavégzéskor (figyelve arra, hogy a fagyott talaj nem tömöríthető).

A tömöríthetőség megítéléséhez legtöbb esetben szükséges a próbatömörítés elvégzése, különösen akkor, ha a szóba jövő talajok paraméterei a megadott határértékek közelében vannak. A próbatömörítés alapján egy-egy talaj az előbbiek szerinti besorolásnál gyakran kedvezőbb minősítést kaphat.

#### 3.4.1.5 A talajok vízáteresztőképességének minősítése

A vízmozgások szabályozására beépítendő talajok a következők szerint minősítendőek.

##### V-1 Vízszállító a talaj, ha

- vízáteresztőképességi együtthatója  $k \geq 5 \cdot 10^{-3}$  m/s,
- durva szemcséjű és kavicsstartalma  $S_{2,0} \geq 80\%$ .

##### V-2 Jó vízvezető a talaj, ha

- vízáteresztőképességi együtthatója  $5 \cdot 10^{-5} < k < 5 \cdot 10^{-3}$  m/s,
- kavics és/vagy homok alkotja és iszap+ agyagtartalma  $S_{0,063} < 5\%$ .

##### V-3 Közepesen vízvezető a talaj, ha

- vízáteresztőképességi együtthatója  $10^{-9} < k < 5 \cdot 10^{-5}$  m/s,
- vegyes szemcséjű és  $5 \leq S_{0,063} < 40\%$ , továbbá  $I_p < 10\%$ .

##### V-4 Gyengén vízvezető a talaj, ha

- vízáteresztőképességi együtthatója  $5 \cdot 10^{-11} < k < 10^{-9}$  m/s,
- finom szemcséjű és  $10 < I_p < 30\%$ .

##### V-5 Víz záró a talaj, ha

- vízáteresztőképességi együtthatója  $k < 5 \cdot 10^{-11}$  m/s,
- finom szemcséjű és  $I_p \geq 30\%$ .

A megadott áteresztőképességi határok és minősítések  $T_{rp} \approx 90\%$  tömörségi fok feltételezésével érvényesek. Ha a vízáteresztő-képesség és a szemeloszlás különböző minősítést eredményez, akkor az áteresztőképességet kell meghatározónak tekinteni.

#### 3.4.1.6 A talajok erózióérzékenységének minősítése

A vízmozgások okozta szennyezőanyagok veszélyessége szempontjából a következő minősítés lehetséges:

**E-1 Erózióérzékeny** a talaj, ha egyidejűleg teljesülnek a következők:

- $C_u < 15$  és  $S_{0,063} > 5$ ,
- $S_{0,125} - S_{0,02} > 50\%$  (a szemcsék felének átmérője 0,02 mm és 0,125 mm között van),
- $I_p < 15\%$  esetén  $S_{0,063} - S_{0,002} > 2 \cdot S_{0,002}$  (az agyagtartalom az iszaptartalom felénél kevesebb).

**E-2 Nem erózióérzékeny** a talaj, ha

- durvább szemcsékből áll, kevesebb benne a homok és iszap, mint amit az előbbi definíció megad,
- finomabb szemcsékből áll a talaj, több benne az agyag, mint amit az előbbi definíció megad.

#### 3.4.1.7 A talajok fagyveszélyességének minősítése

Az azonosító jellemzők alapján a 3.16. táblázatban közölt kritériumok szerint lehet minősíteni a talajokat, így

- a durvaszemcsés talajokat a szemeloszlásuk alapján,
- a finomszemcsés talajokat a plaszticitási indexük alapján.

**3.16. táblázat: A talajok minősítése fagyveszélyesség szempontjából**

A fagyveszélyesség minősítése		Megnevezés	A szemeloszlás jellemzői		Plaszticitási index $I_p(\%)$
			0,02 mm-nél kisebb szemcsék tömegszázaléka	0,1 mm-nél	
X-1	nem fagyérzékeny	homokos kavics	<10	<25	-
		kavicsos homok			
		homok			
X-2	fagyérzékeny	iszapos kavics	10 – 20	25 – 40	–
		iszapos homok	10 – 15		
		sovány agyag		15 – 20	
		közepes agyag			20 – 30
		kövér agyag			> 30
X-3	fagyveszélyes	iszapos kavics	> 20	> 40	–
		iszapos homok	> 15		
		finom homok	< 10	> 50	–
		iszapos finom	> 10		5 – 10
		iszap			10 – 15

*Ha egy talaj kétféle besorolást is kaphatna, akkor a kedvezőtlenebbet kell mértékadónak tekinteni.*

A talajok térfogatváltozási hajlamának minősítése

A vízfelvétel hatására bekövetkező duzzadás és a vízleadás miatti zsugorodás szempontjából a talajok a következők szerint minősítendők.

D-1 Nem térfogatváltozó a talaj, ha

- plasticitási indexe  $I_p < 15$  %,
- iszap + agyagtartalma  $S_{0,063} < 40$  %.

D-2 Kissé térfogatváltozó a talaj, ha

- plasticitási indexe  $15 \leq I_p < 20$  %,
- lineáris zsugorodása  $\varepsilon_t < 3$  %.

D-3 Közepesen térfogatváltozó a talaj, ha

- plasticitási indexe  $20 \leq I_p < 30$  %,
- lineáris zsugorodása  $3 \leq \varepsilon_t < 6$  %.

D-4 Nagyon térfogatváltozó a talaj, ha

- plasticitási indexe  $30 \leq I_p < 40$  %,
- lineáris zsugorodása  $6 \leq \varepsilon_t < 9$  %.

D-5 Különösen térfogatváltozó a talaj, ha

- plasticitási indexe  $I_p \geq 40$  %,
- lineáris zsugorodása  $\varepsilon_t < 9$  %.

Ha a kétféle kritérium különböző minősítést eredményez, akkor a lineáris zsugorodást kell meghatározónak venni. A minősítés duzzadási célvizsgálatok alapján és a konkrét körülmények figyelembevételével módosítható.

### 3.4.2 A töltések építése

A töltéseket, a kiegészítő rétegeket és a háttöltéseket úgy kell megépíteni, hogy csekély süllyedésű és az időjárás hatásaival szemben ellenálló töltéstest jöjjön létre.

A töltésanyagokat – a talajfajától függő rétegvastagsággal – rétegenként kell felhordani és tömöríteni. A minőségi követelmények és azok vizsgálata minden rétegre érvényes.

Fagyott vagy erősen átnedvesedett töltésanyagot nem szabad beépíteni, vagy eltakarni.

A finom és a durvaszemcséjű talajokból készített rétegváltásokat (szendvics-építésmód) kerülni kell. Ha a töltés építése során mégis finom- és durvaszemcséjű talajok rétegváltására kerül sor, akkor minden finomszemcséjű talajból készült réteget durvított felső síkkal és 5% kifelé lejtő kereszteséssel kell megépíteni. Ilyen esetben a különböző rétegek összekeveredését meg kell akadályozni.

Szükség esetén, a geotechnikai szakértőkkel egyetértésben, próbatöltéseket kell készíteni, amelyeken a megfelelőséget és az ellenőrzési módszereket vizsgálni lehet.

A 10%-nál nagyobb lejtésű terep esetén az alapsíkot lépcsőzéssel kell kialakítani. Az alapsík lépcsőzése alapvetően a csúszásbiztonság növelését és adott esetben az építés megkönnyítését szolgálja.

Meglévő töltéshez új töltést csak lépcsőzött kialakítással és megfelelő tömörítési munkával szabad hozzáépíteni. A lépcsőket kb. 40-60 cm magassággal és 5% kifelé irányuló lejtéssel kell kialakítani. E lépcsőzés az összefogozódás révén a csúszás elkerülése mellett a süllyedéskülönbségek kiegyenlítését, valamint a régi és az új töltés közötti függőleges hézag kialakulásának elhárítását is szolgálja.

### 3.4.3 Alépítményi földművel szemben támasztott követelmények

Az alépítményt megfelelő nyírószilárdságú és csak kevéssé összenyomható altalajra szabad elkészíteni.

Az altalaj alkalmasságát szakértői értékelés alapján kell eldönteni.

A vágány alatti alépítményi földművet úgy kell elkészíteni, hogy az a követelményeknek a méretek, a tömörség, a teherbírás és az alakváltozások tekintetében eleget tegyen.



Közúti vasút földművek építéséhez csak olyan talajok alkalmazhatók, amelyek kielégítik az Eurocode 7 előírásait azzal a kiegészítéssel, hogy a talaj száraz térfogatsűrűsége legalább  $\rho_{dmax} = 1,75 \text{ g/cm}^3$  legyen.

A statikus teherbírási vizsgálatok, valamint az alépítményi korona és/vagy a kiegészítő réteg felső síkjának deformációs vizsgálatai alapján rendszerint biztonsággal megbecsülhető, hogy az altalaj a közúti vasúti forgalomból keletkező igénybevételeket – beleértve a dinamikai hatásokból keletkezőket is, – fel tudja-e venni.

Bevágásokban akkor lehet eltekinteni a talaj teherbírását megerősítő intézkedésektől (pl.: stabilizálás, georács), ha az ott lévő talaj megfelel a követelményeknek és a vonatkozó teherbírási és használhatósági követelmények teljesülése a teljes hosszra igazolható. Az igazolás a nyitott földműkoronán végzett közvetlen vagy közvetett talajvizsgálatok eredményei alapján adható ki.

#### 3.4.4 Az alépítményi földmű megkövetelt tömörségei

Az előírt tömörségi érték közúti vasút pálya esetében:

- a kiegészítő rétegben  $T_{rp} = 96\%$ ,
- a földmű felső 50 cm vastag rétegében  $T_{rp} = 95\%$ ,
- a földmű felső 50 cm vastag rétege alatti 50 cm-ében  $T_{rp} = 94\%$ ,
- a műtárgyak háttöltésében, teljes mélységben  $T_{rp} = 96\%$ ,
- minden egyéb helyen  $T_{rp} = 92\%$ .

#### 3.4.5 Az alépítményi földmű megkövetelt $E_2$ értékei

Közúti vasútpálya esetében a 3.17. táblázat szerinti  $E_{2stat}$ , illetve  $E_{din}$  modulus értékek kell megkövetelni a kiegészítő réteg tetején.

#### 3.17. táblázat: Az $E_{2stat}$ és $E_{din}$ modulus megkövetelt értékei a kiegészítő réteg tetején

Modulus [MPa]	Sebesség [km/h]	
	< 40	40 - 70
$E_{2stat-min}$	50	60
$E_{din-min}$	35	35

A 3.17. táblázatban összeállított  $E_{2stat}$  és  $E_{din}$  értékpárokat nem szabad korrelációs értékpárokként értelmezni, mert a két mérési módszer túlságosan különbözik egymástól ahhoz, hogy a modulusok összefüggése általánosan érvényes lehessen. Amíg a statikus tárcsás teherbírásmérés közben a terhelés okozta pórusvíznyomások a konszolidáció kivárása miatt nagyrészt megszűnnek, addig a dinamikus tárcsás teherbírásmérés közben a hirtelen megnövekvő pórusvíznyomás bizonytalanná teszi az eredményt. Az utóbbi esetben egy nagyobb kódarab is olyan teherbírás-növekedést okozhat, mely a statikus mérés során és a pályában a szemcsemozgások lehetősége miatt nem jelentkezik.

### 3.5 Földmű stabilizálása kötőanyaggal

A földműkoronát kötőanyagossal stabilizálással lehet javítani, amivel növelhető a nyírószilárdsága, a teherbírása, javítható a tömöríthetősége és a földmű tetejének vízzárósága.

A földmű zárórégének stabilizálása különböző kötőanyagokkal és (részben) eltérő technológiákkal valósulhat meg. Új eljárás csak akkor alkalmazható, ha az érvényes szabályozás szerinti engedéllyel rendelkezik.

A stabilizálást csak helyi körülményekre adaptált, részletes technológiai utasítás alapján szabad kivitelezni. Ennek ki kell terjednie a következőkre:

- az eljárás alapjainak rövid ismertetése,
- terület előkészítése,
- kötőanyag fajtája, kötőanyagra vonatkozó követelmények ellenőrzése,
- a javított réteg előállításának műveletei és technológiai követelményei,
- felületképzés, tömörítés,
- utókezelés,
- az elkészült réteggel szembeni követelmények ellenőrzése (próbatest és helyszíni vizsgálatok),
- munka- és környezetvédelem.

A talajok hidraulikus kötőanyagú stabilizálásának követelményeit (alapanyagok, laborvizsgálatok, gyártásellenőrzés) jelen Tervezési Irányelvek készítésének idején az MSZ EN 14227-15:2016 Hidraulikus anyagokkal stabilizált talajok szabvány fogalmazza meg.

Ezen szabvány időközben történő megváltozása, érvénytelenítése esetén mindig az éppen aktuális szabványt vagy utasítást kell figyelembe venni.

A stabilizálási eljárás csak akkor hoz kielégítő eredményt, ha a pályatest víztelenítését is gondosan megtervezik és megvalósítják, beleértve a felszíni vizek elvezetését és a kapilláris vízszintemelkedés megszakítását is.

A tervezett talajstabilizálási eljárásra vonatkozó műszaki követelményeket, feltételeket – a helyi adottságok alapján (pl. kiinduló teherbírési értékek) – már az engedélyezési, de legkésőbb az ajánlatkérő tervben meg kell határozni. A részleteket geotechnikai tervezővel kell egyeztetni. A helyszíni adottságok és a vasúti forgalomból eredő hatások figyelembevételével igazolni kell a tervezett eljárás tartósságát és a javítási hatást.

A kötőanyag stabilizálás fajtáját és technológiai paramétereit csak előzetes laboratóriumi vizsgálatok alapján szabad megállapítani. Meg kell határozni a talajazonosító jellemzőket, az átdolgozandó rétegvastagságot, a víz-, illetve a kötőanyag-adagolás mennyiségét, a tömöríthetőséget és a várható teherbírást.

A tervezés során geotechnikai tervezővel kell egyeztetni.

Nem végezhető stabilizálási munka, ha

- fagyott állapotú a talaj,
- a léghőmérséklet  $0^{\circ}\text{C}$  alatt van,
- a talaj nagyon puha konzisztenciájú,
- hosszú, csapadékos időszak várható.

Az alkalmazandó stabilizálási eljárás fajtáját a talaj típusa alapján kell meghatározni. Az eljáráshoz felhasználható kötőanyag cement, mész vagy alkalmas vegyszer (pl.: egyéb alkalmas stabilizáló szerek) lehet.

A **cementes talajstabilizálás** iszapos homok, iszapos kavics, esetleg homokos kavics és homok esetén alkalmazható.

A cementes stabilizációhoz általában CEM II. típusú, N jelű (normál szilárdulású), 32,5 szilárdsági osztályú cementet kell használni. A cementtel kapcsolatos követelményeket az MSZ EN 197-1 és MSZ EN 197-2, a vizsgálatokat az MSZ EN 196-1...7 szabványok tárgyalják.

A cementtel stabilizált rétegben a zsugorodás, a hőmérsékletváltozás hatására keresztirányú repedések alakulnak ki, s a megszilárdult rétegben a forgalom újabb repedéseket idézhet elő.

A **meszes talajstabilizálás** agyagtalajok, iszapok, esetleg iszapos vagy agyagos kavicsok és homokok javítására alkalmasak. A legjobb eredmény közepes és kövér agyagok esetén érhető el, de hatásos sovány agyag és iszaptalajok esetében is. A talaj nem tartalmazhat szulfátokat vagy más olyan károsító anyagokat, amelyek a mész hozzáadását követően a keverék megengedhetetlen duzzadását okozhatják.

A meszes stabilizációhoz mészköliszt vagy mészhidrát használható fel. Az alkalmazott oltatlan mész feleljen meg az MSZ EN 459-1 szabvány követelményeinek. A vizsgálatokat az MSZ EN 459-2 szabvány alapján kell végezni.

**Vegyszeres stabilizációval** azok a talajok javíthatók eredményesen, amelyek finomszemcsetartalma (a 0,06 mm alatti frakció) legalább 5-20%, de a finomszemcséjű frakció plasztikus indexe ( $I_p$ ) lehetőleg ne legyen 30%-nál, folyási határa ( $w_L$ ) pedig 40%-nál nagyobb. A legnagyobb szemcse nagyság  $d_{max} \leq 20-60$  mm legyen.

A vegyszeres stabilizációs eljárás során az adalékszernek a talajba juttatása után a talaj finom szemcséi morzsásodnak. A talaj + adalékszer keverék könnyebben tömörödik, a vízáteresztőképesség csökken, a szilárdság nő. Az eljárás kivitelezhető helyszíni keveréssel vagy telepen történő előkeveréssel.

Meg kell oldani a kezelt réteg felületén összegyűlő víz folyamatos elvezetését és a stabilizált réteg alatti talajzóna víztelenítését.

A stabilizálandó talaj szervesanyag-tartalma az 5 tömegszázalékot nem haladhatja meg. A szerves szennyeződést az MSZ 14043-9 szerint kell vizsgálni.

A stabilizált keverék legnagyobb száraz térfogatsűrűségét ( $\rho_{dmax}$ ) és legkedvezőbb tömörítési víztartalmát ( $w_{opt}$ ) az MSZ EN 13286-1 szabványban előírtaknak megfelelően az MSZ EN 13286-2 szabvány szerinti módosított Proctor-vizsgálattal kell megállapítani.

A stabilizált réteg minőségellenőrzése a rétegvastagság, a tömörség és a teherbírás méréséből áll.

A teherbírásmérések során figyelembe kell venni, hogy a szilárdulás időigényes folyamat, s a teherbírás jelentős megemelkedéséhez napok (hetek) szükségesek.

## 3.6 Geoműanyagok

### 3.6.1 A geoműanyagok funkciói

A tervezés során először a geoműanyag szerkezettől elvárt funkciókat, az azokból adódó számszerűsített követelményeket kell megállapítani, s ezután kell az ezek teljesítésére képes geoműanyag szerkezetet, terméket kiválasztani.

A geoműanyagoknak általánosságban a következő elkülönített funkciói lehetnek:

**Drénezés:** a talajban mozgó víz összegyűjtése és szállítása a geoműanyag tartós síkbeli vízszállító-képessége által.

**Szűrés:** a víz valamely talajrétegből való átszivárgásának megengedése oly módon, hogy közben a talajszemcsék ellenőrizetlen mozgását a geoműanyag tartósan meggátolja a síkra merőleges vízszállító és szemcse-visszatartási képessége által.

**Felszíni erózióvédelem:** felszíni talajrészecske csapadék és/vagy szél által okozott eróziójának megakadályozása.

**Elválasztás:** két különböző geotechnikai anyag (különböző típusú talajok, kőanyagok, stabilizációk stb.) keveredésének megakadályozása a geoműanyag tartós erőssége (robusztussága) révén.

**Védelem:** a lokális feszültségek csökkentése valamely felület vagy réteg károsodásának megakadályozása vagy csökkentése végett a geoműanyag tartós robusztussága révén.

**Erősítés:** valamely geotechnikai szerkezetben fellépő feszültségekkel és alakváltozásokkal szembeni ellenállás létrehozása vagy növelése a geoműanyag tartós húzási ellenállásának, valamint a talaj és a geoműanyag közötti mechanikai kapcsolatnak a felhasználásával.

**Oldalhatárolás:** a talajok oldalirányú mozgásának megakadályozása geoműanyag elemekkel.

**Deformációk minimalizálása:** hexagonális georács alkalmazásával a kiegészítő réteg szemcséinek oldalirányú elmozdulását hatékonyan akadályozva azt stabilizálja.

**Önsúlycsökkentés:** geohabok alkalmazásával töltések, háttöltések súlyának, az abból származó földnyomásnak, konszolidációnak a csökkentése

### 3.6.2 Alkalmazási körök

A geoműanyagok alkalmazási körein olyan geotechnikai, hidraulikai, közlekedési és környezetvédelmi vagy más célú mérnöki szerkezetekben való megjelenésüket értjük, melyekben egy vagy több olyan funkciót teljesítenek, amelyek a szerkezet alkalmassága szempontjából elengedhetetlenek vagy legalábbis előnyösek.

**Töltésalapozás** esetén a gyenge teherbírású altalajra a töltés alá egy vagy több geotextília és/vagy georács réteget, esetleg geokompozitot, majd arra szemcsés anyagot lehet/kell fektetni, illetve nagyobb erősítési igény esetén georácsokból szerelt és szemcsés anyaggal kitöltött geocellát építeni azért, hogy

- elkerüljük a földmű állékonyságvesztését,
- csökkentsük a földmúkorona süllyedéseit és/vagy süllyedéskülönbségeit,
- gyorsítsuk a konszolidációt,

mindenekelőtt az erősítési, továbbá az elválasztási és a szűrési funkció révén.

Kiegészítőleg az altalajba, a **konszolidáció gyorsítására**, geodrének is lemélyíthetők, s ezzel az építés közbeni állékonyság is növelhető. Különösen kritikus esetben a földmű alá még kavicsoszlopok vagy kavicscölöpök is készíthetők, s ekkor a georácsok az oszlopok, vagy a cölöpök közötti áthidalást is szolgálják.

**Töltéstest építéskor** annak egymástól különböző anyagú részeit vagy a töltéstest bizonyos zónáit geotextíliával vagy geomembránnal, illetve geokompozitokkal lehet/kell lehatárolni azért, hogy

- megvédjük őket a szomszédos zónákkal való elkeveredéstől, vagy
- megakadályozzuk az elnedvedést, s az ezzel járó állapotromlást, elsősorban az elválasztási vagy a szigetelési, másodsorban a szűrési és drénezési funkció révén.

**Földművek teherbírásának növelése** céljából a gyenge teherbírású altalajra vagy mesterségesen kialakított földfelületre az építendő töltés, a felvonulási utak szemcsés pályaszerkezeti rétegei alá egy, esetleg több geotextília és/vagy georács réteget lehet/kell fektetni

- a terület járhatóságának biztosítására,
- a kötőanyag nélküli szerkezet nyomvályúsodásának csökkentésére,

fontossági sorrendben az erősítési, az elválasztási, a szűrési és a drénezési funkció révén.

**Rézsűvédelem céljából** a földrézsűk felszínére általában humusztakaróval és fűmagokkal együtt lehet/kell a geotextíliát, geohálót, geopokrócot, geoszönyeget, geocellát, geokompozitot, esetleg geomembránt, illetve geofüggőnyt lefektetni, hogy ideiglenesen (a növényzet megerősödéséig) vagy tartósan (a növények védelmét is biztosítva) az erózióvédelmi funkciót hasznosítva megvédjük a földrézsű felületén levő szemcséket attól, hogy a lehulló és lefolyó víz magával ragadja őket.

**Rézsűk erősítése céljából** a töltésanyag nyírószilárdsága által megengedettnél meredekebb, de 70°-nál laposabb rézsűvel határolt földtestbe több rétegben georácsot vagy szőtt geotextíliát építünk be

- új meredek földmű rézsűállékonyságának biztosítására,
- meglévő töltésrézsűk szélesítésére,
- megcsúszott rézsűk helyreállítására,

főként az erősítési és kötött töltésanyag esetén a drénezési funkciót hasznosítva.

Szükség esetén a meredekebb rézsű felszínét az erózió ellen geoműanyagokkal kell védeni.

**Erősített földtámfal** kialakításakor a földanyag nyírószilárdsága által megengedettnél és 70°-nál meredekebb síkkal határolt földtestbe több rétegben georácsot, geotextíliát vagy geoszalagot építünk be, és azokat a homlokfalat lezáró, geoműanyagból vagy betonból, vasbetonból készülő elemekhez kapcsoljuk

- a töltésanyag saját állékonyságának biztosítására,
- a töltésanyaggal megtámasztott földtömeg állékonyságának biztosítására az erősítési funkció által.

A földművekhez csatlakozó szerkezetek (falak, támfalak, hídfők, cölöpök, geomembránok) és a töltésanyag közé geotextiliát, esetleg geokompozitot építünk be

- a csatlakozó szerkezetek védelmére,
- a vízvezetés céljából,

védelmi és erősítési, illetve drénezési és szűrési funkcióra.

A földművekhez létesülő víztelenítő szerkezetek esetében a szivárgókba geocsövet, a víztelenítendő talaj és a szivárgótest, valamint szükség esetén a szivárgótest és geocső közé geotextiliákat építünk be,

- a vízmozgás okozta szemcsemozgások megakadályozása céljából,
- a vízmozgás lehetővé tételére

elsősorban a szűrési, másodsorban az elválasztási funkció teljesítésére.

A kavicszivárgó helyett olyan geokompozit is alkalmazható, amely a kavicsotestet geohálóval vagy drénlemezzel helyettesíti, s ezeket határolja a geotextília, s kapcsolódik hozzájuk a geocső.

**3.18. táblázat: A geoműanyagok és funkciók jelentősége az egyes alkalmazási körökben**

Alkalmazási kör		Töltés- alpozás	Töltéstart építése	Teher- bírásnövelé- se	Kiegészítő réteg stabilizálása	Részű- védelem	Részű- erősítés	Erősített talaj-támfal	Földműcsatlakoztatás	Víz-telenítés	
Funkció	Szigetelés		**	*		*			*	*	
	Drénezés	**	*	*		*	*	*	*	***	
	Szűrés	*	*	*		*	*		*	***	
	Erózióvédelem		*	*		***	**	*			
	Elválasztás	***	**	***		*	*		*	*	
	Védelem		*	*		*	*		**	*	
	Erősítés	***	*	***		*	***	***			
	Deformációk minimalizálása			***	***						
Termék	Geotextília	Nemszött	**	*	*		*	*	*	**	***
		Szött, hurkolt	**	*	**		***	**	*	*	*
	Georács	Extrudált	egyirányú	***		*		***	***		
			kétirányú	***		***	**				
			hexagonális	***		***	***				
		Hegesztett, szött, hurkolt	egyirányú	**		*		**	**		
		kétirányú	**		**		**				
	Geoháló		*			***			***	***	
	Geomembrán		**	*					*	*	
	Geofüggöny					**	*				
	Geopokróc					***	*				
	Geoszőnyeg			*		***	*				
	Geocella	Szalagból gyárilag készített			**		***	*			
		Rácsból helyszínen szerelt	***								
	Geocső							*	**	***	
Geokompozit	Geoszintetikus agyagszig.		*						*	*	
	Lemez- vagy szalagdrén	***						*	**	***	
	Georács+geotextília	***		***		*	**	**			
*** alapvető    ** fontos    * másodlagos											

### 3.6.3 Alapvető jellemzők

A geoműanyagokkal szemben támasztott követelményeket a geoműanyag konkrét típusától, funkciójától és alkalmazási körülményeitől függően kell megállapítani és a teljesülésüket ellenőrizni.

A geoműanyagok fizikai jellemzői

- anyag, szerkezet,
- méretek,
- tömegjellemzők.

A geoműanyagok mechanikai tulajdonságai

- viselkedés húzóigénybevételre,
- viselkedés nyomóigénybevételre,
- a geoműanyag és a talaj közötti mechanikai kapcsolat,
- lokális (koncentrált) hatásokkal szembeni ellenállások

A geoműanyagok tartóssági tulajdonságai

- kúszási tulajdonságok,
- degradációs tulajdonságok.

A geoműanyagok hidraulikai tulajdonságai

- vízvezetőképesség,
- szűrési tulajdonságok.

### 3.6.4 Tervezési módszerek

#### **A tervezés alapjai**

A tervezőnek a feladatot a funkció felől kell megközelítenie. Bármely alkalmazás és termék esetén azt kell ellenőrizni, hogy a betervezett geoműanyag-szerkezet az adott körülmények között az elvárt funkciókat teljesíti-e.

E munka rendje a következő:

- a geoműanyagtól elvárt funkciók azonosítása és az egyes funkciókból eredő igények meghatározása,
- a fő funkció megállapítása és olyan termék kiválasztása, mely ennek követelményeit teljesíti,
- a kiválasztott termék alkalmasságának ellenőrzése a többi funkció szempontjából,
- az időjárásállóság és az esetleges egyéb degradációs hatásokkal szembeni ellenállás ellenőrzése.

Adott geoműanyag minősítéséhez a termékek pontosan definiált anyagjellemzőit a nemzetközileg egységes és idehaza is szabványosított vizsgálatokkal kell meghatározni. A tervezés keretében meg kell határozni a geoműanyagok környezetét, a terhelő hatásokat, a funkcióikat, a típusaikat, a helyüket, az elrendezésüket, a kiosztásukat, a méretüket és a csatlakozó szerkezeteket. Mindezek alapján lehet a geoműanyag funkcióiból származó pontos igénybevételeket megállapítani, s azokra a megfelelő geoműanyag termékeket / szerkezeteket kiválasztani, illetve méretezni.

A tervezést az Eurocode szerinti teherbírasi és használhatósági határállapotokra kell elvégezni. A használhatósági határállapot vizsgálatára alkalmazható közelítő megoldások:

- a teherbírasi határállapotokra szokásos számítási eljárások (pl. rézsúállékonysági vizsgálat) alkalmazása azzal, hogy a talajok nyírószilárdságának csak kb. a felét vesszük számításba, ami a nyírószilárdság mobilizálódásának, ez pedig a mozgásoknak a korlátozását jelenti,
- előírjuk, hogy az erősítő funkció betöltése, főként a teherbírást növelő alkalmazások esetén, a geoműanyagoknak a tartós üzemi terhelés hatására bekövetkező nyúlását kb. 2%-ban kell korlátozni, és az ehhez tartozó maximálisan felvehető húzóerőt kell mértékadónak tekinteni. Továbbá a számításban a geoműanyag tartós, a kúszást is magában foglaló alakváltozási jellemzőit kell figyelembe venni.

#### **Tervezés drénezési funkcióra**

A víztelenítési funkciót a geoműanyag, geotextília, geoháló vagy az ezekből összeállított geokompozitok úgy és azzal teljesítik, hogy síkjukban elvezetik a talajból feléjük áramló vizet.

#### **Tervezés szűrési funkcióra**

A szűrési feladatot a geotextília akkor teljesíti, ha visszatartja a szűrendő talaj durva szemcséit, ugyanakkor átengedi a vizet.

A tervezendő vagy ajánlott geotextília kiválasztása, minősítése történhet

- a jellemző szűrőnyílásnak a szállító minőségi tanúsítványai vagy külön laboratóriumi vizsgálattal való meghatározása alapján,
- a geotextília síkra merőleges áteresztőképességének megállapítása a szállító adatai vagy külön laboratóriumi vizsgálata alapján.

Szükség esetén az alkalmazandó geotextíliából és a szürendő talajból készített modell laboratóriumban vizsgálandó.

### **Tervezés erózióvédelmi funkcióra**

E funkció akkor teljesül, ha a geoműanyag a szükséges ideig (ideiglenesen vagy tartósan) a lejtőn, rézsűn nem csúszik le, az alatta levő, vagy ráterítendő talajtakaróhoz jól kapcsolódik, s a növények kifejlődését nem akadályozza. A változó körülményekhez igazodóan a geopokróctól a geocelláig sokféle geoműanyag típus közül lehet választani.

A geoműanyag termék kiválasztása történhet

- a szállító és a tervező tapasztalatai alapján,
- a munka közben végzett kísérletek alapján.

Szükség esetén előzetes terepi próbaszakasz építésével kell a megfelelőséget igazolni.

### **Tervezés elválasztási funkcióra**

A geotextília e funkcióját akkor tudja teljesíteni, ha a beépítés során működő hatások nem szakítják el. E célból a Geotextília Erősségi (Robusztussági) Osztályokba (GRK) sorolással lehet a geotextíliákat minősíteni. Ezt a 3.19. táblázat szerint lehet megállapítani.

**3.19. táblázat: A geotextíliák GRK-minősítése**

Geotextília			Jellemző paraméter		GRK1	GRK2	GRK3	GRK4	GRK5
típus	szerkezet	anyag			ha a paraméter nagyobb, mint				
nem-szött <sup>5)6)</sup>	bármely típus	bármely polimer	átszakítási ellenállás <sup>1)</sup>	kN	0,5	1	1,5	2,5	3,5
			területi sűrűség <sup>2)</sup>	g/m <sup>2</sup>	80	100	150	250	300
szött	fóliaszalag hasított szál	polipropilén polietilén	szakítószilárdság <sup>1) 3)</sup>	kN/m	20	30	35	45	50
			területi sűrűség <sup>1)</sup>	g/m <sup>2</sup>	100	160	180	220	250
	multifilamens szálak	általában poliészter	szakítószilárdság <sup>1) 4)</sup>	kN/m	60	90	150	180	250
			területi sűrűség <sup>1)</sup>	g/m <sup>2</sup>	230	280	320	400	550

<sup>1)</sup> az átlag egyszeres szórással csökkentett értéke  
<sup>2)</sup> átlagérték  
<sup>3)</sup> a gyengébbik irányra vonatkozik  
<sup>4)</sup> az erősebb irányra vonatkozik, míg a gyengébbikben min. 50 kN/m szakítószilárdság  
<sup>5)</sup> min. 25 kN/m szilárdságú georáccsal erősített termékek esetében egy kategóriával javítható a minősítés  
<sup>6)</sup> szött geotextíliával történő erősítés esetén a területi sűrűség növekedése vehető figyelembe

A szükséges GRK-minőség megállapításához a várható mechanikai igénybevételeket kell értékelni:

- az altalaj és a tervezett töltésanyag jellemzőit és az első réteg várható minimális vastagságát,
- a megrendelő tapasztalatai szerint várható építésforgalmi igénybevételt.

Az alkalmazandó geotextília GRK-minőségének megállapításához a következőket kell figyelembe venni:

- a geotextília területi sűrűségét a gyártó adatai és ellenőrző mérések alapján,
- a geotextília statikus átszakítási ellenállását vagy szakítószilárdságát a gyártó adatai és ellenőrző mérések alapján.

Szükség esetén helyszíni próbabeépítést kell végezni, melynek során

- a tervezett talajok és az építési forgalom szimulálásával kell a geotextíliát beépíteni,
- megfelelő méretű geotextília-mintát kell kibontani, és vizsgálni kell a károsodását.

### **Tervezés erősítő funkcióra.**

A megfelelő geoműanyagok erősítő funkciót a következő alkalmazások esetében érvényesíthetjük:

- töltésalapozás,
- a földmű-felszín teherbírásának növelése,
- meredek földmű rézsűk kialakítása,
- erősített talajtámfalak építése.

A tervezés csak statikai számítás és az alkalmazandó termék mechanikai jellemzőinek laboratóriumi vizsgálata, vagy próbaterhelés alapján történhet. Figyelembe kell továbbá venni az építmény környezeti adottságait, valamint a szerkezet várható élettartamát, illetve azt az időtartamot, ameddig a geoműanyagnak a tervezett funkciót teljesítenie kell.

Az igénybevételeket a termék pontos funkciójából (húzószilárdság kölcsönzése vagy teherbírás-növelés) és a peremfeltételekből (élettartam, beépítés, környezet) kell meghatározni, amihez meg kell állapítani

- a geoműanyag tervezett élettartamát a kúszási jellemzőinek figyelembevételéhez,
- a létesítmény kémiai és biológiai körülményeit ezek degradációs hatásainak értékeléséhez,
- az erősítésre ható legnagyobb húzóerőt az erősített szerkezet teherbírási határállapotára végzett statikai számításokból,
- az erősítés megengedhető nyúlásának mértékét a használhatósági határállapotokra végzett számítások, követelmények alapján,
- az erősítéshez kapcsolódó tervezett töltésanyagot az erősítés és a közte működő súrlódás és a beépítés közbeni károsodások értékelésére,
- az erősítés elvárt teherbírás-növelő hatását az alatta levő talaj teherbírási jellemzői és a ráépülő szemcsés anyag szemeloszlása és vastagsága alapján.

A tervezett, ajánlott geoműanyagot az előbbieken megállapított követelmények teljesítésére a következők szerint kell kiválasztani:

- értékelendők a tervezett élettartamnak és a beépítési körülményeknek az ajánlott termékre gyakorolt károsító hatásai és megállapítandók az ezeket kompenzáló csökkentő tényezők,
- a geoműanyag tervezési szakítószilárdságát és húzási merevségét (modulusát) a szállító minőségi tanúsítványai alapján és néhány ellenőrző vizsgálattal megállapított alapértékekből és a csökkentő tényezőkből kell meghatározni,
- a termék és a tervezett kapcsolódó töltésanyag közötti súrlódási jellemzőket előzetes tapasztalati adatok vagy aktuális (nyírási vagy kihúzó) vizsgálatok alapján kell megállapítani,
- az alakváltozási követelmények teljesítését a termék kísérleti alapon megállapított húzási merevségének és kúszási jellemzőinek figyelembevételével kell ellenőrizni,
- a teherbírás-növelő hatás igazolása elméleti vagy tapasztalati diagramok, illetve próbaszakaszokon végzett mérések alapján.

Erősítő hatásra csak olyan georács alkalmazható, amely szabványosított vizsgálat alapján kielégíti a merev csomóponti követelményeket. A georácsok beépíthetőségével kapcsolatosan (fektetés, törtszemcsés keverék terítése és tömörítése) a redukációs (csökkentő) tényezőt, illetve a degradációs és a kúszási tulajdonságokat figyelembe kell venni.



### **Tervezés deformáció minimalizálási funkcióra**

A hexagonális georács alkalmazási célja, hogy stabilizálja a szemcsés rétegeket a forgalom által okozott deformációk minimalizálása érdekében, növelje a teherbírást és növelje a beépített szerkezetek szemcsés rétegeinek tervezési élettartamát.

A hexagonális georácsos rétegszerkezetet a gyártó által megadott segédletek alapján kell tervezni.

A funkciókra való tervezés mellett valamennyi esetben ellenőrizendő az időjárásállóság, hogy a geoműanyagot a fektetés alatt, illetve az üzemi állapotukban érő UV-sugárzás nem károsíthatja-e. A szükséges időjárásállóságot általában három kategóriát megkülönböztetve kell megállapítani a következők mérlegelésével:

- a termék lefektetése és takarása közötti időtartam,
- a végleges állapotban várható talajtakarás vastagsága.

A tervezett vagy ajánlott geoműanyag időjárásállóságát a gyártó és független ellenőrző intézmény laboratóriuma által végzett globális UV-sugárvizsgálat alapján kell minősíteni.

Szükség esetén helyszíni vizsgálat végzendő

- az elemek letakarás nélkül kifektetésével,
- az UV-sugárzás szilárdságcsökkentő hatásának mintavétellel és szakítóvizsgálattal való értékelésével.

Minden tervezett funkcióra való megfelelés szükség esetén 1:1 léptékű modellel ellenőrizendő.

### **Tervezés a töltéstartest súlyának csökkentésére**

Könnyű súlyú, magas légpórustartalmú polimer anyag (XPS vagy EPS geohab, geoblokk) célja, hogy töltésmagba (extrém esetben a teljes keresztmetszetet ebből) építve csökkentse a töltéstartest, háttöltés súlyát, és így az abból keletkező földnyomást, továbbá a konszolidáció mértékét és időbeli lefolyását is kedvező irányban befolyásolja

A töltés súlyának csökkenése miatt a talajtörési és süllyedési problémák is egyaránt csökkennek.

## **3.7 A kiegészítő réteg**

### *3.7.1 A kiegészítő réteg feladatai és annak tervezése*

A közúti vasút pálya felépítménye tartósan megfelelő teherbírást kíván, ezért a felépítmény és a földmű felső síkja közé egy általában többfunkciójú kiegészítő réteg készül. Ezt természetes és/vagy mesterséges anyagok alkotják, s kialakítását az ellátandó feladatoktól és a felhasznált anyagok műszaki paramétereitől függően kell meghatározni.

A kiegészítő réteg az alábbi feladatok ellátására alkalmas, de a gyakorlati esetekben nem mindegyiket kell egyidejűleg teljesíteni:

**Teherelosztás:** a közúti vasút terhek elosztása oly módon, hogy az alépítményt közel egyenletes, a teherbírásánál kisebb igénybevételek érik, s ne alakuljanak ki a szemcsék érintkezésénél a sarkok és az élek letöredezését okozó feszültségcsúcsok.

**Vízszigetelés:** a csapadékvizek távoltartása az alépítménytől, ami különösen víz hatásaira érzékeny anyagú alépítmény esetén fontos.

**Vízelvezetés:** a csapadékvizeknek az ágyazat alóli gyors kivezetése a kiegészítő réteg felszínén vagy a belsejében végbemenő vízáramlással, illetve a vízpára kiszellőztetésével.

**Erősítés:** a felépítményről érkező igénybevételek csekély alakváltozással való felvétele kedvező mechanikai tulajdonságai révén.

**Fagy elleni védelem:** a fagyhatás alépítménybe való behatolásának csökkentése, a téli fagypúpok kialakulásának és a tavaszi olvadási károknak a megakadályozása.

**Rezgéscsökkentés:** a közúti vasúti forgalomból adódó rezgések mérséklése.

Az előbbi felsorolásból kitűnik, hogy a kiegészítő rétegnek védő (pl. csapadékvizektől, fagytól,) és erősítő (egyenletes terheléelosztás, teherbírás növelés) funkciója is lehet.

A kiegészítő rétegnek az esetek legnagyobb részében kombinált (védő és erősítő) feladato(ka)t kell ellátniuk.

A kiegészítő réteg eltérő funkcióinak megfelelően a (réteg)szerkezeti kialakításukra, az anyagukra és a beépítésükre vonatkozóan különböző követelményeket kell megállapítani.

A kiegészítő réteg tervezésekor figyelembe kell venni, hogy

- a talajmechanikai és hidrológiai adottságok a pálya mentén gyakran nagyon változékonyak, s ezeket az egymástól nagyobb távolságokban (100-300 m) elvégzett feltárásokkal csak korlátozott pontossággal lehet megismerni,
- a talajmechanikai és hidrológiai adottságok az évszakoktól függően jelentős eltérést mutat(hat)nak.

A kiegészítő réteget úgy kell megtervezni és megépíteni, hogy előírt vastagságú, tömörségű és teherbírású legyen.

Meglévő pályaszakaszon végrehajtandó javítási, erősítési munkák esetében igazolni kell, hogy a megtervezett szerkezeti, illetve technológiai eljárás megfelel a teherbírási és a használhatósági követelményeknek.

### 3.7.2 A kiegészítő réteggel szemben támasztott követelmények

#### Szemcsés kiegészítő réteg

A szemcsés kiegészítő rétegnek a következő követelményeket kell teljesítenie:

- a zúzottkőgyazattal szemben megfelelő szűrési stabilitása van, ami a  $D_{85} \geq 10$  mm szemeloszlási követelménnyel teljesíthető,
- fagyálló és térfogatát nem változtató,
- a dinamikus hatásokból származó mechanikai igénybevételeknek ellenáll, azaz szemcséi nem aprózódnak,
- környezetbarát anyagú.

A szemcsés kiegészítő réteget úgy kell megtervezni (és megépíteni), hogy az adott esetben megkövetelt funkció(k)nak maradéktalanul eleget tudjon tenni. Elegendően vastagnak kell lennie és anyagjellemzőinek (pl. szemeloszlás, szemalak, szemcseszilárdság stb.) is teljesítenie kell az elvárásokat. Általában szemcsés (durvaszemcsés) keveréket kell alkalmazni, amelyben a finomrész arányát úgy kell meghatározni, hogy az kellő nyírószilárdságot és merevséget, megfelelő tömöríthetőséget, fagyállóképességet és vízvezető képességet biztosítson.

A szemcsés anyagot az alépítmény tulajdonságai, a hidrológiai viszonyok, a közúti vasút pálya terhelése és forgalma alapján kell megválasztani. A szemcsék nem lehetnek mállásra, kémiai átalakulásra hajlamosak, szilárdnak kell lenniük és tömörítés közben vagy a forgalom hatására nem aprózódhatnak.

A szemcsés kiegészítő réteget szükség esetén keverékként kell megtervezni, egyenletes és folyamatos szemeloszlással, azt bányában vagy megfelelő keverőhelyen úgy kell előállítani, hogy a megkövetelt tulajdonságok a keverék minden részében teljesüljenek. Mivel a keverés általában nagy területen valósul meg, ezért ott biztosítani kell a csapadékvíz elvezetését és letakarással a keverék megvédését az esőtől. A szétosztályozódást a szállítás és a tárolás során meg kell gátolni.

A szemcsés kiegészítő réteg összetétele az építési helyszínen már nem módosítható.

Szemcsés kiegészítő réteghez felhasználható

- újonnan kitermelt ásványi anyag:
  - természetes állapotú, többnyire kerek szemcsés homokos kavics,
  - tört kavicsból, tört homokból, tört kőzetanyagból készített keverék,
- újrahasznosított anyag:
  - tört, használt ágyazati anyag,
  - törtszemcsés beton (pl. betonalkj töréséből).

A leggyakrabban használt homokos kavicsban legalább 70 tömegszázalék kerek szemcsés anyag legyen, amelyhez legfeljebb 30 tömegszázalék tört anyag keverhető.

Újrahasznosított ágyazati anyag alkalmazásakor a keverékben legalább 30 tömegszázalék kerek szemcsés homokos kavics legyen.

Törtbeton szemcsés anyaggal készülő keverékben annak aránya legfeljebb 30 tömegszázalék lehet.

A törtszemcsés anyag százalékos aránya 30%-nál magasabb (akár 100%) is lehet, ha a kiegészítő rétegre vonatkozó minden kritérium azzal is bizonyítottan teljesíthető.

Újrahasznosított ásványi anyag alkalmazásakor a következő követelményeket kell teljesíteni:

- csak minősített cégtől származó anyag építhető be,
- csak a vasútépítési újrafelhasználásra megfelelőnek minősített anyag építhető be.

A szemcsés kiegészítő réteget geotextíliával kell a földműkoronától elválasztani, ha szemszerkezete a földmű anyagával szemben nem biztosítja a szűrési stabilitást.

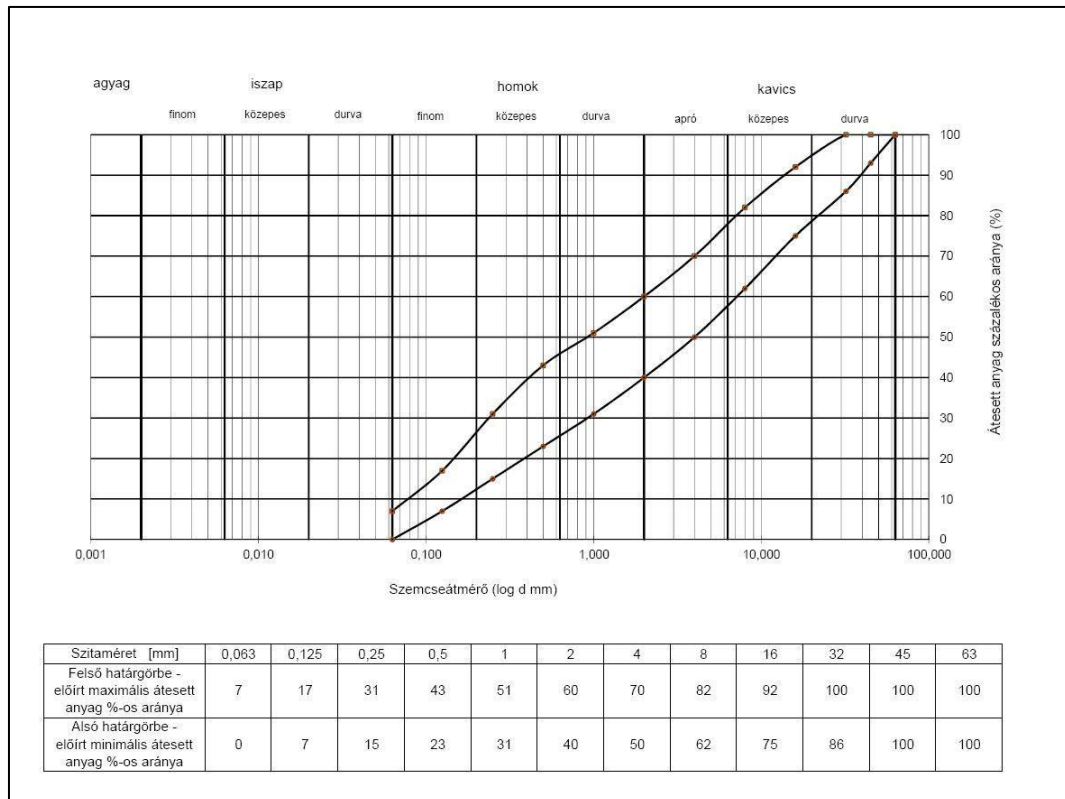
A kiegészítő réteg minimális vastagsága 20 cm lehet.

#### Kvázi vízzáró kiegészítő réteg

A felszíni vizek beszivárgásának és az alépítmény elnedvesedésének a megakadályozására a lehető legkisebb vízáteresztő képességű (kvázi-vízzáró) kiegészítő réteget kell tervezni. Ehhez SZK1 jelű szemcsés keverékanyagot kell – az alépítménytől átmeneti, illetve finomszemcsés talaj esetében geotextíliával elválasztva, – előírt értékre tömörítve beépíteni. Az SZK1 keveréknek viszonylag nagy finomrész-tartalma van (ld. 3.4. ábrát), és ez által közel vízzáró, nagyon érzékeny viszont az optimális beépítési víztartalom túllépésére.

Az SZK1 keverékkel szemben támasztott követelmények:

- az anyagot természetes anyagú törtszemcsés és természetes kerek szemcsés frakciókból keveréssel kell előállítani úgy, hogy az alábbi feltételek teljesüljenek:
  - a törtszemcsés rész tömegszázaléka min. 30% legyen,
  - a keverék legalább 30% kerek szemcsés anyagot tartalmazzon,
  - az SZK1 keverék elkészíthető akár 100%-ban törtszemcsés frakcióból is akkor, ha az alábbiakban felsorolt, valamint beépítés után a tömörségi és teherbírási követelmények bizonyítottan teljesíthetők,
- szemeloszlási görbéjének a 3.4. ábrán látható határgörbék közé kell esnie,
- egyenlőtlenségi mutatója  $C_u \geq 15$  legyen, mert ez biztosítja, hogy a dinamikus igénybevételek hatására nem rázódik szét,
- a legnagyobb szemcseátmérője legalább 32 mm legyen, de a 63 mm-t nem haladhatja meg,
- vízáteresztőképességi együtthatója  $T_{rp}=100\%$  tömörségi foknál  $k \leq 1 \times 10^{-6}$  m/s legyen,
- a vízáteresztőképességi együttható meghatározása során a mérést CBR edényben, 50-100 cm vízoszlopnnyomás mellett, változó víznyomással kell végrehajtani,
- a  $d \leq 0,063$  mm-es finomrész-tartalom legfeljebb 7 tömegszázalék legyen (a  $C_u \geq 15$  követelmény teljesítése mellett), mert ez fagyállóságot biztosít,
- a Los Angeles és a micro-Deval vizsgálatok aprózódási értéke max. 50 tömegszázalék lehet, és feleljen meg az MSZ EN 13242+A1 szabványban előírt LA<sub>30</sub>, M<sub>DE25</sub>, MS<sub>18</sub> osztályoknak.



3.4. ábra SZK1 jelű szemcsés keverék határgörbéi

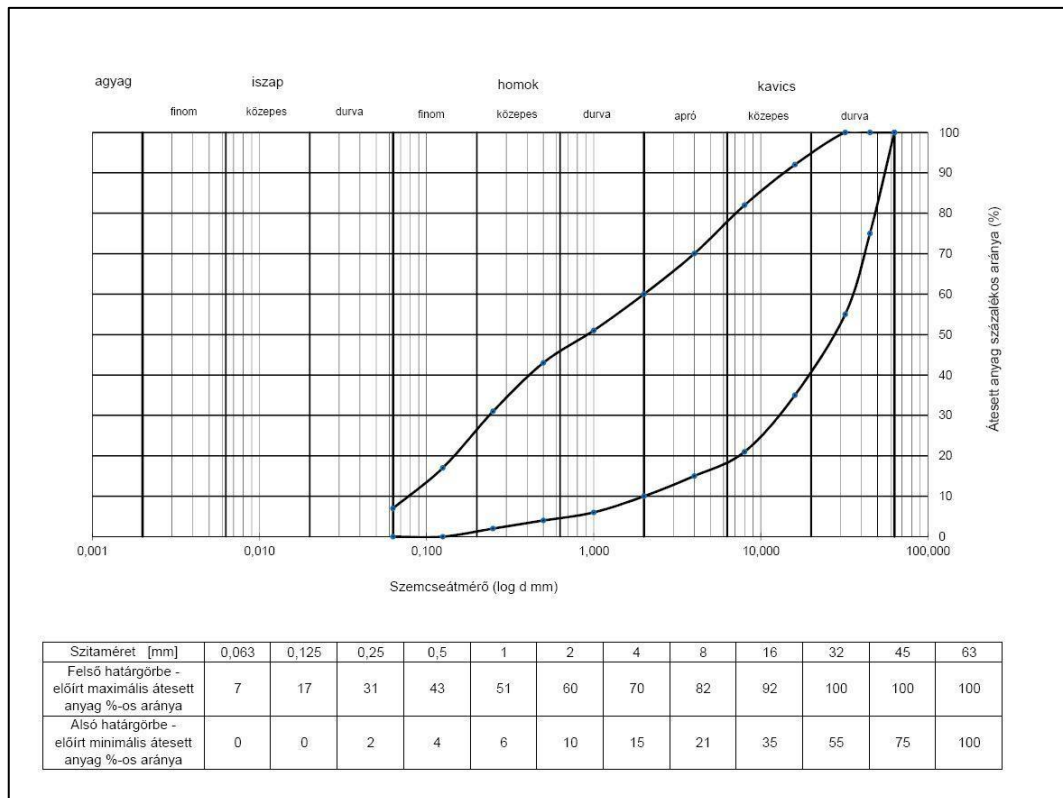
### Vízáteresztő kiegészítő réteg

Bizonyítottan nagy átteresztőképességű földmű esetén vízáteresztő kiegészítő réteg beépítése ajánlott, mert ezzel a víztelenítési költségek csökkenthetők. Ilyenkor az SZK2 jelű, kisebb finomrész-tartalmú keverék alkalmazható.

A vízáteresztő SZK2 keveréktől az SZK1 keverékével megegyező teherbírási tulajdonságok várhatók.

Az SZK2 keverékkel szemben támasztott követelmények:

- az anyagot természetes anyagú törtszemcsés és természetes kerek szemcsés frakciókból keveréssel kell előállítani úgy, hogy a keverékben a törtszemcsés rész tömegszázaléka legalább 30 százalék legyen,
- a szemeloszlási görbéjének a 3.5. ábrán látható határgörbék közé kell esnie,
- egyenletes szemeloszlású legyen,
- egyenlőtlenégi mutatója  $C_u \geq 15$  legyen, mert ez biztosítja, hogy a dinamikus igénybevételek hatására nem rázódik szét,
- a legnagyobb szemcseátmérő legalább 32 mm legyen, de ne haladja meg 63 mm-t,
- vízáteresztőképességi együtthatója  $T_{rp} = 100\%$  tömörségi foknál  $1 \times 10^{-6} \geq k \geq 5 \times 10^{-5}$  m/s legyen; ezen követelmény csak abban az esetben vizsgálendő, ha az SZK2 kiegészítő réteg védőréteggént épül (nem kerül fölé SZK1 típusú, kvázi vízzáró kiegészítő réteg),
- a  $d \leq 0,063$  mm-es finomrész-tartalom legfeljebb 7 tömegszázalék legyen (a  $C_u \geq 15$  követelmény teljesítése mellett), mert ez fagyállóságot biztosít,
- amennyiben az SZK2 kiegészítő réteg védőréteggént épül, a Los Angeles és a micro-Deval vizsgálatok aprózódási értéke max. 50 tömegszázalék lehet, és feleljen meg az MSZ EN 13242+A1:2008 szabványban előírt LA<sub>30</sub>, M<sub>DE25</sub>, MS<sub>18</sub> osztályoknak.



3.5. ábra SZK2 jelű szemcsés keverék határgörbéi

Merevlemez felépítmény esetén az alépítmény koronára SZK2 jelű anyagot kell beépíteni, amelynek vízáteresztő-képességi együtthatója  $k > 5 \times 10^{-5}$  m/s értékű legyen.

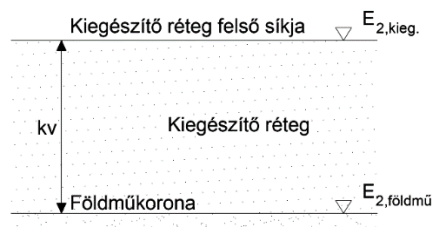
### Speciális XPS kiegészítő réteg

Speciális kiegészítő réteggé alkalmazhatóak extrudált polisztirol habok (XPS). Ezek az XPS lemezek elsősorban az alépítmény védelmét szolgálják a fagy- és vízhatásokkal szemben, de rétegelválasztó és teherelosztási szerepet is betöltenek. Az XPS lemez minimális beépíthető vastagsága 40 mm, minimálisan megkövetelt nyomószilárdsága 500 kPa.

#### 3.7.3 Szemcsés kiegészítő réteg méretezése teherbírásra

A földműkorona nem megfelelő teherbírása miatt alkalmazandó (azaz erősítő szerepű) szemcsés kiegészítő réteg vastagságát a következőkben részletezett méretezési eljárással kell megállapítani.

Az  $E_{2, \text{ földmű}}$  statikus teherbírasi modulussal jellemzett földműkoronára építendő, „h” vastagságú, szemcsés kiegészítő réteg tetején olyan  $E_{2, \text{ kieg}}$  teherbírasi modult kell elérni (lásd a 3.6. ábrát).



3.6. ábra A modulusok értelmezése

A teherbírás növeléséhez szükséges „h” kiegészítő réteg vastagsága függ:

- a földműkoronán mért  $E_{2, \text{ földmű}}$  kiindulási teherbírástól,
- az alkalmazott szemcsés keverék saját modulusától,
- a kiegészítő réteg tetején elérendő  $E_{2, \text{ kieg}}$  teherbírástól.

A kiindulási teherbírási érték ( $E_{2, földmü}$ ) meghatározására két lehetőség van:

- a teherbírást kellő számú statikus tárcsás terheléssel (az MSZ 2509/3 szabvány előírásai alapján) vagy azzal egyenértékű terepi vizsgálattal kell meghatározni, majd a talajmechanikai és a hidrológiai adatok segítségével, az évszakonként változások figyelmébe vételével kell belőlük a tervezési értéke(ke)t megállapítani,
- ha kellő számú és megbízhatóságú adat nem áll rendelkezésre, akkor a tervezési érték(ek) a 3.20. táblázat adatainak felhasználásával határozható(k) meg.

A 3.20. táblázat használatához a következő hidrológiai eseteket kell megkülönböztetni:

1-es hidrológiai eset:

- az ép alépítmény-koronáról a víz lefolyik, nincsenek időszakos átnedvesedések,
- az sk-1,50 m mélység feletti tartományban még időszakosan (pl. tavasszal) sincsen átnedvesedés (az  $I_c$  konzisztencia index mindig 1,00 érték felett van).

2-es hidrológiai eset:

- időszakos átnedvesedés bekövetkezhet,
- rossz a vízelvezetés,
- az sk-1,50 m mélység feletti tartományban időszakosan (pl. tavasszal) jellemző az átnedvesedés (az  $I_c$  konzisztencia index 0,75 - 1,00 értékek között van).

3-as hidrológiai eset:

- állandó az átnedvesedés,
- nincs megoldva a vízelvezetés,
- az sk-1,50 m mélység feletti tartományban állandóan jellemző az átnedvesedés (az  $I_c$  konzisztencia index kisebb, mint 0,75).

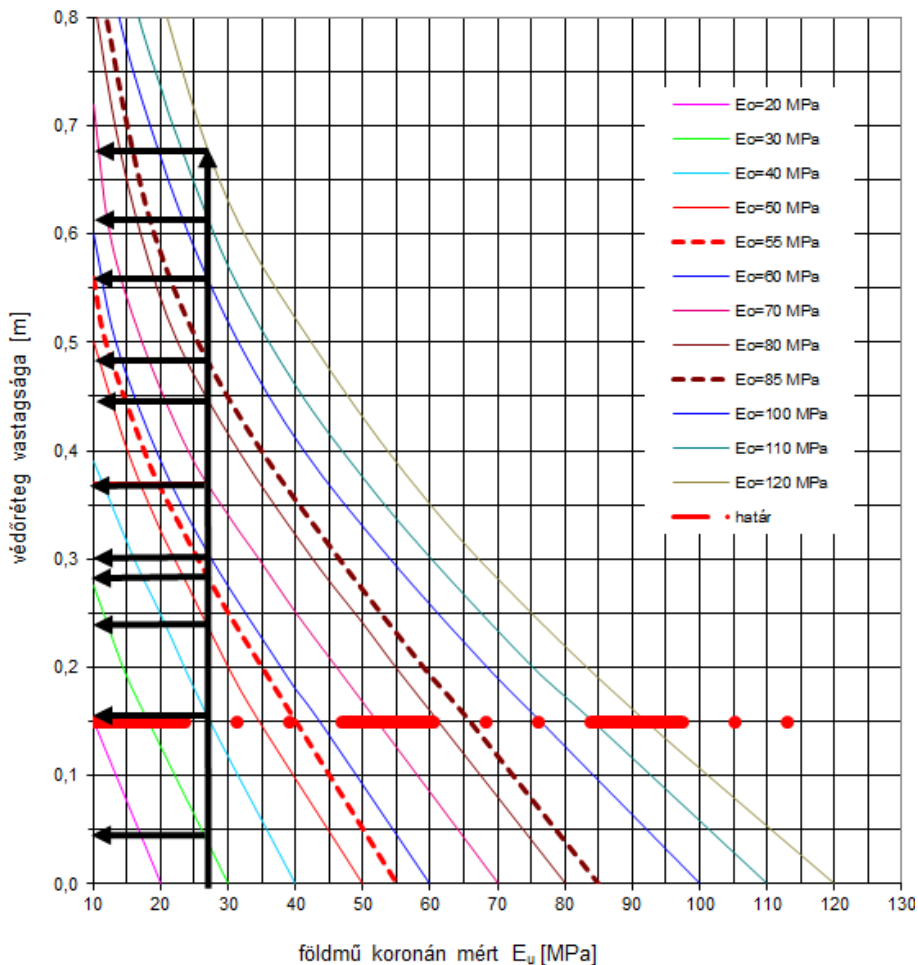
A 3.20. táblázatbeli 1/2 és 2/3 kategória átmeneti eseteket jelent.

### 3.20. táblázat: Az $E_{2, földmü}$ statikus teherbírási modulus tervezési értékei

Alépítmény anyaga	Szemcseátmérő $D < 0,1 \text{ mm}$	Javasolt $E_{2, földmü}$ ( $\text{N/mm}^2$ ) méretezési érték az alépítmény tetején, ha a hidrológiai eset				
		1	1/2	2	2/3	3
Iszapos vagy agyagos kavics	10...20%	60	45	30	25	20
Iszapos vagy agyagos homok	10...20%	50	35	25	22,5	20
Erősen iszapos vagy agyagos kavics, illetve homok	20...30%	40	30	20	17,5	15
	> 30%	30	20	15	10	10
Iszap és agyag	könnyen sodorható	25	20	15	10	10
	puha	25	20	15	12,5	10
	nagyon puha	20	17,5	15	12,5	10

A szemcsés kiegészítő réteg szükséges vastagságának meghatározására szolgáló méretezési diagram a 3.7. ábrán látható. Közbenső  $E_{2, kieg}$  réteg értékekre (pl.  $E_{2, kieg} = 70 \text{ MPa}$ ) a tervezés interpolálással hajtható végre.

### DB védőréteg méretezési diagramja



3.7. ábra Méretezési diagram szemcsés anyagból készülő, teherbírást növelő kiegészítő rétegre

Jelmagyarázat: → : leolvasási segédlet

Ha az alépítménykoronán kiegészítő munkát is kell végezni, akkor a méretezett szemcsés kiegészítő réteg vastagsága (a kiindulási  $E_{2, földmű}$  értékével összhangban) csökkenthető. Ilyen kiegészítő munka a

- talajszilárdítás,
- talajcsere.

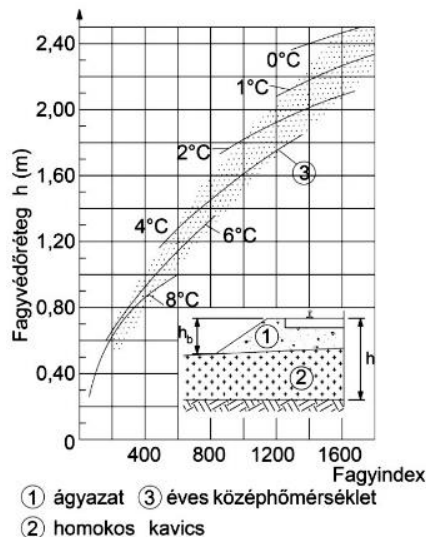
A tervezett kiegészítő munka teherbírást növelő hatásának mértékét a kivitelezés megkezdése előtt igazolni kell.

Abban az esetben, ha a helyszíni vizsgálatok során  $E_2 < 15$  MPa jellemző teherbírási értékek adódnak a megerősítendő földművön, illetve, ha a tervező ilyen kicsiny tervezési értéket állapít meg, akkor méretezéssel kell a szemcsés erősítő réteg szükséges vastagságát meghatározni, vagy a földmű felső rétegében talajerősítést (pl. stabilizációt) kell alkalmazni.

#### 3.7.4 Szemcsés kiegészítő réteg fagyvédelmi méretezése

Indokolt esetben (pl. helyi klimatikus viszonyok okán) a földművet nemcsak teherbírássra, hanem fagyvédelemre is méretezni kell, s végül a két méretezésből kiadódott nagyobb vastagsággal kell a kiegészítő réteget megtervezni és megépíteni.

A fagy ellen szükséges szemcsés védőréteg (általában homokos kavics) vastagsága a 3.8. ábráról olvasható le. A fagyindex függvényében a helyi átlaghőmérsékletet is mérlegelve kell a rétegvastagságot felvenni. A fagyindex a 0 °C alatti napi középhőmérsékletek éves összegének abszolút értéke. A 3.8. ábra használatához tíz év legkedvezőtlenebb adatát kell figyelembe venni.



3.8. ábra A fagyvédelem miatt szükséges szemcsés kiegészítő réteg vastagságának meghatározása

Ha a 3.8. ábra alapján túlzottan nagy rétegvastagság adódik ki, akkor mérlegelni kell hőszigetelő lemezek beépítését. A szemcsés réteg vastagsága azonban ekkor sem lehet kisebb annál, mint amit a teherbírás számítások eredményeztek.

### 3.7.5 A szemcsés kiegészítő réteg beépítése

A kiegészítő réteget a megfelelő teherbírású földműkoronára, a koronaélig kivezetve kell ráépíteni.

A kiegészítő rétegek keresztirányú kialakítása a vágány egységes alátámasztása céljából hosszabb szakaszokon azonos legyen. („Hosszabb szakasznak” a 300 m-t meghaladó vágányhossz tekinthető.)

Kiegészítő réteg alkalmazása esetén a rétegszerkezet magasságváltozását  $V_i/10$  méter hosszú átmeneti zónákban kell kifuttatni, ahol  $V_i$  a pálya tervezési sebessége km/h-ban.

Ha szivárgó is van a vágány mellett, akkor a kiegészítő réteget ahhoz csatlakozóan kell megépíteni, hacsak nem vízáteresztő a kiegészítő réteg és az alépítmény. Több vágány esetén a kiegészítő réteget a szomszédos vágányhoz olyan közel kell vezetni, hogy annak átépítésekor a kiegészítő réteget folytatólagos csatlakozással lehessen kialakítani.

Túlságosan nedves szemcsés keveréket nem szabad beépíteni. A beépítés során a víztartalom csökkentése végett sem szabad a keverékhez kötőanyagot adagolni.

A szemcsés keverékeket nagyon gondosan kell tömöríteni. Az egy munkamenetben beépíthető kiegészítő réteg vastagsága nem haladhatja meg a 30 cm-t.

Merevlemez felépítményű pályák fagyvédő rétegeként olyan szemcsés keverékek használhatók, melyek vízáteresztő-képességi együtthatója igazoltan  $k \geq 5 \times 10^{-5}$  m/s, és a beépíthetőségüket tanúsították.

A szemcsés kiegészítő réteg minőségellenőrzése során a szemeloszlást, valamint a beépítés előtti és utáni vízáteresztő-képességi együtthatót geotechnikai szakértő értékeli.

### 3.7.6 A geoműanyaggal erősített kiegészítő réteg méretezése

A tervezőnek méretezéssel kell igazolnia, hogy a betervezett erősítő hatású geoműanyagból és a rákerülő durvaszemcsés anyagból álló rétegszerkezet tetején elérhető lesz a megkövetelt teherbírás ( $E_{2, \text{kieg}}$  érték). A geoműanyaggal erősített durvaszemcsés anyagból álló réteg vastagsága meghatározható a gyártók által megadott, saját termékeikre vonatkozó, hiteles méretezési diagramok segítségével is, melyek az általaj  $E_2$  modulusának függvényében adják meg a kívánt teherbíráshoz szükséges rétegvastagságot.

Vitás esetben – amennyiben arra mód van – a geoműanyaggal erősített rétegszerkezet teherbírásának igazolására próbaszakaszt kell építeni.



### 3.8 Az alépítmény átmeneti szakaszainak kialakítása

#### 3.8.1 Az átmeneti szakasz feladatai

Az átmeneti szakasz feladata

- fokozatos átmenet biztosítása az eltérő alátámasztási merevségű vágányszakaszok között (pl.: a földmű és műtárgy csatlakozásánál, felépítményváltásnál),
- az eltérő merevségű vágány alátámasztások közötti, a közúti vasút üzemét zavaró süllyedési lépcső kialakulásának elkerülése.

Az átmeneti szakaszt a pálya felépítményszerkezetének és a csatlakozó földműnek a tulajdonságait és viselkedését, illetve ezek kölcsönhatásait figyelembe véve kell kialakítani, amihez

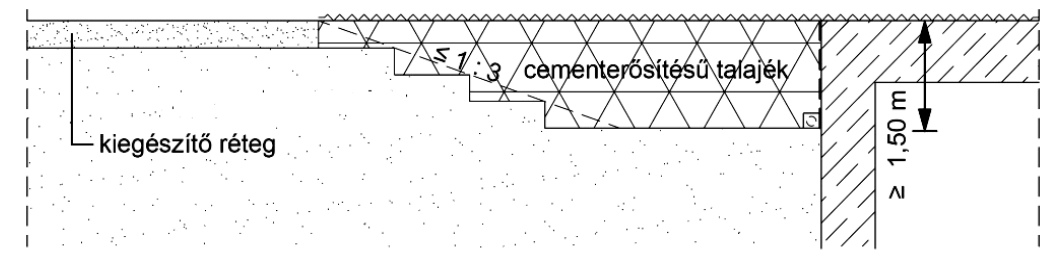
- új építés esetén gondosan meg kell tervezni és elő kell írni a földműbe beépítendő talajanyagok minőségét, építési technológiáját és az ellenőrzést,
- csökkenteni kell a csatlakozó vágányszakaszok alátámasztási rugalmasságának eltéréseit, szükség esetén megfelelő hosszúságú átmeneti szakaszok beiktatásával.

Az átmeneti szakasz hosszát a pályára engedélyezett sebesség, a közlekedő vontató- és vontatott járművek tengelyelrendezése és a járműterhelés függvényében kell megállapítani.

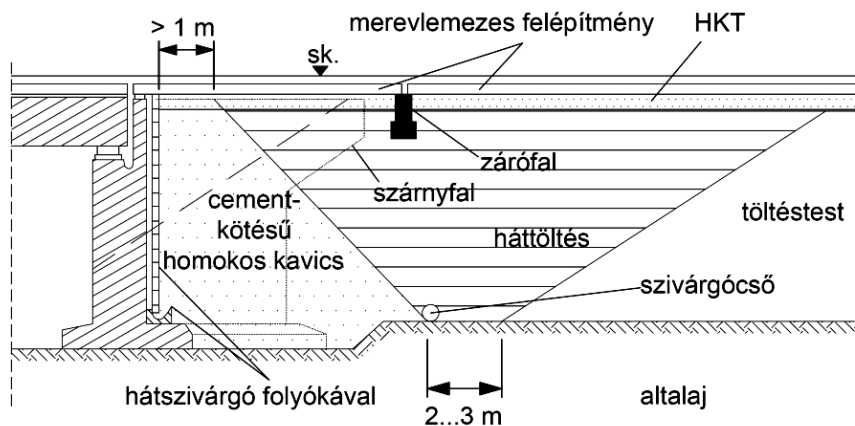
Ajánlott minimális hosszúsága  $V_i/7$  méter, ahol  $V_i$  a pályára engedélyezett sebesség km/h-ban.

Az átmeneti szakasz kialakításánál a közúti vasút felépítmény szerkezeti követelményeit is figyelembe kell venni.

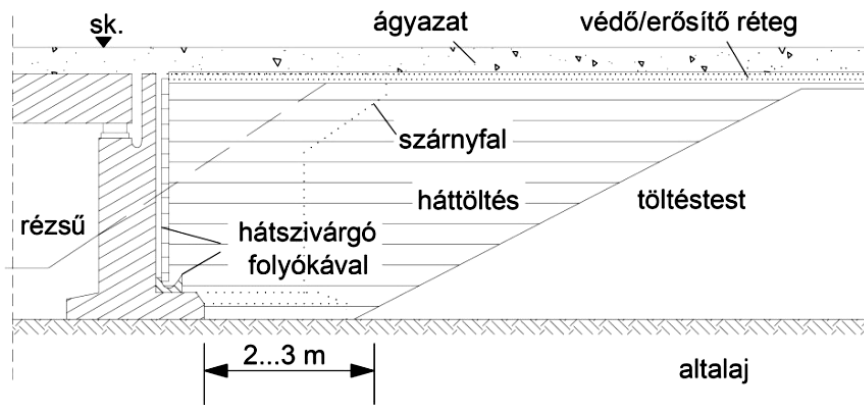
#### 3.8.2 Átmeneti szakaszok geometriai elvi kialakítása



3.9. ábra Átmeneti szakasz elvi kialakítása műtárgycsatlakozásnál



3.10. ábra Hídháttöltés elvi kialakítása merevlemez pátlya esetén



3.11. ábra Hídháttöltés elvi kialakítása ágyazatátvezetéses pálya esetén

Felépítmény (merevség) váltásnál is vizsgálni kell az átmeneti szakasz szükségességét. Amennyiben szükséges átmeneti szakasz, akkor azt hasonlóan kell kialakítani, mint a műtárgycsatlakozás átmeneti szakaszát (pl. EPS geoblokk).

### 3.9 Földrézsűk

Az ebben a fejezetben leírtak az alábbiakra érvényesek:

- földanyagból újonnan épített rézsűkre,
- meglévő, de nem megfelelő állékonyságú földanyagú rézsűkre és földfalakra,
- meglévő, földanyagú rézsűkre és földfalakra, amelyek igénybevétele növekedni fog.

A földanyagból készülő rézsűk állékonyságát az MSZ EN 1997 szabvány szerint kell igazolni. Nem kedvezőtlen, jól ismert geológiai és hidrológiai viszonyok esetén az állékonyság igazolását el szabad hagyni, ha

- az altalaj bizonyítottan megfelelő teherbírású és csak kissé alakváltozó,
- a rézsűhajlás az ebben a fejezetben javasolt értéket nem haladja meg.

7 m-nél, magasabb rézsűknél mindig szükséges állékonyságvizsgálatot végezni.

A 3.21. és a 3.22. táblázat adja meg a rézsűhajlások ajánlott értékeit.

3.21. táblázat: Töltésrézsűk ajánlott hajlása

Talajfajta		Töltés magassága	Ajánlott hajlás
Durvaszemcsésű talajok	laza és közepesen tömör kavicsos homok	0 ...12 m	1:1,5
	tömör kavicsok, közepesen tömör és laza homokok	0 ...12 m	1:1,7
	tömör homokok	0 ...12 m	1:2,0
Vegyes szemcsésű talajok	iszapos és erősen iszapos kavicsok	0 ...6 m	1:1,6
	agyagos és erősen agyagos kavicsok	6 ...9 m	1:1,8
	iszapos és erősen iszapos homokok	9 ...12 m	1:2,0
	agyagos és erősen agyagos homokok	9 ...12 m	1:2,0
Finom szemcsésű talajok	iszapos kemény homokliszt	0 ... 3 m	1:1,5
	kemény iszap, homokos agyag	3 ... 6 m	1:1,7
	kemény agyag	6 ...12 m	1:2,0

### 3.22. táblázat: Bevágási rézsűk ajánlott hajlása

Talajfajta		Bevágás mélysége	Ajánlott hajlás
Durvaszemcsés talajok	laza és közepesen tömör kavicsos homok	0 ... 12 m	1:1,5
	tömör kavicsok, közepesen tömör és laza homokok	0 ... 12 m	1:1,7
	tömör homokok	0 ... 12 m	1:2,0
Vegyes szemcsés talaj	iszapos és erősen iszapos kavicsok	0 ... 6 m	1:1,6
	agyagos és erősen agyagos kavicsok		
	iszapos és erősen iszapos homokok	6 ... 9 m	1:1,8
	agyagos és erősen agyagos homokok		
Finomszemcsés talajok	iszap	9 ... 12 m	1:2,0
	agyag		

A földrézsűket síkfelülettel és egyenletes hajlással kell kialakítani. Mállásnak ellenálló, szilárd kőzetek alkotta kisebb zónák túlnyúlhatnak a rézsűfelületen.

A 8 m-nél magasabb és 1:1,8-nál meredekebb hajlású rézsűket a karbantartás könnyítése érdekében lépcsőzni kell. A rézsűlépcsők szélessége legalább 2,5 m és keresztirányú esésük a rézsűláb irányába legalább 5% (1:20) legyen, s nem lehet rajtuk olyan akadály, mely a víz szabad lefolyását nehezítené.

Ha a rézsű eróziójától kell tartani, akkor kialakítása után azonnal meg kell védeni. Ajánlott rézsűvédő szőnyegek alkalmazása, melyek lehetőleg teljesen vagy részben lebomló termékek legyenek.

Helyszűke esetén a rézsűk hajlását geoműanyag talajerősítés alkalmazásával a rézsűanyag belső súrlódási szögének értékéig lehet növelni, ha

- az állékonyságot igazolták,
- a javasolt építési mód megbízható.

Az így kialakított rézsűkre nem szabad többlet terhet jelentő burkolatot tenni.

Amennyiben a földanyagú rézsűk állékonysága nem igazolható, megtámasztó szerkezetet kell építeni.

### 3.10 Földművek védelme

A biológiai védelem elsősorban a földtestek tartósságát növeli azáltal, hogy

- védik a felszínt az eróziótól,
- mechanikailag stabilizálják a felszínt,
- valamelyest víztelenítik a természetes lejtőket, bevágásokat és töltéseket,
- enyhítik a felszínen a hirtelen időjárásváltozásból származó hatásokat (pl. eső és napsütés váltakozása),
- csökkentik a fagybehatolás mélységét,
- megnehezítik vagy meg is gátolják a laza anyagok (pl. hordalék, hó) lecsúszását,
- megvédik a felszínt a kiszáradás okozta fellazulástól.

A biológiai védelmi megoldások mellékhatásként

- szél-, hó-, fény- és zajvédelemként, valamint kerítésként szolgálnak,
- állatok és növények számára élettérül szolgálnak,
- javítják a közúti vasúti létesítmény beilleszkedését a természetes környezetbe,
- kedvezően befolyásolják a környezetet a káros anyagok lebontásával, az oxigéntermeléssel és a nedvesség szabályozással.

A biológiai védelem a földművek esetében alapvetően növényzet (pl. fűvek, dudvák, bokrok és bokorrészek) telepítését jelentse. A felszínt tartósan beborító, azt védő növénytakarót kell létrehozni.

Az 1:2 hajlásnál meredekebb, talajból vagy nem időjárásálló kőzetből készült felületeket nem szabad takarás nélkül hagyni.

A földművek biológiai védelméül síkszerű megoldásként

- vetéseket (száraz vetés, nedves vetés, vetésszőnyeg),
- növénytelepítést (pl. bokor ültetvények, cserjetelepítés),
- növényi eredetű elemekből készülő takarást (pl. rőzsék, rőzsekévék, rőzsematracok) lehet alkalmazni.

A rézsűlefedésnek legalább 10 cm vastagnak kell lennie, de jobb, ha 20 cm vastag, és ajánlatos, hogy elérje

- a töltéseknél a földmű koronáját,
- a bevágásoknál a pályaárok külső peremét.

Ha a földművön fennáll a rézsűlefedés lecsúszásának a veszélye, akkor a következő ellenintézkedéseket kell fogantatosítani:

- a töltéshajlás csökkentése,
- a rézsűsík megszakítása barázdákkal vagy lépcsőkkel,
- a rézsűre rögzített elemek (pl. hálók, kerítések vagy rőzseköteg) alkalmazása,
- elemek rögzítése a töltésvállon (pl. georácsos paplan rögzítése karmokkal).

Bonyolult körülmények esetén, vagy ha a biológiai védelemnek a földmű teljesítőképessége szempontjából különös jelentősége van, a növényzetet, a talajt, a klímát és az eróziót értékelő vizsgálatokat kell lefolytatni.

A biológiai védelemhez a terület jellemző növényeit és növénycsoportjait kell kiválasztani, hogy azok rövid időn belül zárt és tartós növénytakarót képezzenek, és ne okozzanak semmiféle károsodást. Kúszó- és futónövényeket (pl. szeder, málna, borostyán) a közúti vasút pályatesttől és a vízvezető létesítményektől távolabbi területekre szabad csak telepíteni, hogy a padkára, a jelző- és felsővezeteki oszlopokra, a nyílt vízvezető létesítményekre ne futhassanak fel.

A csövek és szivárgók gyökerek általi károsodását elkerülendő, a fáknek és bokroknak megfelelő távolságra kell kerülnie a víztelenítő létesítményektől (szivárgóktól és szivárogtató létesítményektől).

A következő távolságok tekinthetők megfelelőek:

- vízkedvelő fák (nyárfák, kőrisfák): 8,0 m,
- egyéb fák: 6,0 m,
- nagy cserjefélék: 4,0 m,
- egyéb cserjefélék: 2,0 m.

Ha a cserjék valahol mégis közelebb kerülhetnek a vízvezető létesítményekhez, akkor a vízvezető létesítmény működőképességének biztosítása végett a gyökereknek a vízvezető létesítményekbe való behatolását átgökeresedéssel szemben ellenálló fólia beépítésével kell megakadályozni.

Bokrok nem kerülhetnek 2,0 m-nél közelebb a földalatti kábel- és csővezetékekhez, azok egyik oldalán sem. Bokroktól szabadon kell maradnia a szabadvezetékek alatti tereknek is, függetlenül ezek magasságától.

A biológiai védelem telepítésével és az aljnövényzet ápolásával szakmailag alkalmas céget kell megbízni, s a növényeket is szakségtől kell beszerezni.

A földművek felszínét tájvédelmi célokra is lehet hasznosítani, ha az hosszútávon nem vezet a pályaberendezések károsodásához, a közúti vasúti üzem zavarásához, és nem okoz pótlólagos karbantartási költséget sem.

### 3.11 Töltések alapozása

#### 3.11.1 Alapkövetelmények

A töltésalapozást úgy kell megoldani, hogy teherbírási és használhatósági határállapot ne következzen be, azaz:

- az altalajban vagy a felszínen talajtörés ne történhessen,
- a töltés süllyedései, alakváltozásai és azok időbeli alakulása (konszolidációja) ne okozzanak szerkezeti károsodást magában a töltésben, a vágányban vagy bármely egyéb szerkezetben,
- a süllyedések és az alakváltozások a közúti vasút használhatóságát, a futási komfortot ne korlátozzák,
- a töltésalapozási munka a környezetet ne károsítsa, s csak a szükséges mértékben alakítsa át,
- tegye lehetővé a töltésépítés további munkálatait.

A töltésalapozás tervezésekor az előbbiekkal összhangban az altalajt kedvezőtlennek kell nyilvánítani, ha a felsorolt veszélyek valamelyikének bekövetkeztével a talajadottságok és a töltés mérete miatt számolni kell. (Ez jellemzően 0,5 m-nél vastagabb rétegű, puha, szerves finomszemcsés talajok és tözegek, mészszipos talajok esetében áll fenn.)

A töltésalapozási munkák tervezésekor nagy figyelmet kell fordítani

- a növényzetre, letermelésének vagy meghagyásának előnyeire és hátrányaira,
- a talajvízre és belvízre, ezek változásaira, a technológiát befolyásoló hatásukra,
- a talajparaméterek meghatározására, tekintettel annak nehézségeire és bizonytalanságaira,
- a munkagépek mozgatásának lehetőségeire, az ezt biztosító megoldásokra,
- a kivitelezés időjárástól való függőségére, az építésre alkalmas időszakokra,
- a talajtörés veszélyének, valamint a süllyedések időbeli alakulásának és az építés időbeli ütemezésének szoros összefüggéseire,
- a kivitelezés helyén és idején reálisan várható technikai felkészültségre,
- a gyenge altalaj miatt a nagy munkagépek mozgatásának nehézségeire és a munkájuk során fenyegető balesetveszélyre,
- az építés közbeni és utáni megfigyelésre, tekintettel az elméleti kezelés bizonytalanságára.

A töltésalapozás terveiben a diszpozíciós terv alapján vagy a terv megrendelőjének elvárásaihoz igazodóan meg kell adni, hogy

- milyen építési időtartam és határidő feltételezésével készül a terv,
- az építés közben, illetve az üzemi állapotban fenyegető alaptörés és szétcsúszás veszélyét illetően mekkora kockázat fogadható el,
- mekkorák lehetnek az átadáskor (forgalomba helyezéskor) és miként növekedhetnek azután (az üzemelés alatt) a süllyedések és a süllyedéskülönbségek.

A töltésalapozás tervezhető

- elméleti számítások alapján, ha a talajadottságok jól modellezhetők és a követelmények a közelítő számítások szerint is könnyen teljesíthetők,
- megfigyeléses módszerrel, ha a számításokkal nehéz követni az építési folyamatot az altalaj rétegzettsége és/vagy hidraulikai, illetve mechanikai tulajdonságai miatt,
- próbatöltések vizsgálata alapján, ha már a megfigyeléses módszer alkalmazása is túlzott kockázatokkal járna, vagy az építés lebonyolításához pontosabb szerkezeti tervek és ütemezés szükséges.

A töltésalapozás tervezhető módszerei:

- alkalmas építésszervezés,
- megfelelő töltésszerkezet,
- előzetes talajjavítás, beleértve a talajcserét is.

Ezeket a lehetőségeket – célszerűen kombináltan – úgy kell alkalmazni, hogy a követelmények optimálisan teljesüljenek. Általában szükség lehet a szóba jövő megoldások költségeinek, időigényeinek, bizonytalanságainak, kockázatának számszerűsítésére és az összehasonlító elemzésre. (Ezt az igényt a tervezésre kötött szerződésben rögzíteni kell.)

A töltésalapozás tervezésekor különös figyelmet kell fordítani a következőkre:

- építésszervezési megoldások (lépcsős építés, többlet töltés építése stb.),
- szerkezeti megoldások (töltésmagasság optimalizálása, rézsűhajlás csökkentése, töltéstömeg csökkentése, töltésalap erősítés geoműanyagokkal, stb.),
- altalaj előzetes javítása (mélytömörítési módszerek, talajjavítás kötőanyag bevitellel stb.).

Az egyes töltésalapozási módszerek hatékonyságát a 3.23. táblázat foglalja össze.

**3.23. táblázat: Töltésalapozási módszerek hatékonysága**

technológia konstrukció	stabilitásnövelés			deformációcsökkentés		kivitelezés		
	alap- törés	szét- csúszás	oldal- kitérés	süllyedés nagysága	konzoli- dációs idő	költség	időhatás	környezet- védelem
lépcsős építés	++	+	+	0	-	++	--	++
túltöltés	-	-	-	0	++	+	-	+
töltésmagasság optimalizálása	+	+	+	+	+	+	+	0
töltésrézsű laposítás	+	+	+	0	0	+	+	-
padkásítás	+	+	+	0	0	+	+	-
töltéstömeg csökkentése	+	+	+	+	+	+	+	+
geoműanyag erősítés	++	++	+	0	0	+	0	+
talajcsere	++	++	++	++	+	--	++	0
vibrációs mélytömörítés	++	+	++	++	++	-	++	-
vibrált kőoszlop (kavicscölöpözés)	+	+	+	+	++	--	++	-
dinamikus konszolidáció	++	+	++	++	++	-	++	-
dinamikus talajcsere (kötőmzs)	++	+	++	++	++	-	++	-
szalagdrénezés	0	0	0	0	++	++	++	0
betoncölöpözés	+	+	+	++	+	--	++	+
oszlopszerű mélykeverés	+	+	+	++	+	-	++	+
tömegstabilizálás	++	++	++	++	+	-	++	+

++ nagyon kedvező    + kedvező    0 közömbös    - kedvezőtlen    -- nagyon kedvezőtlen

### 3.11.2 Tervezési rend

A tanulmánytervben (megvalósíthatósági tanulmányban), beleértve az ezek alapján készülő diszpozíciós tervet is – elsősorban az összehasonlítható tapasztalatokra építve – meg kell határozni:

- a töltésalapozás szempontjából kritikus szakaszokat,
- e szakaszok kedvezőtlen altalajainak jellemző vastagságait és kedvezőtlen tulajdonságait,
- a lehetséges töltésalapozási megoldásokat,
- a töltésalapozás és az építés ütemezésének összefüggéseit,
- a további tervezési fázisokra vonatkozó irányelveket.

Az engedélyezési tervben meg kell adni

- a töltésalapozási követelmények teljesítéséhez szükséges geotechnikai megoldások meghatározó jellemzőit olyan részletességgel, hogy azok alkalmazása elbírálható legyen,
- a töltésalapozás megfelelőségének igazolását és/vagy az igazoláshoz az építés közben végzendő méréseket, illetve az azok alapján hozandó döntések rendjét,
- a vonatkozó szabványok, előírások betartásáról szóló nyilatkozatot, vagy az esetleges eltérések indoklását és elfogadhatóságának igazolását.

Az ajánlatkérő (tender-) tervben a dízpozíciós terv alapján egyértelműen megadandók

- a terv mindazon geometriai és szerkezeti jellemzői, melyek nem változtathatók meg,
- a töltésalapozás mindazon jellemzői, amelyekre alternatív megoldás adható,
- az alternatív megoldások biztonsági és deformációs követelményei,
- a kivitelezés során betartandó követelmények.

A kiviteli tervben és a kapcsolódó tervjellegű kiviteli dokumentumokban kell rögzíteni

- azon szerkezetek, anyagok és eljárások részletes terveit, követelményeit, melyeket a munka megkezdésekor az előbbi tervfázisok nyomán a legjobb megoldásként megvalósítandónak tartanak,
- a megfigyelést szolgáló mérések módszereit és eszközeit, illetve a mérési eredmények értékelését, s a követő eljárási rendet, az esetleg végrehajtandó változtatásokat,
- a terület járhatóságával és az ebből eredő veszélyekkel kapcsolatos megoldásokat.

### **3.12 A közúti vasúti pályatest víztelenítése**

A közúti vasúti pályát a felszín feletti csapadékvizektől és szükség esetén a felszín alatti vizektől (talajvíz, rétegvíz) is védeni kell. A víztelenítő berendezéseknek az alépítmény, illetve az altalaj, továbbá a környező földtömegek káros elnedvedését kell megakadályozniuk, hogy a földművek teherbírása és állékonysága mindenkor biztosítva legyen.

#### *3.12.1 Felszín alatti vizek elvezetése*

##### *3.12.1.1 Általános előírások*

A közúti vasúti pálya magassági vonalvezetését úgy kell meghatározni, hogy a mértékadó talajvízszint a földművet ne károsítsa. A kapilláris és a beszivárgó vizeket szivárgóval célszerű elvezetni.

A tervezéskor ügyelni kell a következőkre:

- a talajvízszint-süllyesztésnek kedvezőtlen hatása lehet a természeti környezetre,
- a víztelenítés viszonylag távoli területeken is megindíthatja a talajvíz és vele az esetleges felszín alatti szennyezés megengedhetetlen áramlását,
- a feltárások során gyakran lehetetlen a talajvízviszonyok pontos megismerése, a kivitelezéskor és a víztelenítő rendszerek működésekor mutatkozhatnak váratlan jelenségek,
- a talajok átteresztőképességét, különösen, ha repedezettek vagy finoman rétegzettek, gyakran nem lehet elég pontosan meghatározni,
- az épülő pálya, az építési folyamat és a felszíni víztelenítés megváltoztathatja a terület hidrológiai viszonyait,
- a víztelenítés megvalósítása közben elkövetett, akár jelentéktelennek látszó szerkezeti hibák is megghiúsíthatják a rendszer tervezett működését,
- a nehezen fenntartható vagy elhanyagolt víztelenítő berendezések akár több kárt is okozhatnak, mintha nem is épülnének ki.

A tervezés feladatait, céljait, módszereit a következőket szem előtt tartva kell megválasztani:

- a víztelenítési megoldásokat átfogóan, rendszerükben, az összefüggéseket és a kihatásokat gondosan elemezve kell a tervezés közben folyamatosan felülvizsgálni,
- általában csak a feltétlenül szükséges mértékig kell csökkenteni a talajvíz szintjét,
- törekedni kell a kihatási távolságok csökkentésére, és szükség esetén meg kell oldani a környező terület talajvízszintjének csökkentését is,
- kellő ráteremtéssel kell tervezni a vízvezető elemek szállítóképességét, hogy képesek legyenek a becsültnél nagyobb mennyiségek elvezetésére is,
- vizsgálni kell a bizonytalanságok következményeit, s ha szükséges, pontosítani kell az alapadatokat,
- nagy figyelmet kell fordítani a minőségellenőrzés megtervezésére,
- ki kell dolgozni a megfigyelések tervét,
- nélkülözhetetlen a fenntartás megtervezése.

A felszín alatti vízvezetés elemeinek többsége a vágányokkal lényegileg párhuzamosan épül.

A felszín alatti víztelenítés elemei általános esetben a következők:

- szivárgótetek,
- geotextília borítás,
- szivárgó vezetékek,
- aknák,
- gyűjtővezetékek, ha kellenek.

### 3.12.1.2 Szivárgók

A földműveket veszélyeztető talaj- és rétegvizeket a leggyakrabban szivárgókkal lehet összegyűjteni és befogadóba vezetni.

A szivárgók a legtöbb esetben jó vízvezető anyaggal kitöltött, függőleges falú árkok, amelyek a környező földtömegben feléjük áramló vízmozgást indítanak meg, a beléjük érkező vizeket összegyűjtik, elvezetik, és ezzel a talajvíz szintjét leszállítják.

A szivárgókkal szemben követelmény, hogy a szivárgótestük átteresztőképessége minél nagyobb legyen, a víz minél gyorsabban és rövid úton áramoljon a szivárgócsőben a befogadóba, felszíni vizek ne jussanak beléjük, az áramlás ne vigyen be finomabb szemcséket a szivárgótestbe, vagy ha be is jutnak a szemcsék, ne ülepedjenek ki, hanem lebegve tovább áramoljanak.

A szivárgók tervezése helyzetük (mélységük, vonalvezetésük), valamint a szerkezetük (anyaguk, méretük, elrendezésük) meghatározásából áll.

A szivárgókat a vasúti földműhöz képest el lehet helyezni a földmű tengelyével párhuzamosan vagy arra merőlegesen, esetleg ferdén is.

Párhuzamos szivárgók a következők:

- árkos szivárgó,
- talpszivárgó,
- övszivárgó.

Merőleges szivárgók a következők:

- rézsűszivárgó,
- szivárgó paplan,
- szárítóborda,
- támborda,
- szárítótáró,
- műtárgyhoz csatlakozó szivárgó

Nagyobb területek víztelenítéséhez szivárgóhálózatot kell kiépíteni.



Az árkos szivárgó a térszínig érő függőleges falú, a fenékén burkolt, közben kövel vagy kavicsal kitöltött és felül vízzáró anyaggal lefedett árok. Az árkos szivárgó részei a fenékcsatorna, a szivárgótest és a felső lezárás. A fenékcsatorna a víz gyors levezetését biztosítja. A szivárgótest anyagát a környező talaj szemcse nagysága alapján kell kiválasztani. Többrétegű szivótest esetén a finomabb anyag a külső rétegbe kerül. A szivárgó felső lezárásának célja a felületi vizek behatolásának a megakadályozása.

**Talpszivárgót** közúti vasúti bevágásban kell építeni, ha talajvíz vagy rétegvíz mutatkozik. Rendeltetése, hogy a rézsű felől áramló talaj-/rétegvíz a fagyhatár és a földműkorona alá süllyessze. A talpszivárgó elhelyezhető a bevágási korona szélén, a padka vagy a szegélyárok alatt. Irányadó szempont az, hogy a legmagasabb talajvíz szintje min. 1,50 m-rel legyen mélyebben a sínkorona és min. 0,50 méterrel az alépítménykorona szintjénél, ellenkező esetben lesüllyesztendő. A talpszivárgó minden töréspontján, illetve egyenes szakaszon 50 m-enként vizsgáló aknát kell építeni. A szivárgó nyílt árokba való csatlakozásánál torkolati művet kell készíteni.

A **megszakító övszivárgókat** általában a közúti vasúti pálya tengelyével párhuzamosan, a töltések és a bevágások domb/hegy felőli oldalán, a közúti vasúti tengelytől olyan távolságban kell vezetni, hogy a rézsűk állékonyságát veszélyeztető talajzónákat megóvják a feléjük áramló víztől. Általában addig a vízzáró rétegig kell lemélyíteni őket, amely alatt már nincsenek a védendő földmű állékonyságát veszélyeztető talajok.

A **rézsűszivárgókat** általában a közúti vasúti pálya tengelyére merőlegesen, vagy ahhoz szögben hajolva, a víztelenítendő bevágási rézsűkben, olyan mélységben és olyan távolságokban kell vezetni, hogy az állékonyság növeléséhez szükséges vízszintcsökkentés elérhető legyen. Akkor indokolt az alkalmazásuk, ha csak nagyon mély oldalszivárgóval lehetne ekkora vízszintcsökkenést biztosítani.

**Szivárgópaplan** akkor alkalmazandó, ha a rézsű nagy felületén várható vízszivárgás miatt annak károsodására kell számítani és a kilépő víz más módon nem gyűjthető össze. A dréncső helyett dréncsalag, drénpaplan alkalmazható, ami felületén biztosítja a víz kivezetését és ez által megelőzhető a rézsű elnedvesedése, víznyomás kialakulása. A szivárgó paplanok elsősorban geoműanyagokból készülnek. A drénező szerkezet két részből áll, egyrészt egy nagy szakítószilárdságú, kiváló vízvezető képességű belső magból, másrészt nagy vízártó képességű külső szűrőrétegből.

**Szárítóbordát**, illetve támbordát akkor célszerű alkalmazni, amikor a rézsűből lokális vízszivárgásokra számítunk.

Szárítóbordát a rézsűhámlások elkerülése, az összegyűjtött vizek oldalárokba vezetése céljából kell építeni. A kialakítás olyan legyen, hogy a víz akadálymentesen, károsodás okozása nélkül összegyűjthető és levezethető legyen. A szárítóbordákat mélyszivárgóként kell kialakítani, egyenletes eséssel vagy lépcsőzetes megoldással.

A **támborda** a bevágási rézsűoldalt a kritikus csúszólap alá nyúló kőtesttel vízteleníti, és megtámasztja. A támbordát a talpszivárgóba kell bekötni.

A szivárgók helyzetét, elrendezését és mélységét a geohidraulikai számítások és összehasonlítható tapasztalatok alapján kell meghatározni, melyek végezhetőek

- áramkép-vizsgálatok alapján,
- egyszerűsített modellekkel (pl. Darcy, Dupuit, Sichardt számítási képleteivel),

A víztelenítő berendezések szerkezetét, szerkezeti elemeit általában úgy kell kialakítani, hogy

- a méretek biztosítsák az előzőekben megállapított vízhozamok elvezetését,
- a vízáramlás ne okozzon szemcsemozgásokat, a rájuk háruló hatásokat, igénybevételeket elbírák.

A szivárgóknak a következő szerkezeti elemekből kell állnia:

- durvaszemcséjű anyagból készült szivárgótest,
- dréncső,
- a szivárgótest és a környező talaj, illetve a szivárgótest és a dréncső közötti szűrést biztosító geotextília.

A **szivárgótest** feladata a feléje áramló víz elfogása és levezetése. Ehhez anyaga fagyálló, legalább jó vízvezető,  $D_{\max} < 32$  mm és  $C_u < 8$  szemeloszlási jellemzőjű homokos kavics vagy tört kőanyag legyen.

A **dréncső** feladata a belejutó víz hosszirányú elvezetése. Műanyag csövek alkalmazása ajánlott.

A dréncső alá gyengén vízvezető talajt vagy geoműanyag membránt kell fektetni.

A víztelenítendő talaj és a szivárgótest közé beépítendő geotextíliának azt kell biztosítania, hogy

- a környező talaj nem erodálódik, és így stabil marad,
- sem a szivárgótest, sem a geotextília nem kolmatálódik, és így megfelelő marad az áteresztőképessége.

A megkívánt tulajdonságokat megfelelő mechanikai és hidraulikai szűrő- képességű geotextíliával lehet elérni, amit a tervezőnek az MSZ EN 13252 alapján kell ellenőriznie.

Általában elegendő a következők betartása:

- a geotextília  $O_{90}$  jellemző szűrőnyílása és a szűrendő talaj  $D_{90}$  szemcseátmérőjének viszonyára teljesüljön a  $0,2D_{90} \leq O_{90} \leq D_{90}$  egyenlőtlenség, de a nemszőtt geotextíliák esetében a legtöbb esetben elegendő  $0,06 \leq O_{90} \leq 0,2$  mm egyenlőtlenség teljesülése, míg a szőttek esetében a felső határ 0,4 mm,
- a geotextília síkjára merőleges áramlásra vonatkozó  $k_v$  áteresztőképessége és a szűrendő talaj  $k_t$  áteresztőképességére teljesüljön a  $k_v > \eta \cdot k_t$  egyenlőtlenség, ahol legalább  $\eta = 1,0$  legyen, de célszerű  $\eta = 10$  értéket biztosítani, illetve általában  $k_v > 1 \cdot 10^{-4}$  m/s teljesítendő.

A geotextíliát elválasztásra is méretezni kell, s vizsgálni kell a tartóssági követelmények teljesülését is.

Szivárgó kialakítható geotextília nélkül is, de akkor a szivárgótest anyagát kell úgy megtervezni, hogy az előbbiekben vázolt eróziós és kolmatációs jelenségek ne következheszenek be.

A szivárgók geometriai jellemzői a következők legyenek:

- hosszesés: min. 0,3 %,
- szivárgótest szélessége: min. 60 cm,
- dréncső melletti méretek: min. 20... 20 cm,
- csőtakarás: min. 60 cm.

### 3.12.1.3 Szivárgócsövek

A szivárgócsövek a szűrőtesten keresztül odaáramló vizet perforált csőfalukkal felveszik, és tovább vezetik a befogadóhoz, vagy a gyűjtővezetékhez.

Csak olyan cső alkalmazható, amely a figyelembe vett célnak megfelel, anyagi tulajdonságai teljesítik a műszaki előírásokban foglaltakat, és hitelesített mérőhelyen rendszeresen ellenőrzik a terméket.

A szivárgócsövek lehetnek:

- műanyagcsövek,
- kőanyagú csövek,
- beton szűrőcsövek.

A nyomott zónában alkalmazott műanyag csöveknek építőipari műszaki engedéllyel kell rendelkezniük, amely kitér a csövek terhelhetőségére is.

A perforációk méretét a szűrő stabilitásra vonatkozó utasításának megfelelően kell kialakítani. Olyan helyeken, ahol a talajvíz kémiai agresszivitása miatt vagy lőttbeton alkalmazása miatt (pl. rézsűbiztosítás) megnövekedett lerakódással kell számolni, lehetőség szerint nagyméretű réseket kell alkalmazni (min. 3-5 mm).

A szivárgócsövek a vízbeáramlás függvényében lehetnek:

- teljes szivárgócsövek,
- részleges szivárgócsövek vagy
- többcélú csövek.

Ha a felszín alatti vízelvezetés szabad talajvíz elvezetésére és talajvízszint csökkentésére is szolgál, akkor teljes szivárgócsöveket kell használni. Teljes szivárgócsövet lehet alkalmazni, ha az összegyűjtött vizet veszélytelenül el lehet szikkasztani.

Ha a felszín alatti vízelvezetés elsősorban rétegvíz, valamint a csőbe közvetlenül beáramló felszíni víz elvezetésére szolgál, akkor részleges szivárgócsövet kell alkalmazni.

Ha a felszín alatti vízelvezetés nagymennyiségű víz elvezetésére szolgál, vagy a vízelvezetési funkció a vízfelvétellel szemben túlsúlyban van, alkalmazható

- többcélú cső,
- nagyméretű teljes szivárgócső.

Kivételes esetekben, különösen nagy mennyiségű víz elvezetése esetén építési szempontból egymástól elválasztott szivárgó- és gyűjtővezeték is ki lehet alakítani, amelyek egymás felett helyezhetők el.

A teljes szivárgócsöveket szűrő vagy szivárgó anyagba kell ágyazni, hogy a vízszint felett beáramló víz elsősorban az alsó csőrészen lépjen be.

Részleges vagy többcélú csöveknél a csőárok talpa legalább gyengén vízáteresztő legyen és a perforált csőtartomány felé lejtéssel alakítandó ki úgy, hogy a szivárgó víz elszivárgás nélkül a csőbe legyen vezetve. Nyomási tartományban hajlékony csöveket soványbetonra vagy betonra fektetni nem szabad.

A cső névleges méretét hidraulikai számítás eredménye alapján kell megválasztani.

Általános esetben a névleges átmérő  $\phi 150$  mm és  $\phi 250$  mm közötti. A  $\phi 150$  mm alatti méret mellékszakaszokon vagy csővezetett vasúti árokban korlátozottan alkalmazható.

A szivárgócsövek olyan hosszúsággal rendelkezzenek, melyben az áramlási sebesség 0,5 m/s és 3 m/s közé esik. A hosszúság általában legalább 3 ‰ legyen, s a közúti vasúti pályaszakasz hosszúságához kell igazítani.

A szivárgó vezetékeket az aknák között, illetve az aknák és a kifolyások között egyenesen és egyenletes eséssel kell fektetni. Ettől eltérően műanyag csövek vezethetők (íves vágány mellett) ívben is, azonos távolságra a vágánytengelytől. Akadályok környezetében épített berendezések közelében (pl. jelzőoszlop) íves elhúzással vagy zárt csővezetéként legyenek kialakítva.

### 3.12.2 A felépítményi szivárgó

A felépítményi szivárgó kis mélységben vezetett szivárgó, amelynek feladata a felszínről az alépítményi koronára lejutó, majd az oldalesés révén tovább kerülő víz összegyűjtése és pályatengellyel párhuzamos tovább vezetése a befogadóig (nyílt vízelvezető árok, szikkasztó árok, csatornahálózat).

A felépítményi szivárgó minimális szélességű (általában 0,60 m), szemcsés anyagú testtel készül. Folyókája célszerűen egy réteg műszaki textíliába tekerve perforált, műanyag gégecsőből alakítható ki, minimális 0,20 m átmérővel. A folyóka hosszirányú esése min. 1‰. A csapadékvizeknek a felépítményi szivárgóba való közvetlen bejutását meg kell akadályozni. A szivárgó irányváltásainál, egyenesekben legalább 50 méterenként ellenőrző / tisztító aknákat kell építeni. Bekötések helyén, csatornahálózati bekötést biztosító aknákat kell elhelyezni.

### 3.12.3 A felszíni (csapadék) vizek elvezetése

A víztelenítési terveknek a csapadékvíz szabályozott összegyűjtését és elvezetését kell megoldaniuk. Figyelembe kell venni a környező terület hidrológiai jellemzőit, amelyeket esetleg a tervezett közúti vasúti pálya is befolyásolhat. A tervekben olyan megoldásokat kell adni, amelyek a beavatkozás nélküli állapottal lényegileg egyenértékű, és a területrendezés (szabályozási tervek, stb.) előírásainak megfelelnek.

A víztelenítő berendezésekkel összegyűjtött vizeket befogadóba kell vezetni.

A közúti vasúti pálya tervezésekor a helyi víztelenítési rendszer üzemeltetőjének előírásait figyelembe kell venni.

A vízvezető rendszer elemei az árkok és a zárt vezetékek.

A vízvezető berendezéseket úgy kell elhelyezni, hogy

- azok a topográfiai viszonyokhoz igazodjanak,
- a természetvédelem és a környezetvédelem szempontjai érvényesülhessenek,
- a felszíni vizek levezetése kártétel nélkül legyen biztosított,
- a befogadóba bocsátott víz tovább vezetése, elhelyezése biztosított legyen,
- a rendszer kialakítása tegye lehetővé az egyszerű, biztonságos és költségtakarékos fenntartást.

#### 3.12.3.1 A felszíni vízvezetés létesítményei

A közúti vasúti árkoknak az ágyazatról, a padkáról, a rézsűkről és a terepről lefolyó felszíni vizeket, illetve az alépítményi földműből, a kiegészítő rétegből és a környező talajokból hozzászivárgó vizeket kell felvenniük és a befogadóig tovább vezetniük.

A földanyagú árkokat trapézszelvényvel, az előre gyártott burkolatúakat lehetőleg íves fenékkal kell kialakítani.

Az árkok vízszállító képességét minden esetben számítással kell igazolni.

Az árokrendszert a környező terület lefolyási viszonyait figyelembe véve kell megtervezni, biztosítva a természetes lefolyást. Evégett szükség van a közúti vasúti árkokhoz kapcsolódó további medrekre és műtárgyakra (átereszek, hidak stb.) is.

Az árkoknak a mértékadó csapadékvizet kártétel nélkül kell levezetniük, ezért azon szelvényekben, melyekben az erózió megbonthatja a szelvényt, szükséges az árokmeder burkolása. Erre előre gyártott betonelem, műanyag árokelem, gyephezagos kő, műanyag sejtrács stb. alkalmazható.

A burkolás szükségességéről az árokban várható mértékadó vízsebesség és az árok anyagát megbontó sebesség összehasonlítása alapján kell dönteni.

Kerülni kell a csapadékvíz burkolt árokszakaszból földmedrű árokba történő bevezetését. Az árok burkolását lehetőség szerint a befogadóig ki kell építeni.

Nagyobb hosszúság és vízmennyiség esetén az áramlási sebességet fenéklépcsőzéssel vagy csillapító fogak beépítésével csökkenteni kell.

Az árokcsatlakozás a folyás irányával hegyes szöget zárjon be. Árkok csatlakozásánál azok fenekét a csatlakozás környezetében legalább 1,0 m hosszban burkolni kell.

A nyitott kialakítású közúti vasúti pályákra hulló csapadékvíz gyors elvezetése érdekében az alépítményi koronát kétoldali min. 5 %-os oldaleséssel kell kiképezni.

Burkolt vágány és közúti forgalommal igénybe vett szakaszokon a kedvezőbb vízvezetés érdekében, amennyiben a hosszúság kisebb 5 %-nál, akkor a sínszálak magassága között max. 0,7 - 1%-os oldalesés (azaz a két sínszál magasság különbsége 10 – 15 mm) elfogadható – **üzemeltetői egyeztetés mellett.**

Az alépítményre vonatkozó előírásokat a 3.2. fejezet tartalmazza

### 3.12.3.2 Rézsűk víztelenítése

A rézsűk víztelenítési létesítményeinek feladata a felszín alatt, illetve felett áramló vizek összegyűjtése és károsodásmentes elvezetése. A rézsűk és azok felületének állékonyságát és stabilitását nem szabad a felgyülemelő és lefolyó vizek veszélyének kitenni. A rézsűállékonyság javításának egyik lehetséges módja a rézsű megfelelő víztelenítése. Ez a leghatékonyabb eszköz, ha az állékonyság azért csökken, mert

- az áramlási nyomások a csúszólapon működő csúsztatófeszültségeket megnövelik,
- a víznyomások a mélyebben levő csúszólapokon működő nyírószilárdságot csökkentik,
- a felszínközeli talajzónákat a pangó vagy beszivárgó vizek felpuhítják,
- a felszínre kifutó repedésekben víznyomás alakulhat ki.

A víztelenítés célszerű módja e jelenségek szerepétől függően lehet

- megelőző felszíni vízrendezés, lecsapolás árkokkal, szivattyúzással,
- felszíni vízvezetés árkokkal, surrantókkal, csőátereszekkel,
- felszín alatti víztelenítés szivárgókkal, kutakkal, drénező furatokkal, szárító- és támbordákkal.

Felszíni vízvezetésre mindig szükség van, és azt a korábbiakban leírtak szerint kell megtervezni. A víztelenítésbe bevont terület kiterjesztésével, elemeinek ésszerű alakításával a rézsűk állékonysága kedvezően befolyásolható.

Külön figyelmet érdemel az árkok helyzete, esése és burkolása, mely kihat az állékonyságot befolyásoló beszivárgásra is. Szükség lehet külön ideiglenes (építés közbeni) és külön végleges (építés utáni, üzemi) állapotban működő víztelenítési megoldásokra. Előnyös, ha a kétféle megoldás azonos.

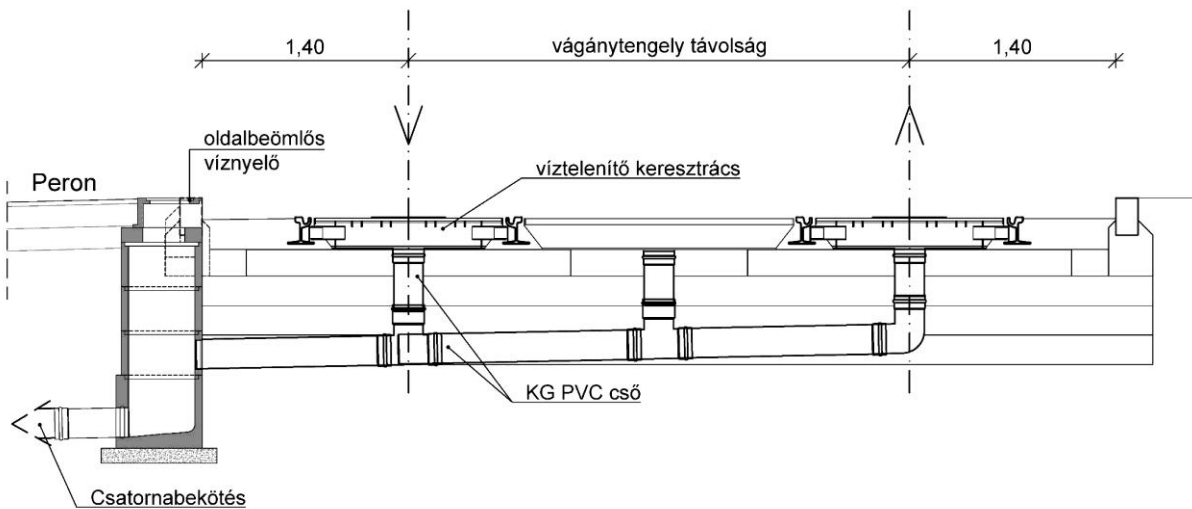
### 3.12.3.3 Burkolt vágányok víztelenítése

Burkolt felépítmény esetén, a magassági vonalvezetés mélypontjainál és az áramvissavezetésnek megfelelő helyeken vágányvíztelenítő kereszttrácsokat kell elhelyezni, csatornahálózati bekötéssel.

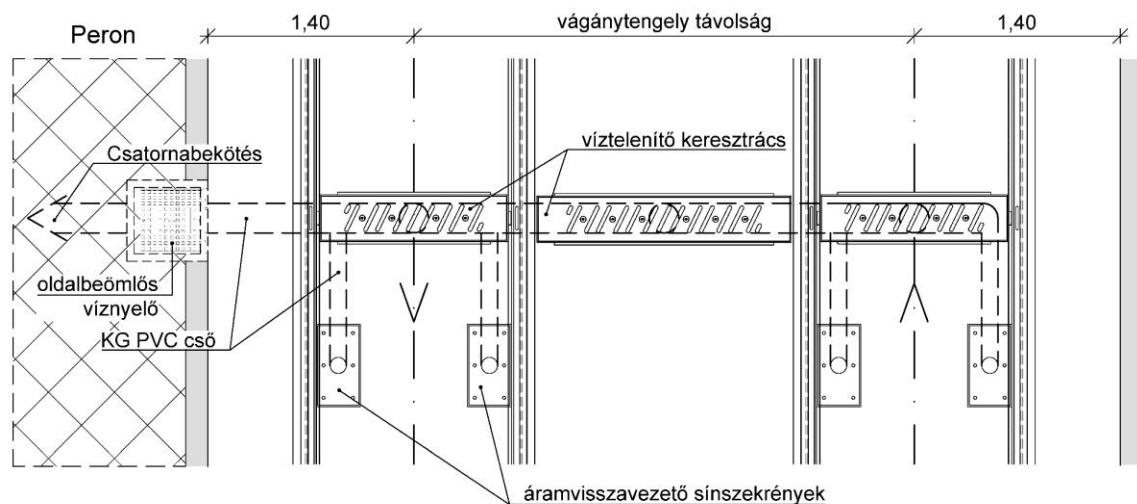
A kereszttrácsok távolságánál figyelembe kell venni a magassági vonalvezetést, az áramvissavezetés, jelző, váltófűtés, váltoállító berendezések miatt szükséges sínszkevények, aknák elhelyezését, valamint a csatornahálózatra történő rákötés lehetőségét. A kereszttrácsok távolsága általában 80 - 120 m között változik.

A két vagy több vágányú pálya esetén a pályatengelyek víztelenítésére is kereszttrácsokat kell elhelyezni.

A vágányvíztelenítő kereszttrácsok és azok fedlapjai, a pálya közúti forgalommal érintettség függvényében közúti teherbírási méretezett, valamint minden esetben csavarozott rögzítésű legyen.



3.12. ábra Víztelenítő kereszttrács általános elhelyezése – oldalnézet



3.13. ábra Víztelenítő kereszttrács általános elhelyezése – felülnézet

Nyitott és burkolt felépítmény csatlakozásánál a burkolatra kerülő felszíni vizek elvezetésére vízelvezető betonvályút, szivárgót kell elhelyezni, csatornahálózati bekötéssel. A vízelvezető vályút biztonsági lefedő ráccsal kell ellátni. Vágányvíztelenítő betonvályút a nyitott-burkolt vágányok csatlakozásánál, burkolt útátjárók mindkét oldalán kell alkalmazni. (Elvi kialakítása pl. a BKVSZ 3.642-7-2015 szerint.)

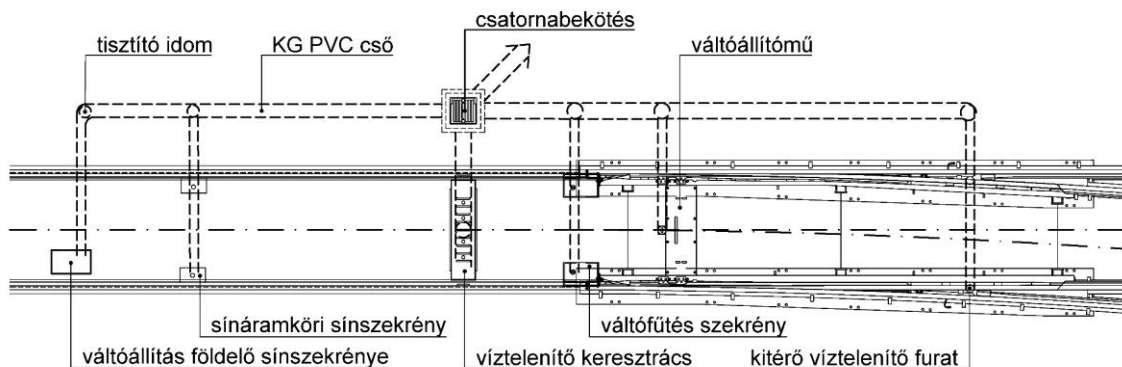
### 3.12.3.4 Kitérők víztelenítése

A burkolt kitérők víztelenítése a folyópálya víztelenítő kereszttrácsaival összhangban – egyesített – csatornahálózati bekötéssel történik.

A kitérők körzetében váltó, váltófűtés, váltóállítás és a jelzőberendezésekhez szükséges sínszekrények a váltók víztelenítésével együtt kerülnek bekötésre a csatornahálózatba.

A vízvezető KG PVC csövek találkozásánál és fordulásánál tisztító KG PVC idomokat kell tervezni.

A pályában elhelyezendő vágányvíztelenítő rácsok, aknák, valamint az egyéb szakterületek számára létesítendő szekrények, aknák (áramvisszavezetés, váltóállítás, jelzőberendezés, kitérő víztelenítés) vízvezetését a csatornahálózatra kell rákötni. A csatornahálózati kapcsolathoz a különböző funkciójú szekrényeket egységesen kell kezelni, kerülni kell a több rákötés kialakítását. A vágányzónán belül vízvezető csövekre az iránytörések, fordulásoknál a tisztíthatóság biztosítására aknákat, illetve tisztító zsompokat kell elhelyezni. A csatornahálózati bekötés előtt víznyelő vagy közbenső akna helyezendő el, mely ülepítővel és bűzelzárával rendelkezik.



3.14. ábra Pályában lévő víztelenítendő aknák, szekrények általános elrendezése csatornahálózati bekötéssel

### 3.12.4 Megállóhelyek víztelenítése

A megállóhelyen lévő vágányzóna burkolatának víztelenítésére ún. „oldalbeömlős” víznyelőket kell elhelyezni. Ettől eltérni csak üzemeltetői jóváhagyással lehet. Kiemelt figyelmet kell fordítani a megállóhelyekhez vezető gyalogátkelőhelyek (zebrák) víztelenítésére, azonban a gyalogátkelőhely zónájába vízvezető elem nem eshet.

A megállóhelyeken és burkolt elválasztó szigeteken a burkolt felületek felszíni vizeit el kell vezetni, pálya felé történő esés esetén oldalbeömlős víznyelők elhelyezésével, egyéb esetekben a peronon létesítendő folyóka rendszerrel.

### 3.12.5 Az útátjárók víztelenítése

A közútról lefolyó felületi vizeket lehetőleg még az útátjáró előtt az útpályában létesítendő vízvezető rácsokkal el kell vezetni.

Gondoskodni kell az útátjáróra hulló csapadékvizek elvezetéséről is, a felépítmények burkolat csatlakozásainál elhelyezendő folyókákkal, kereszttrácsokkal.

Burkolt felépítményű útátjárókban az útpályák vízvezetését összhangba kell hozni a vágányok vízvezetési rendszerével, a magassági vonalvezetés függvényében.

Útátjáróba vízvezető kereszttrács elhelyezése kerülendő.

## 4 MEGÁLLÓHELYEK ÉS PERONOK KIALAKÍTÁSA

### 4.1 Megálló elhelyezése

A megállóhelyek a közúti vasúti vonal azon kiépített helyei, ahol a szerelvények menetrendszerűen megállhatnak az utasok le-, fel- és átszállásának biztosítása érdekében. A megállóhelyeket a nagy utasforgalmat jelentő helyekhez (lakóterületek, üzemek, csomópontok) igazodva és az egyéb tömegközlekedési eszközök megállóira tekintettel kell elhelyezni.

A megálló helyének kijelölésénél az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

- a terület beépítettségi jellemzői,
- utasforgalmi igény,
- a közúti vasúti pálya vonalvezetése,
- a csomópontok és a csatlakozó utak kiépítési jellemzői,
- egyéb tömegközlekedési eszközök megállóinak elhelyezkedése,
- az utasforgalom biztonságos vezetésének megvalósítása,
- területfejlesztési elképzelések.

A megálló távolságának megállapításánál figyelembe kell venni az „1. Általános rendelkezések” című fejezet 1.1 pontjában leírtak alapján az adott viszonylat paramétereit (forgalmi nagyság, jármű, sebesség).

A jelenleg közlekedő járművek gyorsulásának figyelembevételével megállapítható, hogy a  $V = 60$  km/h tervezési sebességű vonalon min. 500 m-es, a  $V = 70$  km/h tervezési sebességű vonalon min. 700 m-es távolságban célszerű a megállóhelyeket elhelyezni.

Új megállóhelyek elhelyezésénél, illetve a meglévő vonalak korszerűsítésénél – emelt sebesség alkalmazásakor - a közlekedtetni kívánt járművek gyorsulása alapján kell meghatározni a minimális megállóhely távolságokat.

Megállót egyenes pályaszakasz mentén célszerű kialakítani, amennyiben ez elkerülhetetlen, a beláthatóság érdekében lehetőség szerint az ív belső oldalára kerüljön.

Az íves megálló kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a vezető a szerelvény teljes hosszában a le- és felszállást ellenőrizni tudja. A beláthatóságot - minden megállóhelyen a peron hosszán - biztosítani kell, szükség esetén fűthető tükör, illetve kamera rendszer alkalmazásával.

**4.1. táblázat: Megállóhely hosszában megengedett méretek**

	Megállóhely min. paraméterek		
	Belső oldal		Külső oldal
	Sugár [m]	Beláthatósági terület max. szélessége [m]	Sugár [m]
Rövid jármű [ $H < 38$ m]	150	2,20	250
Hosszú jármű [ $H \geq 38$ m]	300	2,65	600

Megjegyzés: Ívben fekvő peron esetén az átlépési távolság a közlekedő járművek alapján vizsgálandó  
A fűtött tükör helyzete a megállóhely táblán van figyelembe véve

Különleges esetekben, illetve meglévő vonal felújításakor üzemeltetői jóváhagyással a 4.1. táblázatban feltüntetett ívsugaraknál kisebb értékek mellett elhelyezett megállóhelyek kialakításánál a peron hosszán az esélyegyenlőség és az utascseré biztonsági feltételeit vizsgálni kell (átlépési távolság, fűthető tükör, kamera rendszer).

A megállóhelyen alkalmazott emelkedő értékének meghatározásánál a „2.1.1 Alapadatok” című fejezet értékeit kell betartani.

Egy vonalon törekedni kell az azonos típusú megállóhelyek kialakítására.



## 4.2 Megállóhelyek kialakítása

A közúti vasúti megállóban peronokat kell létesíteni, új vagy felújításra kerülő vonalon az esélyegyenlőség biztosításával:

- az utasok le- és felszállásának biztosítására,
- a várakozó utasok biztonságának növelésére,
- az utasáramlás szabályozására.

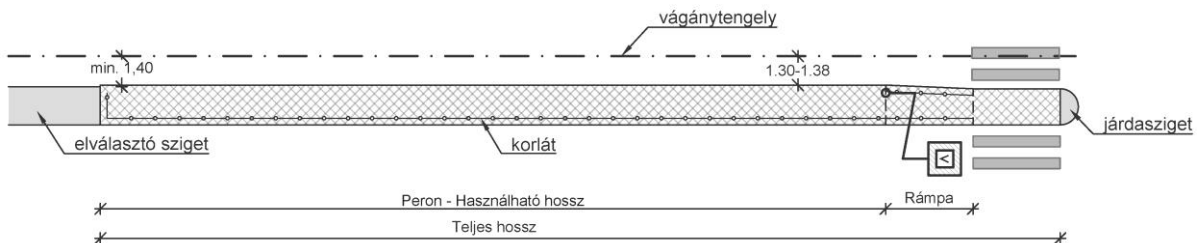
A megállóhely az alábbi részekből áll:

- peron,
- rámpa,
- járda,
- terelősziget,
- elválasztósziget.

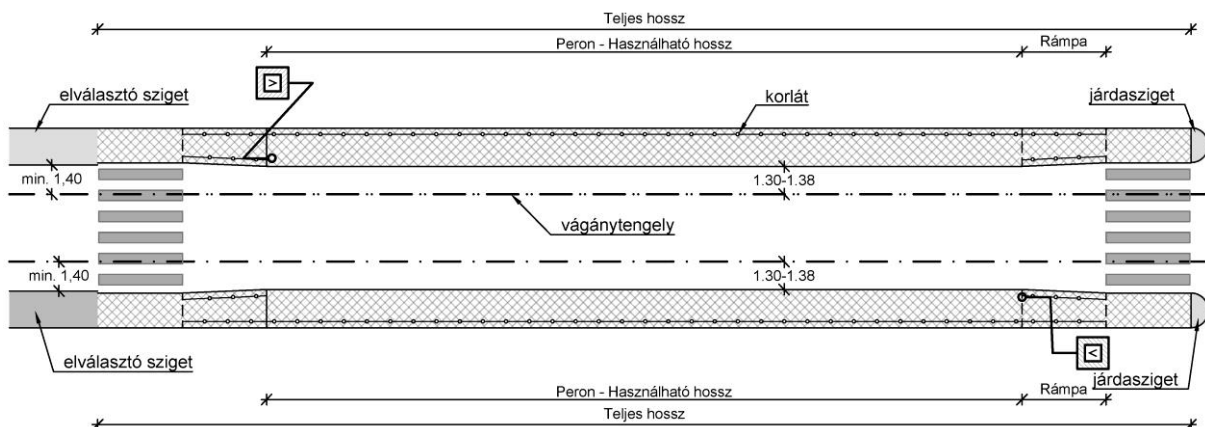
A megállóhely része a peron, amely utasforgalom számára biztosított felület, mely az utascsere lebonyolítására alkalmas, a közlekedő járműhossz és padlómagasság, valamint az esélyegyenlőség biztosításának figyelembevételével.

A megállóhelyek kialakítása:

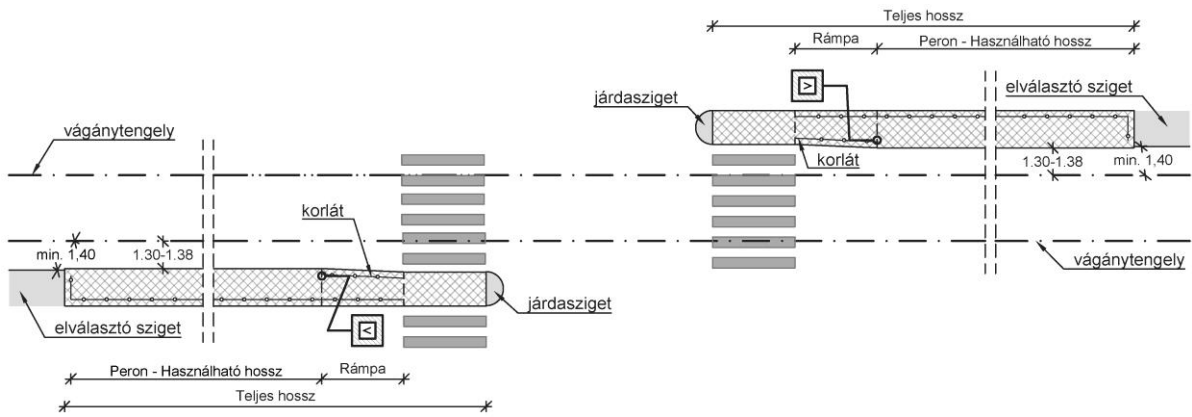
- Oldalperonos kialakítás:
  - Egyvágányú vonalon a megállósziget általában a menetirány szerinti jobb oldalon helyezkedik el (4.1. ábra). Egy vezetőállású járműközlekedés esetén külön figyelmet kell fordítani a peronok használhatóságára.
  - Szemben elhelyezett oldalperonos kialakítás: kétvágányú vonalon a megálló az egyes vágányok menetirány szerinti jobb oldalán és egymással szemben helyezkednek el. (4.2. ábra)
  - Eltoltan elhelyezett oldalperonos kialakítás: kétvágányú vonalon a megálló az egyes vágányok menetirány szerinti jobb oldalán, de a közúti csomópont két oldalán, egymástól eltolva helyezkednek el. (4.3. ábra)
- Középperonos kialakítás: a kétvágányú vonalon a megállóhely a két vágány között helyezkedik el és mindkettőt kiszolgálja. (4.4. ábra)
- Ál - középperonos kialakítás: a kétvágányú vonalon a megálló a két vágány között, egymástól eltolva helyezkednek el. (4.5. ábra)



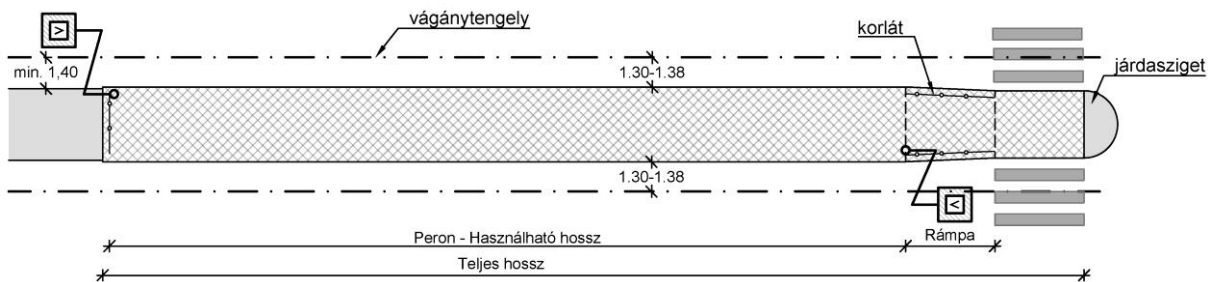
4.1. ábra Oldalperonos megállóhely



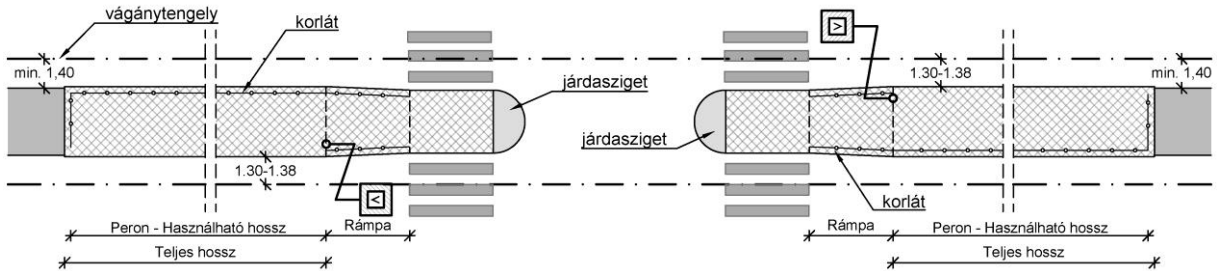
4.2. ábra Szemben elhelyezett oldalperon



4.3. ábra Eltoltan elhelyezett oldalperon



4.4. ábra Középperon



4.5. ábra Ál középperon

Megálló csoportosítása típusuk szerint:

- vonali megállóhely,
- végállomási megállóhely,
- szükség le-/felszállóhely,
- ideiglenes peron.

#### 4.2.1 Peron hossza

A peronok hasznos hosszát a megállóhelyet igénybe vevő mértékadó szerelvény hosszától ( $H$ ), számától, típusától (egyes-, kettős megállóhely) függően kell a 4.2. táblázat szerint megállapítani. A hasznos hossz a megállóhely táblától kezdődően a szerelvény hosszának végéig értendő.

4.2. táblázat: Peronok szükséges hasznos hosszai

Szerelvény típusa	A peron szükséges hasznos hossza [m]	
	egyes megállóban	kettős megállóban
Új tervezés esetén rövid szerelvény [ $H < 38$ m]	min. $H + 0,5$ m	min. $2H + 0,5$ m
Új tervezés esetén hosszú szerelvény [ $H \geq 38$ m]	min. $H + 0,5$ m	min. $2H + 0,5$ m

Csonkavágány kialakításakor a vágány hosszának meghatározásakor a biztonsági hossz (1,00 m) és az ütközőbak szükséges hossza is figyelembe veendő.

A hasznos hossz megállapításánál a kettős, illetve autóbusszal közös peronokon a járművek között 1,00 m-t kell biztosítani. Lehetőség szerint a szerelvények megállási pontatlansága miatt további min. 0,5 m biztonságot kell hagyni.

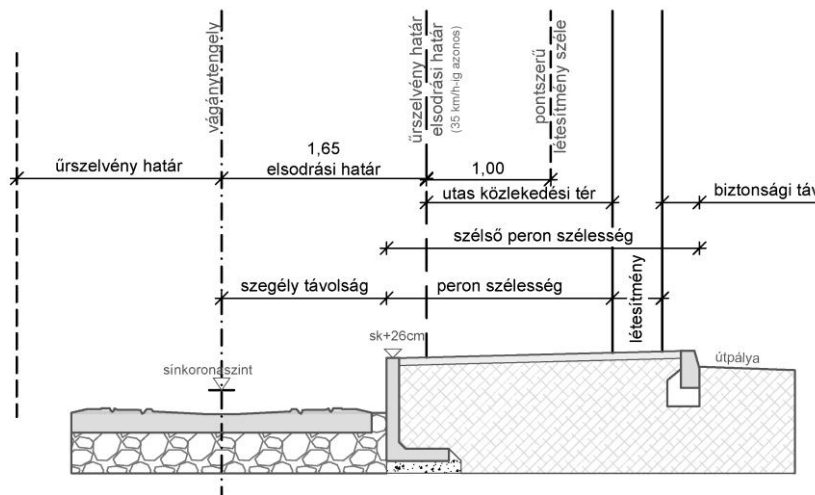
#### 4.2.2 Peron szélesség

A peronok szélességét az utasforgalom nagyságától függően úgy kell meghatározni, hogy az elsodrési határon túl biztosítva legyen az utasok részére legalább 1,50 m széles utas közlekedési sáv, valamint a közút felől biztonsági sávot kell adni. (4.6, 4.7. ábra) A peronszélesség meghatározásánál a peronon elhelyezett létesítmények keresztmetszeti méreteit is figyelembe kell venni.

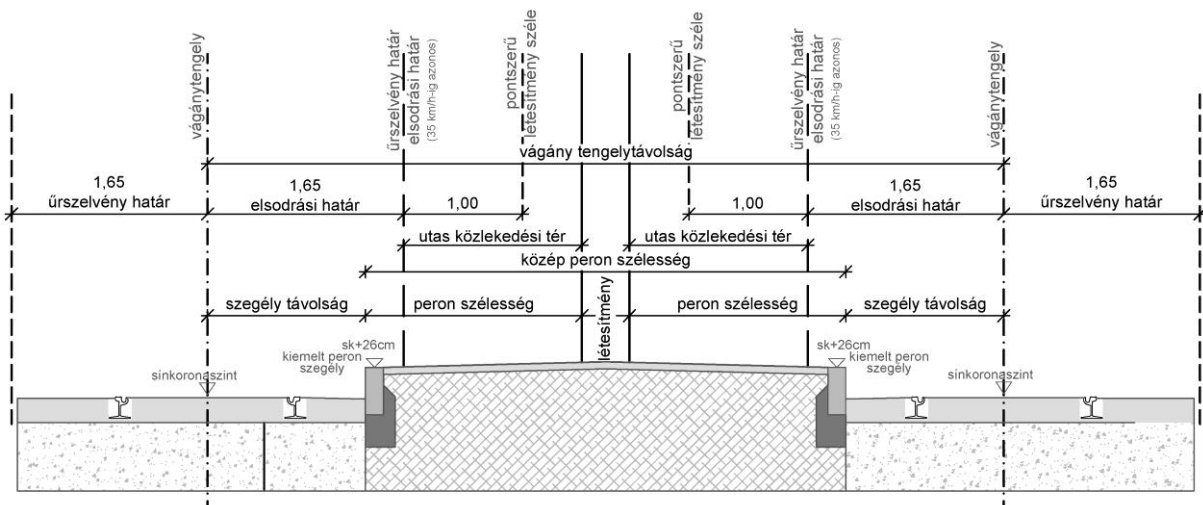
A peronon a mértékadó jármű úrszelvényén belül semmilyen tárgynak vagy létesítménynek benyúlnia nem szabad.

Elsodrési határ meghatározását a „2.1 Főbb műszaki adatok” 2.1.2 pontja tartalmazza.

A peronok teljes hosszán – megállás nélküli áthaladás – esetén a szerelvények maximális sebessége rövid peronok esetén 35 km/h, hosszú peronok esetén 50 km/h.



4.6. ábra Szélső peron kialakítása



4.7. ábra Középperon kialakítása

#### 4.2.3 Peronmagasság

A megállóhelyek peronmagassága meg kell feleljen az esélyegyenlőségi feltételeknek (átlépési távolság). Az irányelv készítésekor a közlekedő járművekhez igazodva városonként sk + 26 - 30 cm között változik a peronok magassága:

- Budapest +26 cm,
- Debrecen +27 cm,
- Miskolc +27cm,
- Szeged +29 cm.

A szükség le-, és felszállóhelyeken, valamint az ideiglenes peronok esetén sk+13 cm magasságú peron is tervezhető.

#### 4.2.4 Szegélyek

A szegélyek előre gyártott elemekből készülnek. Az elemek lehetnek vasbetonból, betonból vagy gumiból, valamint gránitkőből, műkőből, feltétel a termék megfelelőségi engedély megléte.

##### Peronszegélyek

A peron vágánytengelytől való távolsága meg kell feleljen az esélyegyenlőségi feltételeknek (átlépési távolság).

Az irányelv készítésekor a közlekedő járművekhez igazodva városonként 1,30 - 1,38 m között változik a peron vágánytengelytől való távolsága:

- Budapest 1,33 m,
- Debrecen 1,38 m,
- Miskolc 1,37 m,
- Szeged 1,30 m.

##### Egyéb szegélyek

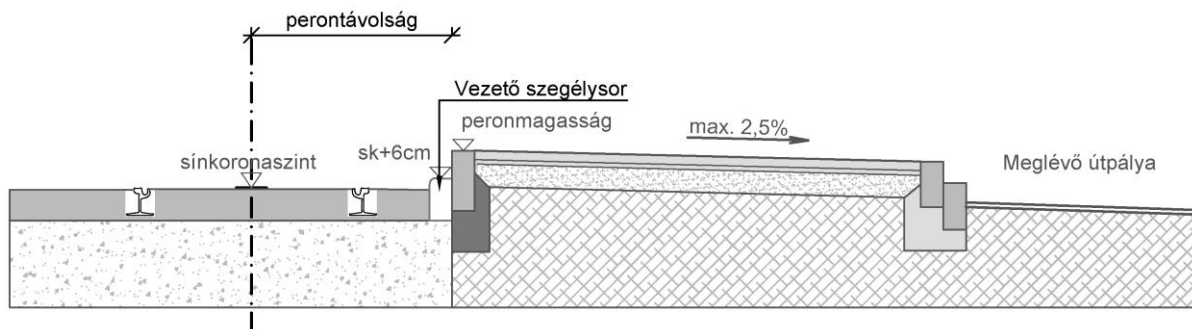
A peronhoz csatlakozó gyalogátkelőhely süllyesztett szegélyének külső síkját a vágánytengelytől számítva 1,50 m-re kell kialakítani. A peronra felvezető rámpa szegélye a peronszegély és a gyalogátkelőhely süllyesztett szegélye között lineárisan futtatandó ki.

A süllyesztett szegély magassága SK + 2 cm.

A gyalogátkelőhely mellett kialakított, vagy önálló kerékpár átjáróban a süllyesztett szegély magassága SK + 0 cm.

Amennyiben a közúti vasúti pálya közös tömegközlekedési folyosóként működik és a járművek közös megállóhelyen állnak meg, ott a peronszegély mellé vezető szegélysort kell alkalmazni. Az így kialakított szegély vezeti a busz kerekeit és ideális távolságban tartja a peronszegélytől, magassága max. 6 cm.

A peronok útpálya felőli szegélysort dupla soros módon kell kialakítani. (4.8. ábra). Indokolt esetben, ha az útpálya és a peron szintje között nagy a különbség, elfogadható megoldás, hogy a duplaszegély felett, egy döntött futósor készül a peron burkoló anyagával azonos színben.



4.8. ábra Szegélyek elhelyezésének elvi kialakítása

Ívben történő megállóhely elhelyezése esetén a szegélybővítés kifuttatásokat az „2.1.2.3. Szegélybővítés” című fejezet szerint kell kialakítani.

#### 4.2.5 Peron burkolat

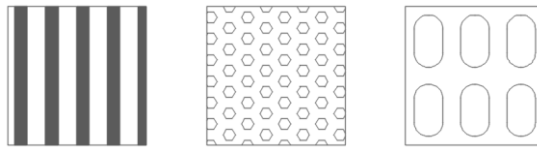
A magas peronok és a peron megközelítését szolgáló létesítmények tervezésénél törekedni kell az esélyegyenlőség biztosítására. Ennek érdekében a rámpa lejtése legfeljebb 5% lehet. A peronokat a víz elvezetése céljából oldaleséssel kell kiképezni. Az oldalesés mértéke min. 0,5 %, max. 2,5%.

A megállóhelyet csúszásmentes, tartós, UV álló, a környezetbe illő burkolattal kell ellátni. Az elsodrési határt jól látható módon jelölni kell.

A vakok és gyengén látók tájékozódásának elősegítésére a megállóhely és annak környezetében különféle tájékoztató burkolati elemeket kell elhelyezni. A kialakítás módjáról (vezető, veszélyt jelző és zónahatár jel) minden esetben egyeztetni kell a Magyar Vakok és Gyengénlátók Országos Szövetsége (MVGYOSZ) szervezetével.

Zónahatár jelet a peron hosszán kell elhelyezni az elsodrési határ figyelembevételével. A járművek első ajtaját vezető jelekkel kell jelezni.

Javasolt a zónahatárjel elhelyezése új építéseknel és átépítéseknel más városok esetében is.



4.9. ábra Taktilis elemek jelképes ábrázolása (vezető-, veszélyt jelző-, zónahatár jel)

#### 4.2.6 Peronberendezések

Az utasok közlekedésének szabályozására védőkorlát helyezendő el az érvényes előírások betartásával.

A korlát elhelyezési lehetőségei:

- a peronhoz vezető rámpa mellett,
- a közúti felőli oldalon (2 forgalmi sávós közút esetén kötelező),
- vasúti pálya felől az elsodrési határ figyelembevételével (peron, elválasztó szigeten járda),
- szükség esetén a leesés veszély elhárítására.

A korlátok függőleges elemei közötti távolság min. 5 cm, max. 10 cm lehet. A korlát magassága: min: 90 cm.

A korlát elhelyezésénél figyelembe kell venni az utasbiztonságot, az elsodrési határt és a közút felőli biztonsági sávot.

A védőkorlátnak olyan kialakításúnak kell lennie, hogy segítse a vakok és gyengén látók közlekedését (a korlát alsó 30 cm-es magasságában betételem szükséges). A kialakítás módjáról egyeztetni kell Magyar Vakok és Gyengénlátók Országos Szövetségével.

A peronberendezések elhelyezésekor minden esetben figyelni kell, hogy a vasúti pályához legközelebb eső széle is a mértékadó jármű űrszelvényén kívül essen, valamint az 1,50 m széles utas közlekedési sáv mindenhol biztosítva legyen.

Pontszerű peronberendezés esetén az elsodrési határ mellett 1,00 m biztosítandó (pl. peronhangosítás oszlopa).

A peronon a létesítmények elhelyezésekor az érintésvédelmet vizsgálni kell, amennyiben szükséges Érintésvédelmi tervet kell készíteni.

Peronberendezések:

- utasváró
  - oldalfal nélküli kialakítás,
  - oldalfalas kialakítás,
  - pad és fenéktámasz,
- megállóhely tábla oszloppal,
- hulladékgyűjtő,
- utastájékoztató berendezések (hangosítás, kamera, térképek),
- jegyautomata,
- korlát.

#### 4.2.7 Peronok megvilágítása

A peronokat és az állomás többi külső utasterületét megvilágítani szükséges a padlósínten mért 20 lux átlagos, de legalább 10 lux erejű fénnel – a Szabadtéri munkahelyek megvilágítására vonatkozó, érvényben lévő szabvány előírásainak betartásával.

#### 4.3 Megállóhelyek megközelítése

A peronok megközelíthetők szintben vagy külön szintben.

Szintbeni megközelítés:

- peron mindkét végén gyalogátkelőhely,
- peron egyik végén gyalogátkelőhely.

A peronhoz vezető gyalogos átkelőhely szélességét az utas és a közúti csomópontban közlekedő gyalogos forgalom nagysága alapján kell meghatározni. A gyalogos átkelőhelyeken víznyelők elhelyezését kerülni kell. A gyalogos átkelőhelyeknél az esélyegyenlőséget biztosítani kell.

Külön szintű megközelítés:

- gyalogos aluljáró,
- gyalogos felüljáró.

A külön szintű megközelítést biztosító műtárgy és a peron kapcsolatát lépcsővel, mozgólépcsővel, rámpával, lifttel lehet biztosítani.

A lépcsők szélességi méreteinek meghatározásánál figyelembe kell venni:

- gyalogos utasforgalom nagysága,
- lépcsőkoriát elhelyezése,
- műtárgy szerkezeti méretei,
- vágány mellett biztosítandó elsodrasi határ nagysága,
- a közúti biztonsági sáv mérete.

A lépcsők, rámpák legkisebb hasznos szélessége a korlátok között 2,25m

A liftek, korlátok elhelyezésekor, valamint a rámpák kialakításakor figyelembe kell venni az „253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről” szülő törvény előírásait, valamint a vágányok mellett biztosítandó gyalogosforgalmi sávot.

## 5 VÉGÁLLOMÁSOK LÉTESÍTÉSE

### 5.1 Általános szempontok

Végállomások elrendezésének megállapításánál elsősorban az alábbi forgalmi követelményeket kell figyelembe venni:

- a terület beépítettsége, az ezzel együtt járó kötöttségek
- a vonal előírányzott teljesítőképessége,
- a közlekedő szerelvények típusát, hossza,
- a viszonylatok száma,
- a hibás járművek kiállításának lehetősége,
- a szerelvények tárolása.

A lehetőségekhez képest előnyben kell részesíteni a végállomási mozgást biztosító kettős vágánykapcsolat helyett a feloldott két egyszerű vágánykapcsolatot.<sup>9</sup>

Végállomási csonkavágányokon megengedhető maximális sebesség 20 km/h, az F1. és F2. Jelzési és Forgalmi Utasítás szerint alkalmazva.

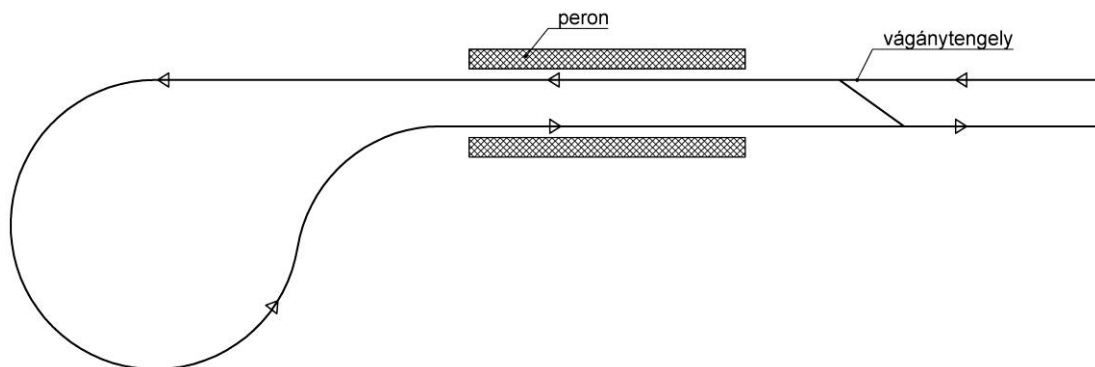
A végállomásokon alkalmazott emelkedő értékének meghatározásánál a „2.1.1 Alapadatok” című fejezet értékeit kell betartani.

A végállomási peronok kialakításakor a „4. Megállóhelyek és peronok kialakítása” című fejezetben leírtakat kell alkalmazni

### 5.2 Tervezhető végállomási elrendezések

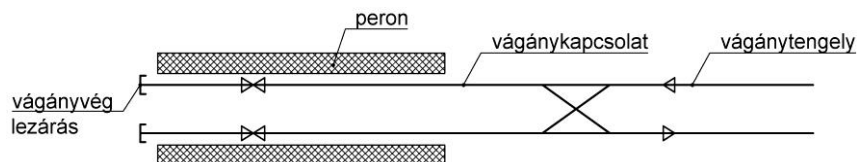
A végállomások jellegük szerint három típusba sorolhatók:

- **Hurokvégállomások:** a szerelvények egy hurkot leírva, azon haladva térnek át az ellenkező irányú vágányra (pl. egy vezető állású szerelvények közlekedése esetén).



5.1. ábra Példa hurokvégállomás elrendezésére

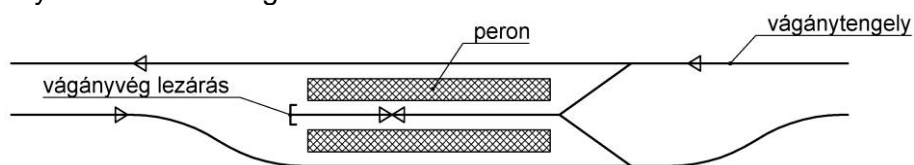
- **Fejvégállomás:** a szerelvények visszafordulását vágánykapcsolatok biztosítják.



5.2. ábra Példa fejvégállomás elrendezésére

<sup>9</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.2.)

- **Betétjárat** **végállomás**: amikor egy vonalon több viszonylat jár, de csak egy viszonylatnak van ott végállomása.



5.3. ábra Példa betétjárat

A csonkavágányok végét vágányzáró szerkezettel kell lezárni.

Erősített vagy fékező hatású (munkaemésztős) ütközőbak szükséges:

- a fogadó vágányok végére,
- a gyalogosforgalom védelmére,
- nagy értékű létesítmények biztonsága érdekében.

Minden egyéb helyre egyszerű ütközőbakot kell tervezni.

Különböző vágányzáró megoldásokat a „6.10. Vágányvéglezárási megoldások” című fejezet tartalmaz.

Ha a közúti vasúti végállomás más közforgalmú közlekedési létesítményhez is kapcsolódik, az átszállási kapcsolatokat komplex módon kell megoldani.

### 5.2.1 Hurokvégállomás

#### 5.2.1.1 Hurokvégállomás

Hurokvágány abban az esetben tervezendő, ha a közlekedő jármű egy vezető állású, valamint egyoldali ajtóelhelyezése folytán, menetirány váltási lehetőség hiányában nem alkalmas fejezőállomási közlekedésre, vagy az úthálózat szerkezete indokolja azt. Egyéb esetben is megengedett.

Hurokvágány tervezése során figyelembe kell venni:

- a megállóhelyre engedélyezett minimális ívsugár meglétét,
- az ívsugárnak, túlemelésnek megfelelő úrszelvény-, illetve szegélybővítést mindkét oldalon,
- az átlépési távolság megfelelőségét a le- és felszállási oldalon,
- a szerelvény beláthatóságát a vezető által.

A hurok végállomás lehet egy, vagy többvágányú kialakítású. A megállóhely (végállomási le- és felszállóhely) a vonalvezetés függvényében kerülhet a hurok elé, vagy a hurok területére, minden esetben a menetirány szerinti jobb oldalra.

#### 5.2.1.2 Delta vágányos végállomás

A delta vágányos végállomási megoldási módot kerülni kell.

Abban az esetben tervezendő, ha a közlekedő jármű egy vezető állású, valamint egyoldali ajtóelhelyezése folytán, menetirány váltási lehetőség hiányában nem alkalmas a terület fej, vagy hurok végállomás kialakítására, vagy az úthálózat szerkezete indokolja azt.

A delta vágányos végállomás egyvágányú kialakítású.



### 5.2.2 Fej végállomás

Lehetőség szerint törekedni kell a két-, vagy többvágányú fejevégállomás kialakítására.

A végállomási vágányok számát és a közöttük kialakítandó vágánykapcsolati rendszert forgalmi vizsgálat alapján kell meghatározni.

A fejevégállomás tervezése során figyelembe kell venni:

- a mértékadó járműszerelvény hossza,
- a forgalmi követelményeket (menetrend),
- utasforgalom várható nagysága,
- a végállomási peron gyalogos megközelítés lehetősége.

A fejevégállomás kialakítás szerint lehet:

- oldalperonos,
- középperonos.

### 5.2.3 Betétjárat végállomás

A vonal közbenső pontján elhelyezett végállomás. Utasforgalmi igények – forgalmi vizsgálat – alapján kell meghatározni a kialakítását, hosszát, vágányszámát, vonali kapcsolatait, szükség esetén tárolási lehetőség biztosítását.

Törekedni kell arra, hogy a vonali megállóhely és a végállomási le- és felszállóhely azonos helyen kerüljön kialakításra.

### 5.2.4 Forgalmi visszafogási lehetőség

A vonalon jelentősebb csomópontok, hidak és egyéb forgalmi igények kiszolgálása érdekében vágánykapcsolatok elhelyezése is szükséges. A forgalmi visszafogás kialakításánál előnybe kell részesíteni az  $R=100\text{m}$  sugarú váltóval rendelkező kitérőket. A vágánykapcsolatokat kézi állítású kitérőkkel kell kialakítani, a vágánykapcsolat lehetőleg üzemszerűen „gyök felől” legyen járható. Nyitott vágányoknál a járművezetőknek a váltókhöz való biztonságos eljutás biztosítására kezelőjáradát kell tervezni.

## 6 A FELÉPÍTMÉNY KIALAKÍTÁSA

### 6.1 Általános adatok

**Nyomtávolság:** névleges értéke 1435 mm.

A nyomtávolság mérése: a két sínszál egymástól való távolsága a sínfejek belső vezető felületei között, a vágánytengelyre merőlegesen, íves vágányban sugárirányban, Vignol sín, vályús sín és tömbsín esetén egyaránt a sínkoronaszint alatt 14 mm-re.<sup>10</sup>

Kissugarú ívekben ( $R < 100$  m) az Üzemeltetővel egyeztetett módon maximálisan +10 mm nyombővítés engedélyezett, ekkor azonban a nyomcsatorna értékeit csak a 6.1. táblázat B.) esete szerint lehetséges felvenni.

**Vezetéstávolság:** névleges értéke 1395\* mm

\*Miskolci közúti vasút esetén, a Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek készítésének idején meglévő feltételek miatt nem érvényes, a vályúméretek egyedileg számítandók és rögzítendőek.

Vezetéstávolság mérés helye megegyezik a nyomtávolság mérés helyével.

**Vezetőél biztosítása** szükséges  $R < 100$ m sugarú ívekben.

A nyomkarima beteretését biztosítani kell. A felnyitás értéke 70 mm, a beteretés hajlása 1:25. Kitérők és átszelések esetében a vezetőél biztosítása és a beteretés a szerkezeti kialakítástól függ.

**Síndőlés**

Vignol sínek esetén a síndőlés egyenesben 1:20 vagy 1:40.

Kissugarú ívekben aszimmetrikus síndőlés is alkalmazható,  $R < 100$  m esetén a külső sínszál függőleges gerincű ( $1:\infty$ ) is lehet.

A vályús sínes közúti vasúti felépítmények síndőlés nélkül kerülnek kialakításra.

Tömbsínes rendszer esetén a síndőlés 1:80, vagy  $1:\infty$ .

A kitérők esetében a gyártmánytól függően  $1:\infty$  vagy folyópályában alkalmazott síndőlés is lehet.

**Nyomcsatorna:** a nyomél és a vezetőél közötti távolság, a nyomtávolság mérésének helyén mérve, amely a sínfej belső oldala mentén biztosítja a nyomkarima áthaladását.

Értékei az alábbi táblázatok szerinti, amelyben az A) és B) eset közül a tervező, az Üzemeltetővel egyetértésben, annak saját karbantartási stratégiája alapján választhat.

Mindkét eset nyomcsatorna értékei biztosítják a  $d \leq 3000$  mm tengelytávolságú járművek közlekedését, ennél nagyobb tengelytávolságú jármű közlekedése esetén csak a B) eset választható, valamint lásd a megjegyzést.

**6.1. táblázat: Nyomcsatorna minimum értékei folyópályában**

A.) eset: kétpontos forgóváz vezetés		
Helyszínrajzi eset	Ív külső sínszálnál	Ív belső sínszálnál
<b>Vignol rendszerű sín esetén</b>		
Útátjárókban, burkolat elhatároló elem mellett*	45 mm	45 mm
Vezetősín mellett, $50 \text{ m} \leq R < 100 \text{ m}$	nem releváns	40 mm
Vezetősín mellett, $20 \text{ m} \leq R < 50 \text{ m}$	40 mm	40 mm
<b>Vályús sín esetén</b>		
$R > 100 \text{ m}$	42 mm	42 mm
$25 \text{ m} \leq R \leq 100 \text{ m}$	36 mm	40 mm
$20 \text{ m} \leq R < 25 \text{ m}$	42 mm	42 mm
B) eset: egyponos forgóváz vezetés		
Helyszínrajzi eset	Ív külső sínszálnál	Ív belső sínszálnál
<b>Vignol rendszerű sín esetén</b>		
Útátjárókban, burkolat elhatároló elem mellett*	45 mm	45 mm
Vezetősín mellett, $50 \text{ m} \leq R < 100 \text{ m}$	nem releváns	55 mm
Vezetősín mellett, $25 \text{ m} \leq R < 50 \text{ m}$	40 mm	55 mm
Vezetősín mellett, $20 \text{ m} \leq R < 25 \text{ m}$	40 (42**) mm	55 mm
<b>Vályús sín esetén</b>		
$R > 100 \text{ m}$	42 mm	42 mm
$35 \text{ m} \leq R \leq 100 \text{ m}$	36 mm	55 mm
$25 \text{ m} \leq R < 35 \text{ m}$	36 (42**) mm	55 mm
$20 \text{ m} \leq R < 25 \text{ m}$	36 (42***) mm	55 mm

**Megjegyzés:** \*Ívekben épült útátjáró esetén az ívsugarhoz tartozó értéket kell figyelembe venni.

<sup>10</sup> Eltérés az OVSZ II. érintett részének előírásától. (2.1.)

*\*\*d>3800 mm tengelytávú jármű közlekedése esetén.; \*\*\*d>3000 mm tengelytávú jármű közlekedése esetén.*

### **Futástechnikai paraméterek**

A közúti vasutak, elővárosi vasutak üzemeltetőinek kezében nincsenek olyan előírások, melyek alapján az egyenértékű kúposság és a futókör-átmérő különbség futástechnikailag optimális kialakítását szabályoznák.

Az egyenértékű kúposság értékét az MSZ EN 15302 jelű szabvány alapján lehet ellenőrizni. Az egyenértékű kúposság a sínprofil, és a kerékprofil geometriájától, valamint a síndőlés és a nyomtávolság értékétől függ.

A futástechnikai paraméterek figyelembevételével készültek a *6. A felépítmény kialakítása című fejezetben* rögzített nyomcsatorna szélességi értékek.

A futástechnikai jellemzőket egységben kell kezelni a pálya felépítmény paraméterek, valamint a közlekedő/közlekedtetni kívánt járművek paraméterei kialakításánál. A két szakterület egymásra hatása ebben az esetben hozható közös nevezőre.

## **6.2 A felépítmény kiválasztási szempontok**

A felépítmény kiválasztásának szempontjai a következők:

- életciklus-költség (Life Cycle Cost - LCC),
- építési környezet,

A sínszálak folyamatos rugalmas ágyazásával, illetve a vágányok ún. úsztatott kialakításával a villamos szerelvények okozta zaj és rezgés csillapítása érhető el. A csillapítás kívánt foka a vonatkozó szabványok vagy egyedi körülmények alapján határozható meg és annak teljesítése előzetes vizsgálati eredmények alapján igazolható.

Megbízható eredmények nyerése céljából

- a helyszínen előzetes zaj- és rezgésméréseket kell végezni,
  - a mérési eredmények alapján kell kiválasztani a felépítményszerkezetet és azon belül az ágyazás fontos jellemzőit (pl. ágyazó anyag típusa, sántalp aláöntés vastagsága),
  - új megoldás esetében kísérleti szakasz létesítése ajánlott, amelynek építése után az ismételten végrehajtott mérési eredmények elemzése segíti a végleges kialakítás megtervezését.
- a vonalon lehetőség szerint egységes felépítmény rendszert kell alkalmazni, legalább a jellemző vonalszakasz besorolás szerinti osztályának megfelelően,
  - vonal forgalmi, terhelési nagysága,
  - a pálya keresztmetszeti elhelyezkedése,
  - a fejlesztési sebesség nagysága,
  - az útvonal keresztmetszeti elrendezése,
  - az útátjárók távolsága,
  - az útátjárók közúti forgalmának nagysága,
  - a közúti forgalommal közös közlekedési sáv szükségessége,
  - a tömegközlekedési sáv szükségessége,
  - a megkülönböztetett járművek közlekedésének szükségessége.

## **6.3 Felépítmény típusok**

### **ZK/Zúzottkő ágyazatú**

Nyitott Vignol/vályús sínes zúzottkő ágyazatú felépítmény, rugalmatlan vagy rugalmas sínleerősítéssel.

- Sínrendszer típusok: tömbsín kivételével minden rendszer.
- Sínleerősítés típusok: közvetlen, szétválasztott.
- Alátámasztás: keresztaljak (vasbeton, acél, fa, szintetikus).
- Ágyazat: min. 40 cm vastag zúzottkő.

### **BBA/Bebetonozott ágyazatú**

Nyitott/burkolt Vignol/vályús sínes, beton ágyazatú felépítmény, rugalmatlan vagy rugalmas leerősítéssel.

- Sínrendszer típusok: tömbsín kivételével minden rendszer.
- Sínleerősítés típusok: közvetlen vagy szétválasztott.
- Alátámasztás: keresztaljak: vasbeton, fa, szintetikus.
- Ágyazat: min. 40 cm vastag beton (legalább C16).

### **BL/ Betonlemez**

Nyitott/burkolt Vignol/vályús sínes vasbeton lemezre/vasbeton hosszgerendára lehorgonyzó csavarokkal, ragasztással vagy dübellel rögzített rugalmas leerősítésű felépítmény.

- Sínrendszer típusok: tömbsín kivételével minden rendszer.
- Sínleerősítés típusok: közvetlen vagy szétválasztott.
- Alátámasztás:
  - vasbeton lemez (min. 18 cm vtg.),
  - vasbeton hosszgerenda.

### **RAFS I.**

Burkolt, vályús sínes, rugalmasan alátámasztott, folyamatos sínágyazású (RAFS), oldal és talpgumi profilokkal épített felépítmény, nyomtávtartó rudakkal és korlátozott szorítóhatású leerősítésekkel vagy nyomtávtartó rudak nélküli, szorító hatású leerősítésekkel, vasbeton lemezen.

- Sínrendszer típusok: minden vályús sín rendszer.
- Sínleerősítés típusok:
  - korlátozott szorítóhatású sínleerősítés (pl.: GANTRY), nyomtávtartó rudakkal,
  - közvetlen vagy szétválasztott.
- Sínágyazás: sínkamra elem, oldalprofil elem, sántalp profilelem.
- Alátámasztás:
  - vasbeton lemez (min. 18 cm vtg.),
  - vasbeton keresztalj (összevasalt magánalj).

### **RAFS II.**

Burkolt, Vignol/vályús sínes, rugalmasan alátámasztott, folyamatos sínágyazású (RAFS), oldal és talpgumi profilokkal épített, kapcsolószerek nélküli felépítmény, vasbeton lemezen vagy vasbeton hosszgerendán,.

- Sínrendszer típusok: tömbsín kivételével minden rendszer.
- Sínágyazás: sínkamra elem, oldalprofil elem, sántalp profilelem.
- Alátámasztás:
  - vasbeton lemez (min. 18 cm vtg.),
  - vasbeton hosszgerenda.

### **RAFS III.**

Burkolt, Vignol/vályús/tömbsínes, rugalmasan alátámasztott, folyamatos sínágyazású (RAFS), kiöntött síncsatornás, előregyártott vagy monolit vasbeton lemezen, vasbeton hosszgerendán vagy acél síncsatornában rögzített felépítmény.

- Sínrendszer típusok: minden rendszer.
- Sínágyazás: sínkörülöntés, síncsatornában.
- Alátámasztás:
  - vasbeton lemez,
  - vasbeton hosszgerenda.

### **NP/ Nagypanel**

Burkolt, tömbsínes, acélvályús, folyamatos gumiszalaggal, előregyártott vasbeton lemezben, acél sínvályúban rögzített felépítmény,

- Sínrendszer típusok: tömbsín rendszer.
- Sínágyazás: szorító oldal gumi, alátét gumiszalag.
- Alátámasztás:
  - előregyártott vasbeton lemez.

## Javasolt felépítmény típusok

- *Vasúti Forgalmi terhelési osztály alapján*

### Nagy terhelésű vonal esetén:

**Nyitott felépítmény** esetén a nyitott zúzottkő ágyazatú felépítmény típust kell előnyben részesíteni. A sín és sínleerősítés rendszer kiválasztásánál a Vignol 54E2, 49E1 rendszer közvetlen rugalmas sínleerősítésű rendszere ajánlatos. A nyitott vonalon lévő útátjáróknál a keresztező közúti forgalmi terhelési osztálynak megfelelő burkolást kell alkalmazni. Az útátjáró miatt lehetőség szerint a felépítményváltás kerülendő.

**Burkolt felépítmény** alkalmazhatósága esetén előnyben kell részesíteni a RAFS III. rendszert.

Nem alkalmazható a BL, és a RAFS I. típusú felépítmény, kivéve, ha a tervezési diszpozíció ezen rendszerek tervezését írja elő, illetve külön írásos Üzemeltetői jóváhagyás esetén.

### Közepes és kis terhelésű vonal esetén:

A rendszerek közül előnyben kell részesíteni:

**Nyitott felépítmény** esetén a nyitott zúzottkő ágyazatú felépítmény típus előnyben részesítendő. A sín és leerősítés rendszer kiválasztásánál a Vignol 49E1 rendszer közvetlen rugalmas sínleerősítésű rendszere ajánlatos.

**Burkolt felépítmény** esetén a környezeti és LCC költség figyelembevételével kell a felépítmény típust kiválasztani

- *Városi környezetben elhelyezkedés alapján*

A keresztmetszeti elrendezésnek megfelelően szükséges a nyitott, vagy burkolt kialakítás kiválasztása.

**Nyitott felépítmény** alkalmazásakor a vasúti forgalmi terhelési besorolás szerinti szempont a mértékadó.

**Burkolt felépítmény** alkalmazásakor a közúti forgalmi terhelést is figyelembe véve kell a típust kiválasztani.

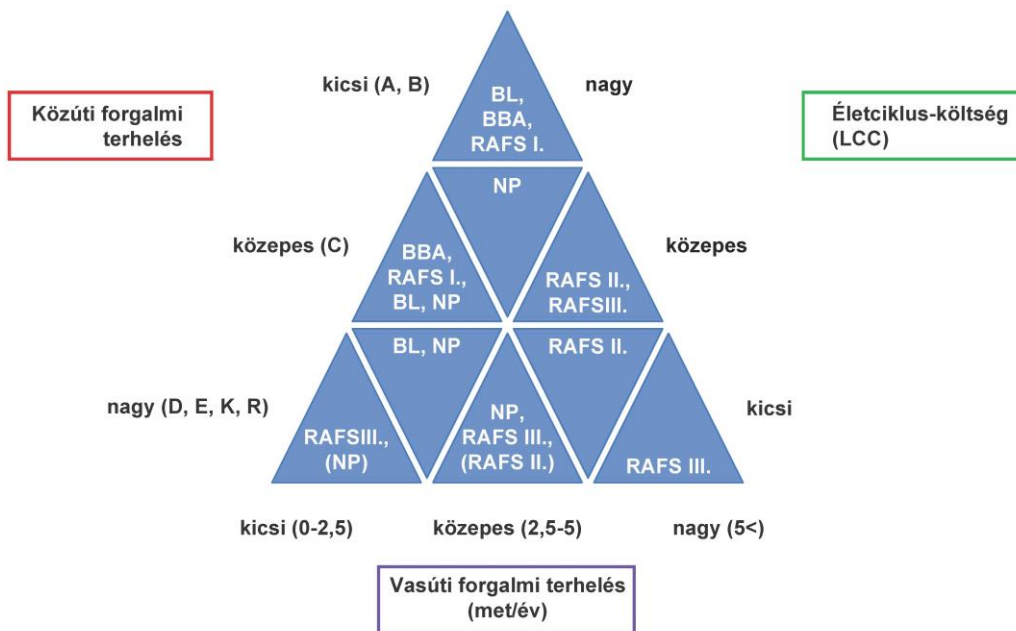
- *Közúti forgalmi terhelés alapján*

**Nyitott vonalszakaszokon** az útátjáróknál szükséges burkolati rendszert kell választani, melynél előnyben kell részesíteni a sínrendszer és a felépítmény rendszerek közötti átmenetek minimalizálását.

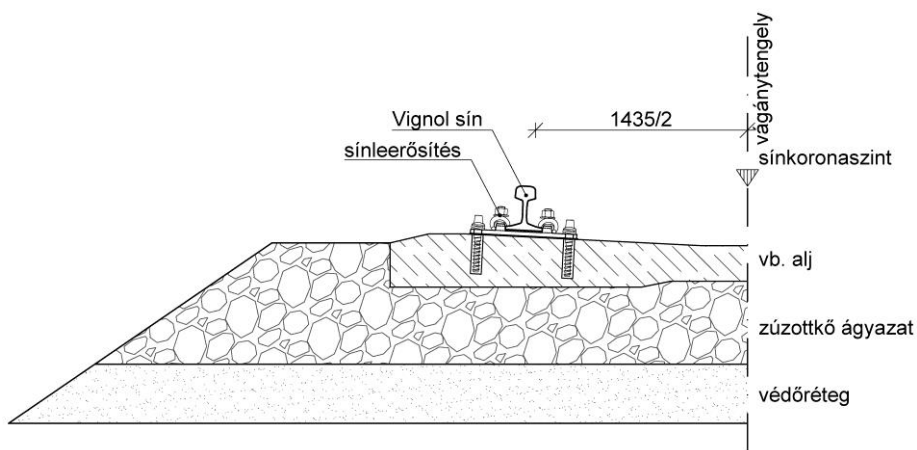
**Burkolt vonalszakaszokon** a felépítmény típusok közül olyat kell alkalmazni, amelynél a burkolat a közúti igénybevételeket is elviseli.

A közúti forgalmi terhelési osztályok megállapítását az e-UT 06.03.13.13.2010 Ütügyi Műszaki Előírás alapján kell végezni.

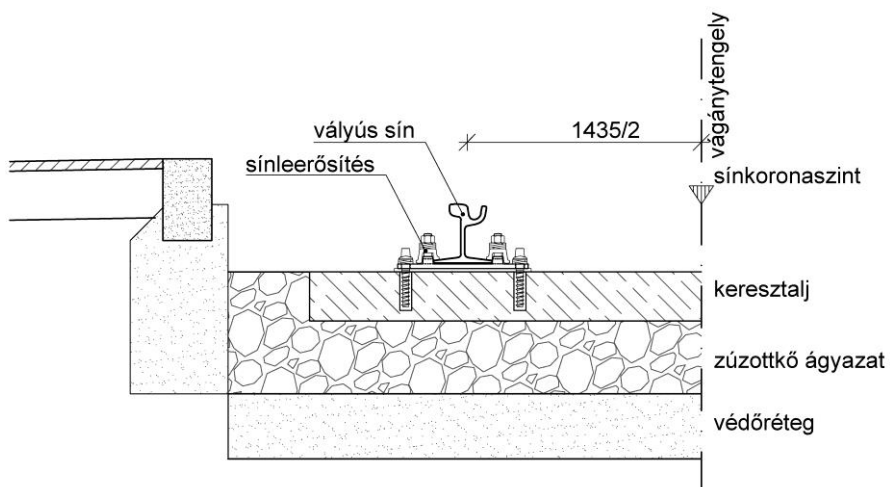
A javasolt burkolat típusokat a „6.5.2 Útátjáró burkolatok” fejezet tartalmazza.



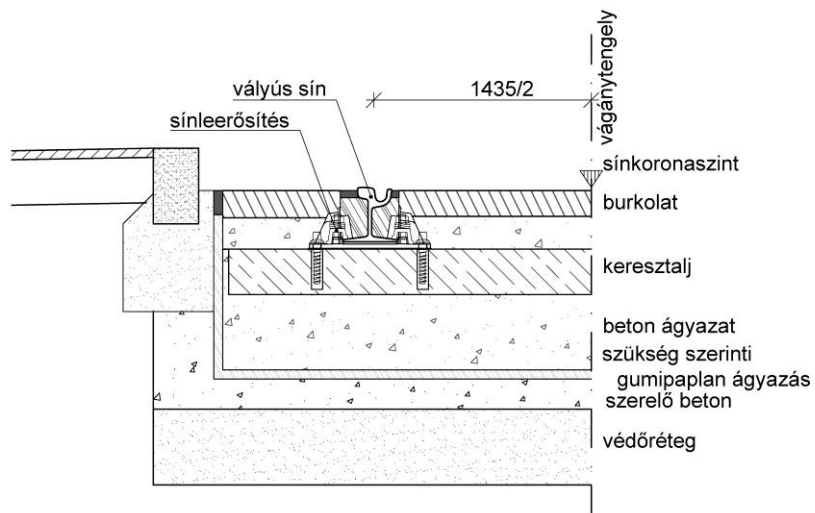
6.1. ábra Javasolt felépítmény típusok, burkolt, közúti forgalommal érintett vonalakra



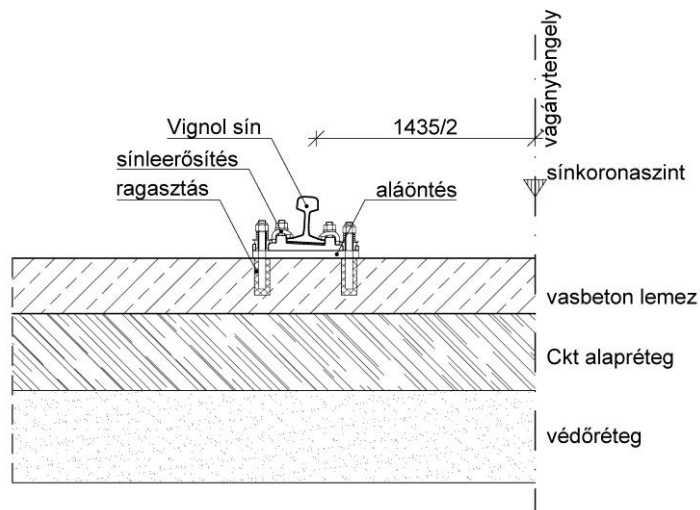
6.2. ábra ZK/Zúzottkő ágyazatú felépítmény Vignol sínnel



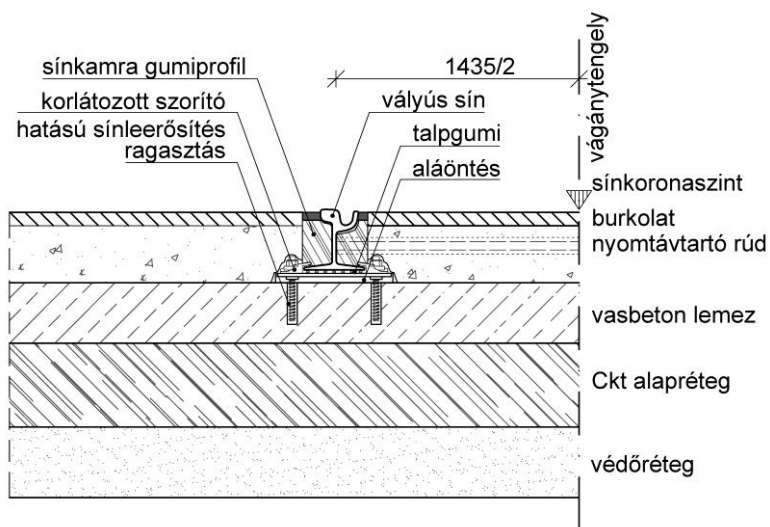
6.3. ábra ZK/Zúzottkő ágyazatú felépítmény vályús sínnel



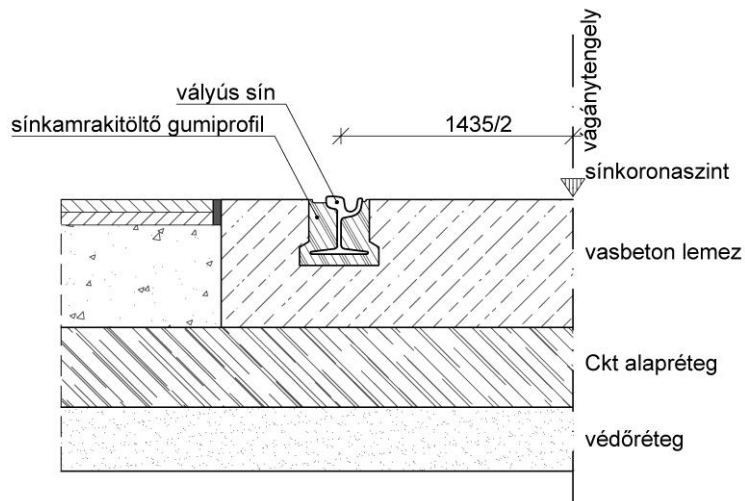
6.4. ábra BBA/Beton ágyazatú felépítmény vályús sínnel



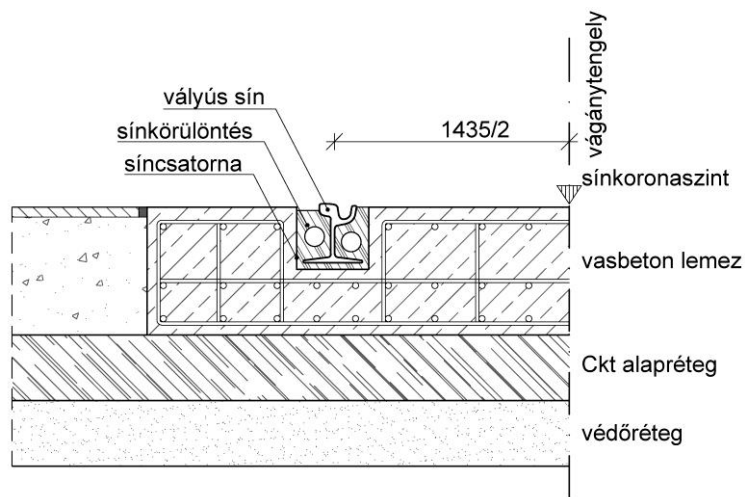
6.5. ábra BL/ Betonlemez felépítmény Vignol sínnel



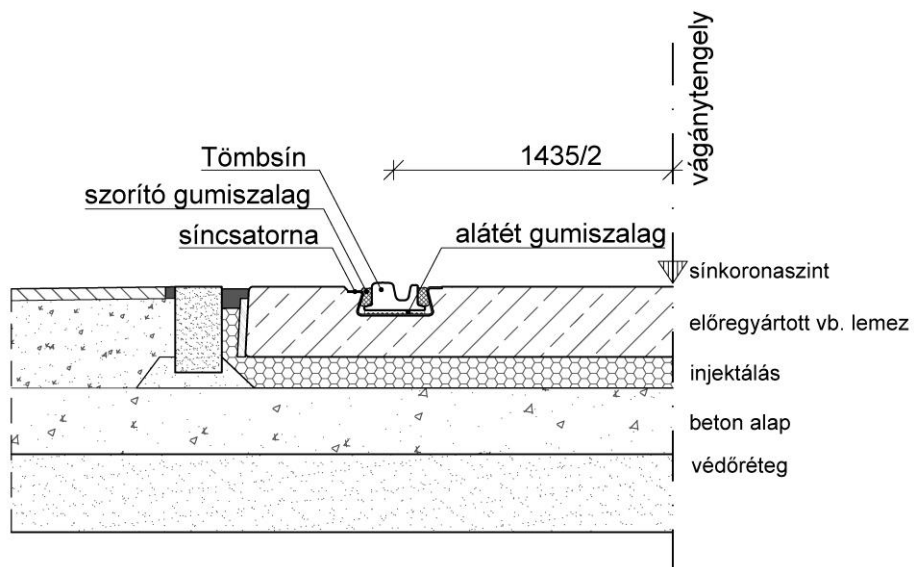
6.6. ábra RAFS I. felépítmény



6.7. ábra RAFS II. felépítmény, leerősítés nélkül



6.8. ábra RAFS III. felépítmény vasbeton lemezbe ragasztással rögzített vályús sínnel



6.9. ábra NP/Nagypaneles tömbsínes felépítmény

A felépítmények részletes jellemzőit és kialakításuk módját a „P.1. I. kötet Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki utasítás” kötet tartalmazza.



## 6.4 A felépítmény rendszerek és elemei

### 6.4.1 Javasolt sínrendszerek<sup>11</sup>:

#### Vignol sínrendszerek:

- 49E1 (javasolt rendszer, a síncsalád egyéb típusai is alkalmazhatóak szükség esetén),
- 54E1 (előnyben részesítendő rendszer, a síncsalád egyéb típusai is alkalmazhatóak szükség esetén),
- 60E1 (járműtelepi aknás vágányoknál javasolt rendszer).

#### Vályús sínrendszerek

- 59R2 (javasolt rendszer),
- 67R1 (szükség esetén, vályúméret alapján),
- 51R1 (magassági helyszűke esetén).

#### Tömbsínrendszer

- B3 (Ts52).

Üzemeltetői jóváhagyás esetén egyéb sínrendszer is alkalmazható.

A beépítésre kerülő sínminőségek kiválasztásakor az MSZ EN 14811+A1 és a MSZ EN 13674-1 szabványok követelményeit kell betartani.

A beépítésre kerülő sínek anyagminősége általában vályús sínek esetén R200 – R340GHT, Vignol sínek esetén R200-R400HT értékű lehet.

Burkolt vágányokban többszöri felhegeszthetőséget biztosító sínminőségek alkalmazása javasolt. (R200, R220G1, R290GHT vagy ezekkel egyenértékű.)

Edzett fejű, vagy alapanyagában kemény (pl. R290 GHT, R340 GHT) sínek alkalmazása javasolt  $R < 150$  m alatt, valamint a fékezési és lassítási szakaszokon.

Sínszálak felületére, ha  $R < 100$  m, csikorgás csökkentő hegesztés alkalmazható (javasolt a gyári kialakítás). A csikorgás csökkentő hegesztés edzett fejű síneknél nem alkalmazható.

Az  $R < 50$  m ívsugar esetén javasolt a csikorgás csökkentő hegesztés mellett a nyomél és a vezetőél kopáscsökkentő felhegesztése is. (Javasolt sínanyagminőség: R200, R220G1, és a gyári kialakítás).

### 6.4.2 Burkolat elhatároló/vezető/terelő sínek<sup>12</sup>

- Burkolat elhatároló elemet kell alkalmazni (nyomcsatorna értékek a 6.1 táblázat alapján):

Útátjárókban, felépítmény típusától és a közúti forgalmi terheléstől függően.

A nyomcsatorna szélesség értéke 45 mm.

- Vezetősínt kell alkalmazni (nyomcsatorna értékek a 6.1 táblázat alapján):

$50 \leq R < 100$  m sugarú ívek belső sínszála mellett,

$50 > R \geq 20$  m sugarú ívek külső és belső sínszálai mellett.

A vezetősín alattában a folyópálya sínrendszerrel megegyező, illetve 33C1 rendszerű lehet.

A vezetősín helyett kis forgalmú útátjárókban, illetve vágányburkolások esetén a nyomcsatorna biztosítására vezető szögvasak is elhelyezhetők, üzemeltetői jóváhagyás mellett.

A vezetősín elláthatja a burkolat elhatároló elem funkcióját.

- Terelősíneket, terelő elemeket kell alkalmazni:

Hidakon.

Védendő létesítmény hosszán (pl. hidak alatt a pillérek védelmére).

A pályasín és a terelő elem között a sínfej oldalai között min. 180 mm terelési távolság biztosítandó, min. 15 m-rel túlnyúlva a védendő szakasz hossz után.

Az egy oldalon elhelyezett terelőelem esetén a ferde (vágánytengellyel nem párhuzamos) szakaszai az egyenes részel nem hegeszthetők össze.

<sup>11</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.10.1.)

<sup>12</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.10.4.)

### 6.4.3 Alkalmazható sínleerősítés rendszerek:

A vágányokban a sínleerősítés távolságát a felépítmény rendszere alapján kell meghatározni. Sínleerősítés/rögztetés típusai<sup>13</sup>:

- rugalmatlan, közvetlen, nyíltlemezes (új építés esetén nem használható),
- rugalmatlan, szétválasztott (osztott) GEO sínleerősítés,
- rugalmas, közvetlen,  
pl.: W-14 rendszerű vagy SKL-1 szorítókeggyel kialakított, önzáródó pl.: Pandrol FE,
- rugalmas, szétválasztott,  
pl.: osztott, SKL-3, SKL-12 szorítókeggyel kialakított leeresztés,
- rorlatozott szorítóhatású,  
csak RAFS I. típusú felépítmény esetén,
- kapcsolószer nélküli, folyamatos gumiprofil ágyazás,  
csak RAFS II. típusú felépítmény esetén,
- rínkörülvöntéses sínörögztetés,  
csak RAFS III. típusú felépítmény esetén,
- rumi ágyazással örögztett tömbsín,  
csak Nagypaneles típusú felépítmény esetén.

*A rugalmatlan és a rugalmas sínleerősítések maximális távolsága<sup>14</sup>*

- folyópályában, egyenes szakaszon:
  - vályús sín esetén 1,0 m,
  - Vignol sín esetén 0,75 m,
- jármútelepi aknás vágányoknál:
  - 60E1 esetén 2,25 m,
  - 54E1 esetén 1,85 m,
  - 59R2 vályús sín esetén 2,25 m.

*Korlátozott szorítóhatású sínleerősítés - vályús sín esetén - maximális leeresztés távolság*

- egyenesben és  $R = 50$  m-nél nagyobb sugarú ívekben 3,00 m,
- $R < 50$  m ívsugar esetén és útátjárókban 1,50 m.

### 6.4.4 Alkalmazható alátámasztások

- alj:
  - fa (alkalmazása kerülendő),
  - szintetikus alj (BBA felépítmény típus esetén előnyben részesítendő),
  - vasbeton alj (javasolt keresztalj típus, hagyományos vagy ún. kapcsolt magánalj),
  - acélalj,
- vasbeton (szálerősített) lemez,
- vasbeton (szálerősített) hosszgerenda,
- vasbeton (szálerősített) hosszgerendás rács.

### 6.4.5 Alkalmazható ágyazatok

- zúzottkő,
- előregyártott vasbeton,
- monolit beton.

A felépítmény rugalmasságának és rezgéscsillapításának mértékét a környezeti követelmények és a keletkező igénybevételek / hatások alapján vizsgálni kell. Úsztatott pályaszerkezet esetén a paplant a vágány/pálya oldalán medenceszerűen fel kell vezetni, és azt a csatlakozó szerkezet szintjén tartósan rugalmas, és vízzáró anyaggal kell lezárni.

<sup>13</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.10.)

<sup>14</sup> Eltérés az OVSZ. II. érintett részének előírásától. (2.10.2.)

#### 6.4.6 Alkalmazható sínágyazást szolgáló előregyártott rugalmas elemek:

- sínkamra elem, oldalprofil elem,
- sántalp profilelem,
- sántalp alatti elem (közbetét),
- alátétlemez és alátámasztás közötti rugalmas lemez.

#### 6.4.7 Alkalmazható egyéb elemek:

- nyomtávolság tartó rúd (RAFS I. rendszernél a vágányok stabilitása érdekében 1,5 m-es kiosztással szükséges), alakja kör (külön Üzemeltetői hozzájárulással lapos) keresztmetszetű, a zaj- és rezgésvédelmi követelmények teljesítése érdekében gumi burkolattal,
- szigetelt sínillesztések, a biztosítóberendezés működtetéséhez szükséges, szigetelt vagy ragasztott szigetelt hevederes kialakítású lehet, védőmező elhelyezése szükséges hézag nélküli pálya megszakításakor hidak előtt, dilatációs szerkezetek védelmére, valamint szigetelt hevederes sínillesztés védelmére, hossza általában 24 m,
- ágyazati oldallellenállást növelő aljsapka,
- zajt és rezgést csillapító kamraelem,
- aljlapucs (Under Sleeper Pad /USP/),
- sínkamra kitöltő elem (pl. takarékelem).

### 6.5 Burkolt vágányok pályaburkolata

A pálya elhelyezkedése alapján burkolt vágányt kell létesíteni gyalogos átjárókban, közúti átjárókban, folyópályában hosszirányban abban az esetben, ha közúti, vagy gyalogos forgalmi igény indokolja.

Környezetvédelmi és esztétikai szempontból létesíthető füvesített, illetve műfű burkolat.

A közúti forgalmi igények a közúti vasúti pályán:

- hosszirányban közúti forgalmi sávként üzemelő pálya,
- hosszirányban tömegközlekedési sávként üzemelő pálya.

A hosszirányú közúti forgalom/tömegközlekedési sáv biztosítása esetén a közúti vasúti pálya burkolatát, al- és felépítményét a közúti forgalmi terhelés nagyságára kell méretezni.

#### 6.5.1 Burkolat kiválasztási szempontok:

- gyalogos és közúti forgalom elől elzárta,
  - füvesített burkolat, öntöző rendszerrel,
  - műfű burkolat,
- gyalogos forgalomra méretezett,
  - díszkő burkolat,
  - öntött aszfalt,
  - hengerelt aszfalt,
- megkülönböztetett járművek forgalmára, valamint kis-, közepes közúti forgalmi terhelés esetén:
  - díszkő burkolat,
  - hengerelt aszfalt,
  - beton, bazaltbeton,
  - előregyártott elemek,
- nagy közúti forgalmi terhelés esetén (pl. tömegközlekedési sáv):
  - bazalt beton,
  - előregyártott elemek.

## 6.2. táblázat: Javasolt burkolatok

	füvesített	díszkő	öntött aszfalt	hengerelt aszfalt	beton, bazaltbeton	egy. elem (beton, műanyag, gumi)
Gyalogos és közúti forgalom elől elzárt	x					
Gyalogos forgalomra méretezett		x	x	x		
Kis-, közepes közúti forgalmi terhelésű vonal		x		x	x	x
Nagy közúti forgalmi terhelésű vonal esetén					x	x

### 6.5.2 Útátjáró burkolatok

#### Nyitott felépítmény rendszer esetén

##### Közúti forgalmi terhelési osztály szerint

- kis forgalom: A, B terhelési osztály:
  - vezető szögvas/vezetősín melletti aszfalt vagy beton,
  - vályús sín esetén aszfalt vagy beton (sínkamra - szigetelő - elemek, illetve leerősítés védelem mellett),
  - gumi elem,
  - előregyártott (acélkeret nélküli) vasbeton elem (pl. sínalpra felfekvő vasbeton elem),
- közepes forgalom: C terhelési osztály:
  - vezetősín melletti aszfalt, beton (sínkamra - szigetelő - elemek, illetve leerősítés védelem mellett),
  - vályús sín esetén aszfalt vagy beton (sínkamra - szigetelő - elemek, illetve leerősítés védelem mellett),
  - előregyártott vasbeton elem (pl. UAB),
  - gumi elem (pl. Strail),
- nagy forgalom: D, E terhelési osztály:
  - előregyártott beton/polimerbeton elem (pl. Bodan),
  - erősített szerkezetű gumi elem (pl. PontiStrail).

#### Burkolt felépítmény rendszer esetén

##### Közúti forgalmi terhelési osztály szerint

- kis forgalom: A, B terhelési osztály:
  - kő (kis-, nagykockakő, díszkő),
  - aszfalt, vagy beton,
- közepes forgalom: C terhelési osztály:
  - aszfalt, vagy beton, bazalt beton (pl. RAFS II.),
  - előregyártott vasbeton elem (pl. NP - nagypanel),
- nagy forgalom: D, E, K, R terhelési osztály:
  - előregyártott vasbeton elem (pl. RAFS III.),
  - beton, bazalt beton (pl. RAFS III.).

A közúti forgalmi terhelési osztályok megállapítását az e-UT 06.03.13.13.2010 Útügyi Műszaki Előírás alapján kell végezni.

A vágányburkolat a sínkoronaszint alatt mínusz 10 mm-ig érhet, azonban a sínfej külső oldalán 50 mm szélességben mínusz 20 mm-t kell szabadon hagyni (ettől eltérő méretek üzemeltetői jóváhagyás mellett alkalmazhatóak).

## 6.6 Útátjárók

Útátjárókban a nyomkarima akadálytalan áthaladása érdekében nyomcsatornát kell kialakítani. A nyomcsatorna szélessége (v) általában 45 mm, maximum 60 mm. Nem előregyártott útátjáró elemek esetén beteretelő szakaszt kell létesíteni, amelynek elején a nyomcsatorna szélessége min. 70 mm.

### 6.6.1 Útátjárók elhelyezése

Az útátjárókat lehetőleg a pályára merőlegesen kell kialakítani úgy, hogy a közúti járművek minél rövidebb ideig tartózkodjanak a vasúti pályán, és az útátjáró területe minél jobban belátható legyen.

A vágányokat keresztező utak, gyalogutak részletes előírásait a „9. A vasúti vágányok keresztezése és megközelítése” című fejezet 9.3. pontja tartalmazza.

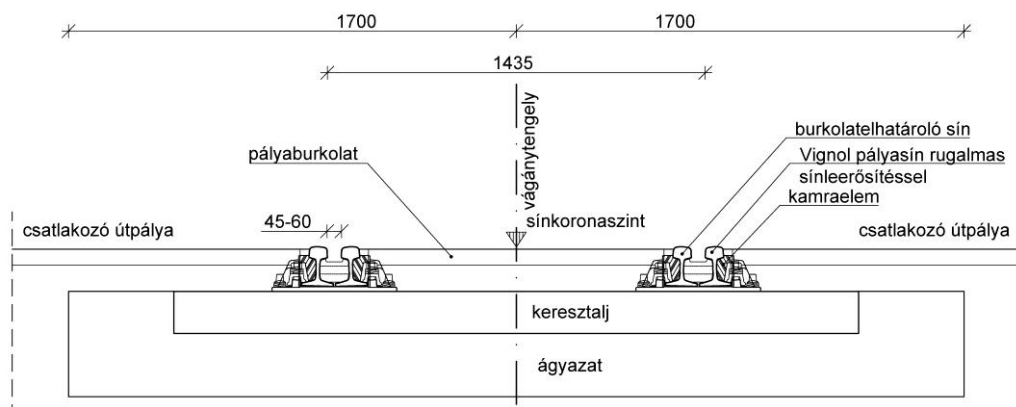
### 6.6.2 Útátjárók burkolata a közúti forgalom nagysága szerint

**6.3. táblázat: Útátjárók burkolatai felépítmény típusonként**

Felépítmény típus		Útátjáró elemek	Közúti forgalmi terhelési osztály szerint (méretezési $t_{100}$ egységtengeterhelés)			
			Gyalogos, kerékpáros forgalom	A, B terhelési osztály	C terhelési osztály	D,E,K,R terhelési osztály
Nyitott felépítmény)	ZK	Gumi elem	pedeStrail veloStrail	innoStrail	innoStrail	premiumStrail pontiStrail
	ZK, BBA, BL	Előregyártott vasbeton elem	síntalpra felfekvő vasbeton elem (MSz, MK)	síntalpra felfekvő vasbeton elem, UAB, beton v. polimer Bodan	UAB, polimer Bodan	polimer Bodan
	ZK, BBA, BL	Burkolat elhatároló elem	rugalmas kamraelem és aszfalt burkolat	rugalmas kamraelem és aszfalt burkolat	nem javasolt	nem javasolt
Burkolt felépítmény	RAFS I., RAFS II., RAFS III.	kiselemes burkolat	kis-, nagykockakő, díszkő	kis-, nagykockakő, díszkő nem homok fugával	nem javasolt	nem javasolt
		monolit burkolat	aszfalt, beton	aszfalt, bazaltbeton	aszfalt (mF), bazaltbeton	bazaltbeton
	RAFS III.	Előregyártott vasbeton (min. 30 cm vtg.)	sínkiöntés			
	Nagypanel		előregyártott vasbeton elem, nagypanel			előregyártott vasbeton elem, nagypanel (min. 30 cm vtg.)

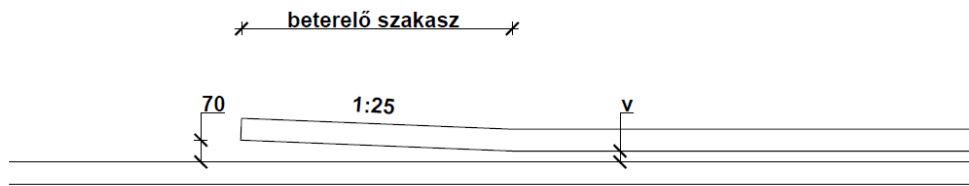
### 6.6.3 Burkolatelhatároló sínes útátjáró

Aszfaltburkolatú, burkolat elhatároló sínes útátjáróknál a sín melletti nyomcsatornát vezetőelem biztosítja.



6.10. ábra Burkolatelhatároló sínes útátjáró szerkezet általános keresztmetszeti kialakítása

Az íves pályaszakaszokon a nyomcsatorna szélesség biztosítását, az útátjáró előtti és utáni szakaszon, a vezetősin látja el.



6.11. ábra Burkolatelhatároló sín kihajlítása

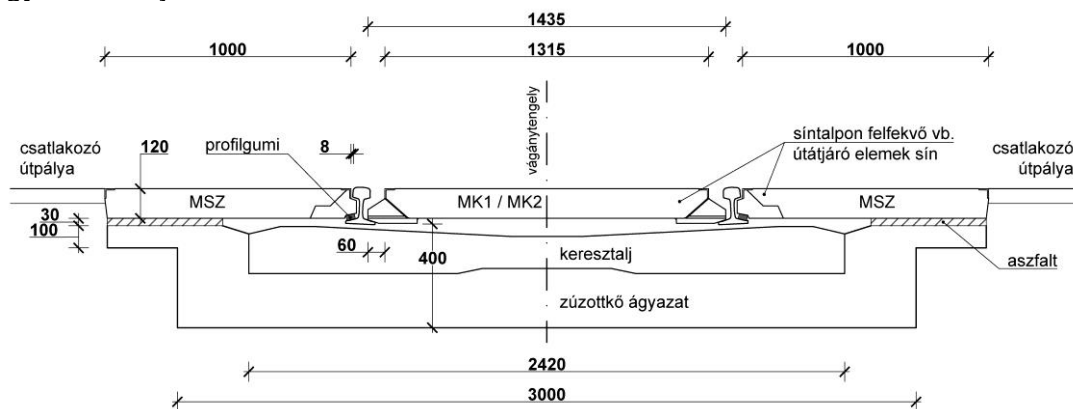
#### 6.6.4 Burkolatelhatároló vassal kialakított útátjáró

A burkolat elhatároló sínek helyett kis forgalmú útátjárókban, illetve vágányburkolások esetén a nyomcsatorna biztosítására vezető szögvasak is elhelyezhetők, üzemeltetői jóváhagyás mellett.

Az acél alkatrészeket korróziógátló (bitumenes) bevonattal kell ellátni. A nyomcsatorna szélessége a vezető szakaszon  $v_{\min} = 45$  mm.

#### 6.6.5 Síntalpon felfekvő, előregyártott vasbeton elemes útátjáró szerkezet

A 48-as rendszerű vágányokban max. 100 kN közötti tengelyterhelésig alkalmazható előregyártott útátjáró burkolóelem.



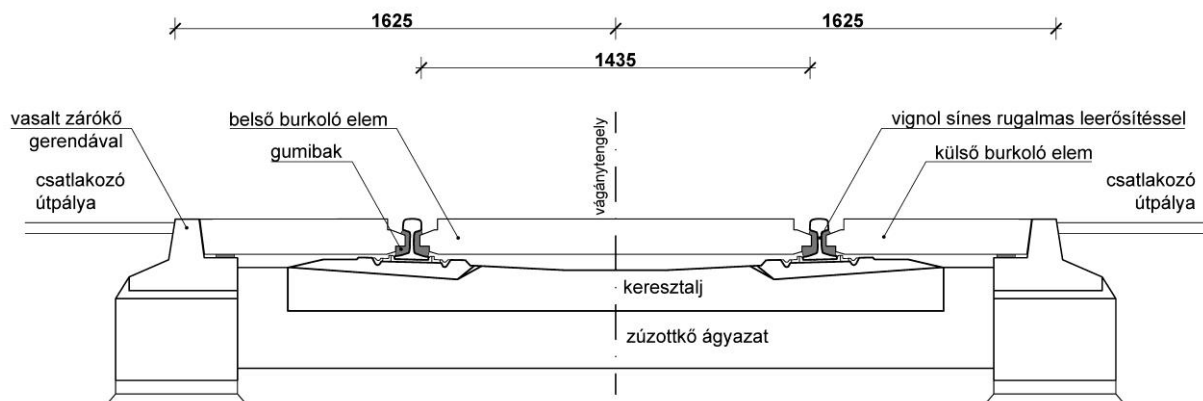
6.12. ábra Síntalpon felfekvő elemekből kialakított útátjáró keresztmetszeti elrendezése

#### 6.6.6 Előregyártott vasbeton, és szintetikus elemes burkolat I.

A „Bodan” rendszert 48-as és 54-es sínrendszernél csak 60 cm-es aljtávolság mellett lehet alkalmazni. Csak acél élkeret nélküli kialakítással tervezhető.

A rendszer 60°-nál kisebb közút-vasút keresztezési szögénél, illetve 400 m-nél kisebb sugarú íves pályarészben nem alkalmazható.

Vasbeton elem helyettesítésére műanyag elem is alkalmazható.



6.13. ábra Előregyártott elemes útátjáró szerkezet keresztmetszeti kialakítása

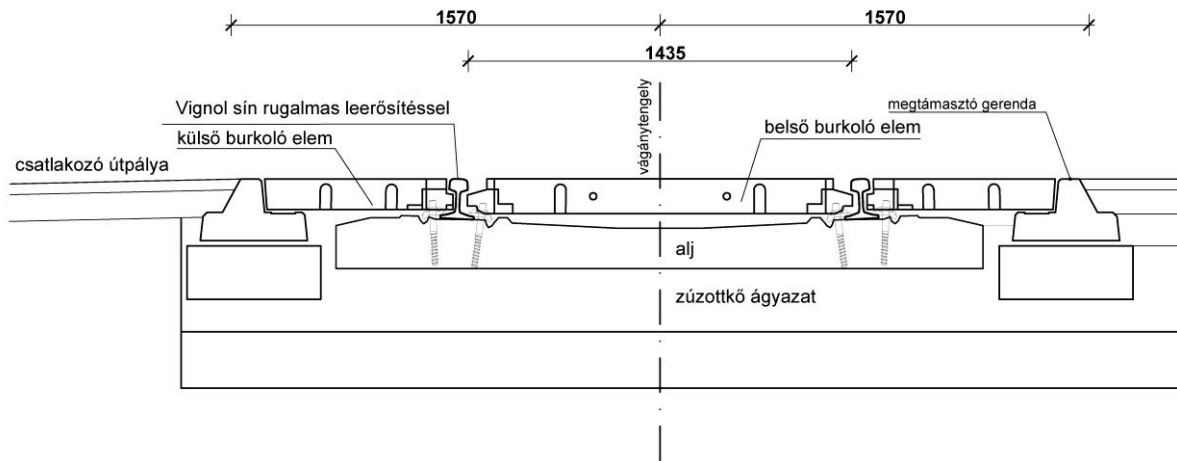
### 6.6.7 Előregyártott vasbeton elemes burkolat II.

Az „UAB” típusú burkolat szerkezet, közút és 1435 mm nyomtávolságú vasúti vágány szintbeli keresztezésében alkalmazható a vágányzóna burkolására. Új építésnél csak acél élkeret nélküli kialakítás tervezhető.

A burkolat a közúti pálya szélességétől függetlenül kialakítható.

Az UAB rendszert 48-as és 54-es sínrendszerénél csak 60 cm-es aljtávolság mellett lehet alkalmazni. Az UAB útátjáró rendszer túlemelés nélküli és túlemelt vágányban egyaránt alkalmazható.

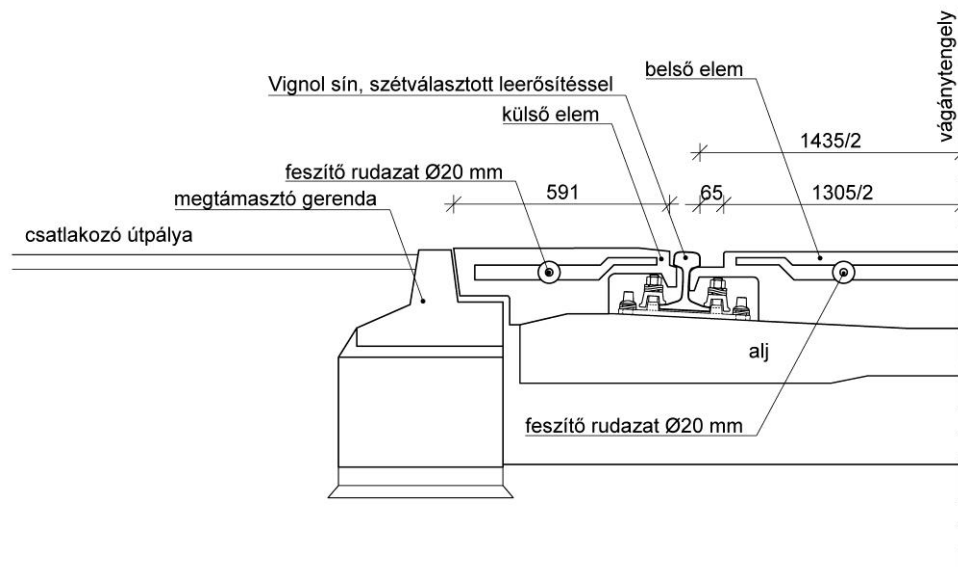
A rendszer  $40^\circ$ -nál kisebb közút-vasút keresztezési szögnél, illetve 400 m-nél kisebb sugarú íves pályarészben nem alkalmazható.



6.14. ábra Előregyártott vasbeton elemes UAB útátjáró szerkezet keresztmetszeti kialakítása

### 6.6.8 Gumi elemes útátjáró burkolat

A Vignol sínes (48/54-rendszerű) vágányokban alkalmazható gumi alapanyagú útátjáróburkolat, előregyártott elemekből kialakított rendszer.



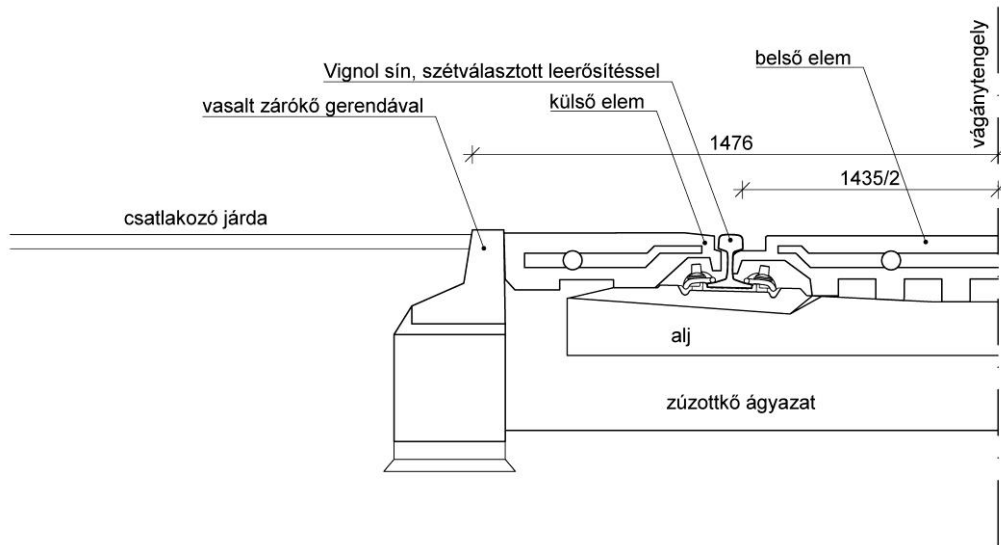
6.15. ábra Előregyártott gumi elemes rendszerű útátjáró szerkezet kialakítása

Az  $R < 200$  m sugarú vágányba kerülő burkolat csak a gyártómű hozzájárulásával tervezhető.

## Gumi elemes gyalogos és kerékpáros átjáró burkolat

A burkolattípus elsősorban a gyalogos és kerékpáros utak gumi alapanyagú, előregyártott elemekből kialakított rendszere.

Alkalmazása független az aljtávolságtól.

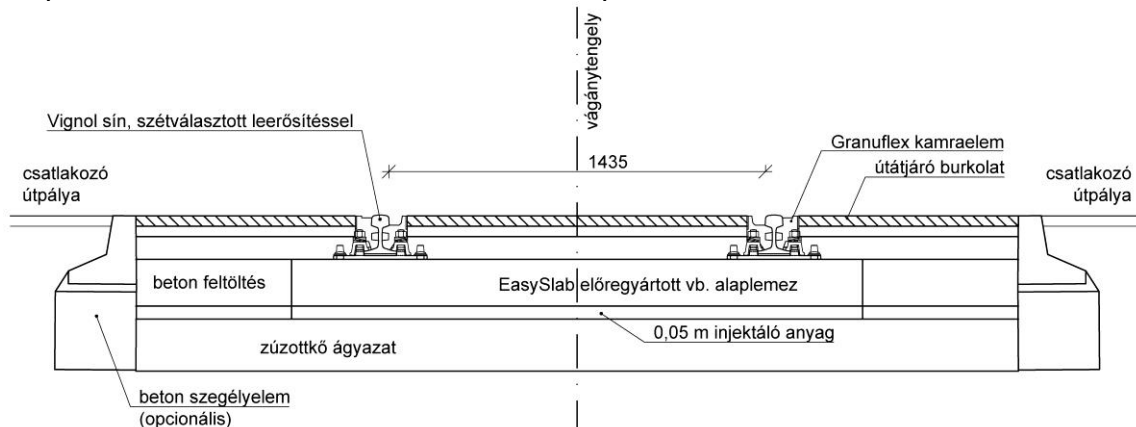


6.16. ábra Előregyártott gumi elemes gyalogos és kerékpáros átjárószerkezet kialakítása

### 6.6.9 EasySlab előregyártott pályarendszer

Az EasySlab előregyártott vasbeton felépítményi alaplemez közötti vasúti pályarendszer elemeként a közötti vasúti útátjárókban építhető.

Az EasySlab típusú előregyártott vasbeton alaplemezek nagy teherbírásúak. A felépítményi alaplemez elsősorban hagyományos, zúzottkő ágyazású vágányokhoz csatlakozóan és annak akár megmaradó ágyazatára építve, de önálló felépítményi alaplemezként is funkcionál, akár merev alapozáson is.



6.17. ábra EasySlab útátjáró kialakítása

## 6.7 Átmeneti szakaszok

### 6.7.1 Felépítményi rendszerek közötti átmeneti szakasz

A vágány alátámasztás merevségi (rugalmassági) viszonyainak egyenletessége fontos mind az utazási komfort, mind pedig a vágány elemeinek igénybevétele szempontjából. Különösen ott van fontossága a kérdésnek, ahol hirtelen, egy keresztmetszetben következik be a merevség változása.

A közötti vasúti pályában ilyen helyeket jelentenek elsősorban a folyópálya és a híd csatlakozások, valamint a felépítményszerkezeti változások.



A csatlakozás és környezete kialakításával kapcsolatosan az alábbi követelmények fogalmazhatók meg:

- A vágány szilárd, egyenletes alátámasztású legyen, és megfelelő merevséggel rendelkezzen. Ez szavatolja, hogy az alátámasztó szerkezetekre (híd, földmű) túlzottan nagy dinamikus terhelés nem jut, kisebb a lokális hibák kialakulásának lehetősége.
- Az alátámasztási rugalmasságban jelentkező pontszerű, nagymértékű változásokat átmeneti szakasz kialakításával kell feloldani. Ezek hossza az alátámasztási merevség változásától és a pályára engedélyezett sebességtől függ elsősorban.

A helyesen kialakított átmeneti szakasszal tehát elkerülhető a pályaszerkezeti elemekben a nagy dinamikus igénybevételek kialakulása, a földanyagú alépítményben kialakuló maradó alakváltozások megjelenése, mérsékelhető a sín fáradása, javítható a járművek futásának minősége és az utazási komfort.

A csatlakozó szakaszokon az alátámasztás merevségének nagymértékű, hirtelen változása nem megengedett. Két, jelentősen eltérő érték között az átmenet lehet folyamatos változású vagy lépcsőzetes. A folyamatos változás mind a vágány igénybevétele, mind a jármű futása számára ideális lenne. Azonban ennek anyagtulajdonsági (létrehozható rugóállandók), méret (pl. alkalmazható maximális kiöntési vastagság), valamint kivitelezési nehézségei lennének. Sokkal egyszerűbben számítható és megvalósítható, ha az átmeneti szakaszon a vágányalátámasztás merevségének változását - bizonyos peremfeltételeket kielégítve - lépcsőzetesen oldjuk meg.

Az átmeneti szakasz hossza minimum  $L = 0,5 \cdot V_t$  [m] legyen, ahol  $V_t$  a tervezési sebesség m/s dimenzióban.

Abban az esetben, ha egy lépcsőben nem megoldható az átmenet kialakítása, úgy az  $L$  átmeneti hosszon belül a lépcsők számát a járműteher alatti számított süllyedések (sínlehajlások) különbsége alapján kell megállapítani. A megengedhető legnagyobb különbség  $\Delta s_{eng} = 0,8$  mm.

Az átmeneti szakasz tervezése során, figyelembe véve a korábban leírtakat, ismertnek tekinthetők az alábbi jellemzők:

- a felépítményrendszer és jellemzői a csatlakozó szakaszokon,
- a helyi adottságok és kötöttségek,
- a közlekedő járműtípusok,
- a vonalra megengedett sebesség.

Az átmeneti szakasz tervezése során meghatározandók az alábbi jellemzők:

- az átmeneti szakasz hossza,
- a lépcsők száma,
- a lépcsőkben elérendő rugalmasság,
- az alkalmazandó felépítmény.

Az eltérő rugalmassági mozgások miatt a pályaburkolatokba dilatációs hézagokat kell hagyni. Átmeneti szakaszon kerülni kell a vágányvíztelenítő elemek, különböző sínszekrények és egyéb kiegészítő vágányelemek (pl. sínkenő) elhelyezését.

### 6.7.2 Átmeneti szakaszok kialakításának szükségessége

A közúti vasúti vágánynak abban a keresztmetszetében, ahol az alátámasztási merevség hirtelen megváltozik, a negatív hatásokat (a vasúti jármű okozta dinamikus erőttöbblet, a zúzottkő ágyazatban illetve az alépítményben kialakuló maradó alakváltozások) átmeneti szakasz építésével kell megelőzni. A szükségességet az eltérő merevségű vágányszakaszok között a járműteher okozta sínlehajlás-különbség dönti el, amelynek határértéke  $\Delta s_{eng} = 0,8$  mm.

Az átmeneti szakasz legkisebb teljes hossza:

- ✓  $10 \leq V < 40$  km/h esetén  $L_{min} = 5$  m,
- ✓  $40 \leq V \leq 70$  km/h esetén  $L_{min} = 10$  m,

Az átmeneti szakasz hosszában

- a sínlejtés értéke folyamatosan változzon, vagy
- lépcsőzetes legyen a változás, de a sínlejtés-különbségek a  $\Delta S_{eng}$  határértéket nem léphetik át. Egy lépcső minimális hossza 2,5 m.

A 6.4. táblázat a különböző felépítményrendszerek csatlakozásánál az átmeneti szakasz szükségességéről ad tájékoztatást.

Megjegyzések a 6.4. táblázathoz:

1. A táblázati javaslat nem jelent automatikus alkalmazást, azt a tényleges tervezés során felül kell vizsgálni. Ugyanis a számítások átlagos értékek alapján készültek. Helyi adottságok / kötöttségek / követelmények a javasolttól eltérő értékeket jelentő kialakításokat is eredményezhetnek.
2. Úsztatott pályaszerkezetek a táblázatban nem szerepelnek, azok minden esetben az adott megoldás paramétereivel történő számítást igényelnek.
3. A RAFS II. kialakítás számítása 30 kN/mm/m függőleges rugóállandóval (CDM Prefarail Classic) történt.
4. A RAFS III. kiöntött síncsatornás vágány minden esetében az átmeneti szakasz kialakításának szükségességét a kiöntőanyag fajtája és a sántalp alatti kiöntési vastagság determinálta alátámasztási merevség [kN/mm/m] tényleges értékének megfelelően kell meghatározni.

**6.4. táblázat: Tájékoztató táblázat az átmeneti szakaszok kialakításának szükségességéről**

Megelőző szakasz felépítménye			Csatlakozó szakasz felépítménye									
			ZK		BBA		BL	RAFS I.	RAFS II.	RAFS III.		NP
			fa- / szinte- tikus alj	vb. alj	fa- / szinte- tikus alj	vb. alj						
			49E1 /59R2		49E1 / 59R2		49E1 / 59R2	49E1 / 59R2	49E1 / 59R2	49E1 / 59R2	B3	B3
ZK	49E1/ 59R2	fa- szinte- tikus alj		NSZ	SZ	SZ	SZ	SZ	SZ	X	X	SZ
	49E1/ 59R2	vb. alj	NSZ		SZ	SZ	SZ	SZ	SZ	X	X	SZ
BBA	49E1/ 59R2	fa- szinte- tikus alj	SZ	SZ		NSZ	NSZ	NSZ	SZ	X	X	NSZ
		vb. alj	SZ	SZ	NSZ		NSZ	NSZ	SZ	X	X	NSZ
BL	49E1/ 59R2		SZ	SZ	NSZ	NSZ		NSZ	SZ	X	X	NSZ
RAFS I.	49E1/ 59R2		SZ	SZ	NSZ	NSZ	NSZ		SZ	X	X	NSZ
RAFS II.	49E1/ 59R2		SZ	SZ	SZ	SZ	SZ	SZ		X	X	SZ
RAFS III.	49E1/ 59R2		X	X	X	X	X	X	X		X	SZ
	B3		X	X	X	X	X	X	X	X		SZ
NP	B3		SZ	SZ	NSZ	NSZ	NSZ	NSZ	SZ	SZ	SZ	

Jelmagyarázat:

SZ: szükséges

NSZ: nem szükséges

X kiöntő anyag rugalmasságának és vastagságának függvényében kell meghatározni

#### Sínrendszerek közötti átmeneti szakasz

A különböző sínrendszerek csatlakozásánál átmeneti sínek (esetleg átmeneti hegesztés) alkalmazandók.

### 6.7.3 Síndőlés kifuttatás

Vignol sínes, zúzottkő ágyazatú felépítmény esetében a síndőlés kifuttatást átmeneti síndőlésű betonlapok beépítésével kell megadni (pl.: LM/V vízszintes; LM/1 1:100; LM/2 1:50, LM/3 1:33; LM/4 1:25; LM 1:20 öt aljközben, azaz minimum 3,75 m hosszon).

Vízszintes és 1:40 síndőlésű vágány esetében pedig három aljközben, minimum 2,25 m hosszon.

Egyéb ágyazat és sínrögztítés esetén a síndőlés kifuttatása ennél hosszabb szakaszon is megengedett.

Átmeneti hegesztés is megengedett.

## 6.8 Egyéb felépítményi szerkezetek

### 6.8.1 Síndilatációs szerkezetek

A közúti vasutaknál jelenleg alkalmazott síndilatációs szerkezetek fajtái:

- 48 / 54 rendszerű Csilléry-féle síndilatációs szerkezet,
- 49 / 54 rendszerű VM-Csilléry síndilatációs szerkezet (teltfejű sínből kialakított síncsúcsok),
- B3 (Ts52) tömbsínes síndilatációs szerkezet,
- 51R1 sínekhez bloksínekéből vagy tömbből kialakított (törpe vályús sínes) síndilatációs szerkezet,
- B60 VM / B60 VM-D (szimpla és iker) síndilatációs szerkezet.

A beépítés szabályai hidakon történő pályaátvezetéseknel:

*Hevederes illesztésű vágányban* Csilléry-féle síndilatációs szerkezetet akkor kell elhelyezni, ha a híd áthidaló szerkezetének vagy az ugyanazon a pilléren mozgó saruval ellátott csatlakozó áthidaló szerkezetek együttes dilatáló hossza 40 méternél nagyobb. A szerkezetet a mozgósaru közelében kell a vágányba beépíteni. Ha a szerkezetek együttes dilatáló hossza nem nagyobb 40 m-nél, akkor a híd mozgó sarus végénél a csatlakozó pályában, a híd végétől 4-5 m-re, hevederes illesztést kell kialakítani.

*Kiöntött síncsatornás hézag nélküli vágány* esetén a felépítménynek (a hídon megszakítás nélkül történő) átvezetési feltétele, hogy a híd dilatációs mozgása ne legyen nagyobb, mint amennyit az adott kialakítású felépítményben a rugalmas kiöntőanyag – az alkalmassági vizsgálat során lefolytatott ellenőrző kísérletek alapján igazoltan – még károsodás nélkül el tud viselni. Nagyobb dilatáló hídhosszak esetén mindkét hídvégénél síndilatációs szerkezet beépítése szükséges.

*Rugalmas, diszkrét sinalsátamasztású, lehorgonyzó csavarokkal rögzített (pl. betonlemezes) hézag nélküli vágány* esetében a (hídon megszakítás nélkül átvezetett) vasúti pályáról átadódó igénybevételeket a hídszerkezet kialakítása, erőtanai méretezése során figyelembe kell venni, illetve a hídról a híd hőmozgása következtében átadódó igénybevételeket a vasúti pálya tekintetében számításal ellenőrizni kell. Ez a számítás fogja eldönteni, hogy a vasúti pályát a hídszerkezetnél meg kell-e szakítani. Amennyiben síndilatációs szerkezet beépítése szükséges, akkor azt a hídon célszerű elhelyezni.

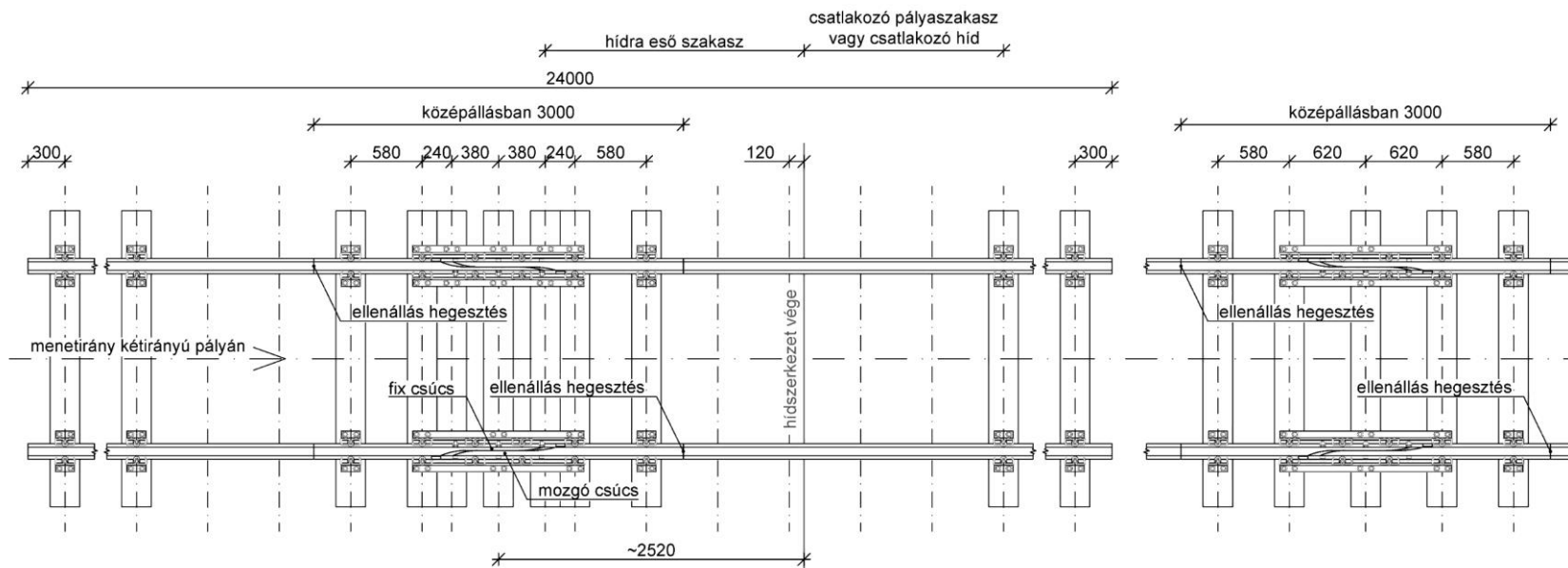
*Egyéb hidakon átvezetett hézag nélküli vágányokban* mind a mozgó, mind a fix saru közelében síndilatációs szerkezetet akkor kell elhelyezni, ha a híd áthidaló szerkezetének vagy az egymáshoz csatlakozó áthidaló szerkezetek együttes dilatáló hossza ( $D1+D2$ ) nagyobb, mint 40 m és 40 és 80 m között van.

Ha a dilatáló hossz 80 m-nél nagyobb, akkor a mozgósaru közelében iker síndilatációs szerkezetet vagy nagynyitású szerkezetet kell beépíteni.

A Csilléry-féle síndilatációs szerkezet  $R > 700$  m sugarú ívben, illetve  $R_f > 1500$  m sugarú lekerekítő ívben helyezhető el.

A B60 VM rendszerű síndilatációs szerkezet íves vágányban is alkalmazható, a szerkezetnek a beépítés helyén lévő ívsugarak függvényében történő kismértékű szerkezeti áttervezés után.

### 6.8.1.1 48-rendszerű sínekből kialakított Csilléry-féle síndilatációs szerkezet



6.18. ábra Csilléry-féle síndilatációs szerkezet

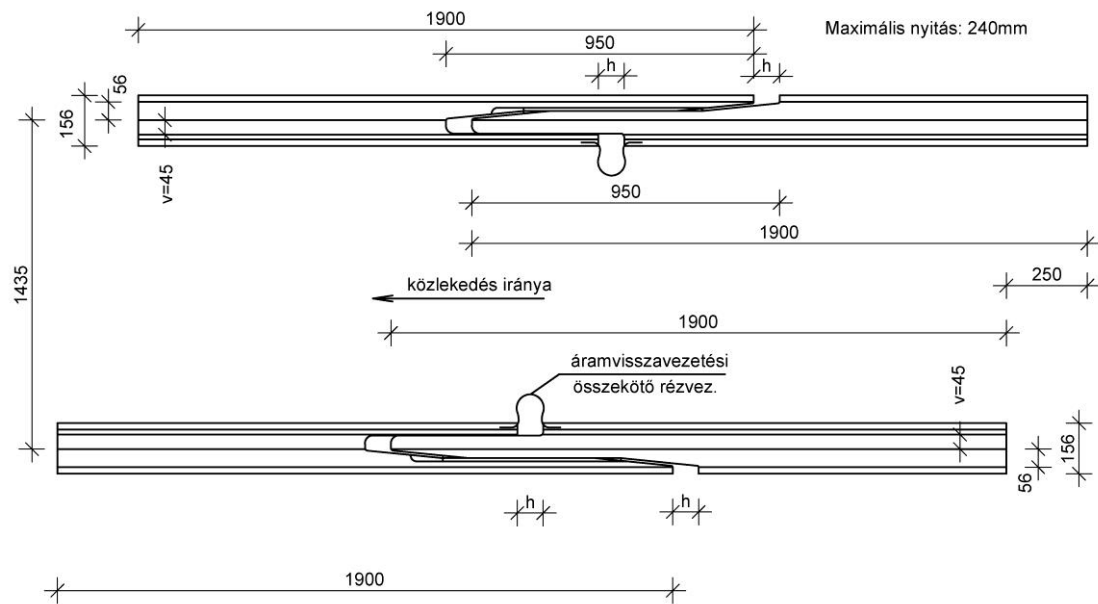
- Sínrendszer 48/54
- Szerkezet hossza középállásban 12800mm\*
- Nyitás (középálláshoz képest)  $\pm 80$ mm
- Nyomtáv 1435mm
- Tömeg 1600kg
- csatlakozó sínek nélkül 3000mm

A Csilléry-féle síndilatációs szerkezet alkalmazható SKL-U12 csökkentett szorítóerejű lekötéssel is. A „módosított” vagy „két mozgócsúcsos” kialakítás lehetővé teszi a kétirányú dilatációs mozgás felvételét  $\pm 80$  mm-es tartományban (maximális nyitás: 160 mm). Alkalmazható pl. mozgó sarus oldalon „híd és pálya” vagy „híd és híd” között.

Alkalmazható:

- hidak síndilatációs szerkezeteként, ahol az áthidaló szerkezet, vagy az egymáshoz csatlakozó áthidaló szerkezetek együttes hossza 40 és 70 m közötti,
- a hézag nélküli vágányok megszakításainak, sínvégeinek kiképzésénél.

### 6.8.1.2 B3 (Ts52) tömbsínes síndilatációs szerkezet

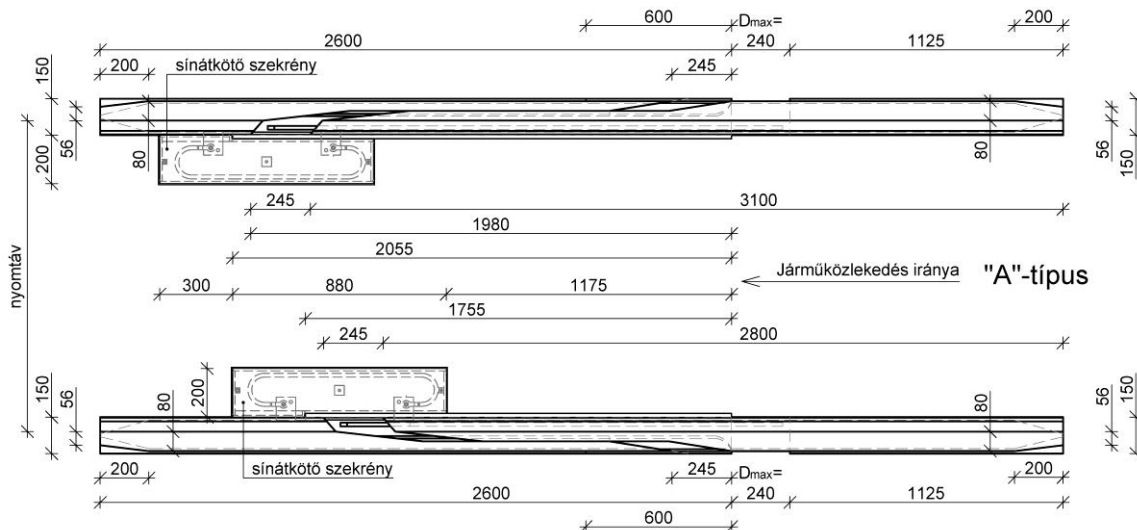


6.19. ábra Tömbsínes síndilatációs szerkezet

Alkalmazás:

- tömbsínes (nagypaneles) vágányszerkezet esetén, ha síndilatációs szerkezet beépítése szükséges,
- hídon történő alkalmazás esetén a hidakra vonatkozó előírásokat kell betartani.

### 6.8.1.3 51R1 vályús-sínes síndilatációs szerkezet



6.20. ábra 51R1 sínekhez kialakított (törpe Phönix-sínes) síndilatációs szerkezet

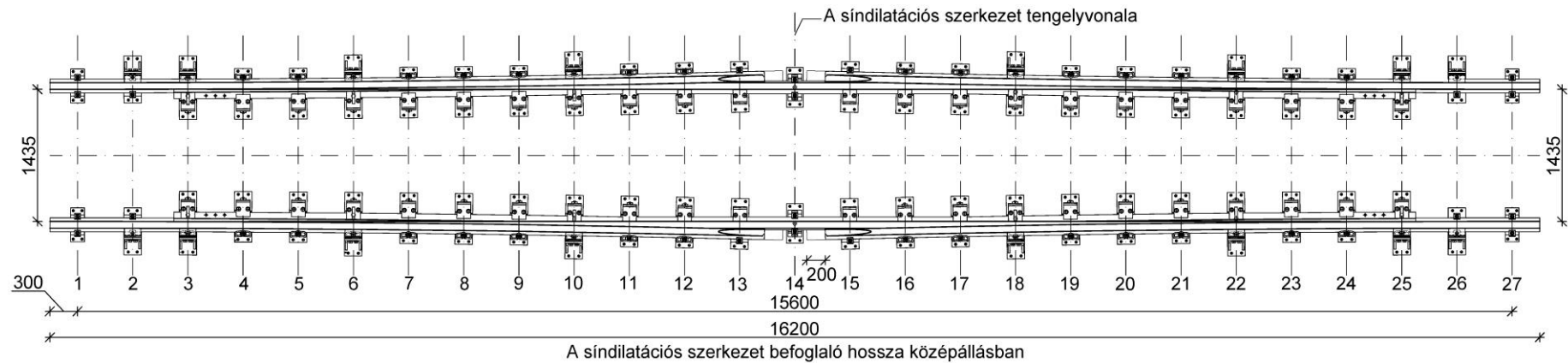
Megjegyzés:

- A '-vel jelölt metszetek tükörképei a '-nélkülieknek!
- A síndilatációs szerkezetek névleges 160 mm-es, maximális nyitására széthúzott állapotban vannak ábrázolva.
- A \*-gal jelölt változó méret tényleges, beépítéskor alkalmazott értékeit az R101 sz. rajz tartalmazza.

Alkalmazás:

- törpe vályús sínes vágányszerkezet esetén, ha síndilatációs szerkezet beépítése szükséges,
- hídon történő alkalmazás esetén a hidakra vonatkozó előírásokat kell betartani..

#### 6.8.1.4 B60 VM-rendszerű, nagynyitású síndilatációs szerkezet



Megjegyzés: Ez a síndilatációs szerkezet a VAMAV Kft. 09-107-42-00-00/0003 rsz. B60 VM-D 2x ± 200 mm iker síndilatációs készülékének a BKV Zrt. 20. vonalán a Rákóczi-hídra tervezett változata.

6.21. ábra B60 VM rendszerű, nagy nyitású síndilatációs szerkezet

6.5. táblázat: B60 VM síndilatációs szerkezetek

Típus	B60 VM±100	B60 VM-D±100	B60 VM±200	B60 VM-D±200
Kivitel	szimpla	iker	szimpla	iker
Sínrendszer	60E1/60E2	60E1/60E2	60E1/60E2	60E1/60E2
Szerkezet hossza középállásban	6600mm	11400mm	10715mm	21450mm
Nyitás	±100mm	2x±100mm	±200mm	2x±200mm
Nyomtáv	1435mm	1435mm	1435mm	1435mm
Tömeg	6400kg	8000kg	8100kg	9600kg

Kiöntött síncsatornás felépítménnyel épített hídszerkezet esetén is alkalmazható.

## 6.8.2 Sínenő berendezés

Sínenő berendezések elhelyezése indokolt  $R < 100$  m sugarú ívekben az oldalkopás és a zajhatás (csikorgás) csökkentésére.

A sínenő berendezéseket lehetőség szerint az ívek előtt vagy elején kell elhelyezni, menetiránynak megfelelően, az áramellátási és a jelzőberendezési szakterületekkel történt egyeztetések alapján.

A sínenés technológiája szerint lehet:

- elektromos megtáplálással működő,
- napelemes megtáplálással működő,
- kézi kenés,
- mobil, gépi kenés.

A sínenő berendezés elemei: vezérlőegység, kenőanyag kijuttató, kenőanyag tároló.

Működési elv:

A sínszára felszerelt jeladó egység érzékeli a vasúti járművet, és impulzust küld a vezérlőegység felé, amely a szivattyút vezérli. A jelet megkapva a tartályból kenőzsírt pumpál a tömlőn keresztül a kialakított furatokhoz, a kívánt kenési helyekre.

A különböző sínenő berendezések típusait a „P.1. I. kötet Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki utasítás” c. kötet tartalmazza.

## 6.8.3 Kiegészítő vágányelemek

### 6.8.3.1 Biztonsági határjel

A biztonsági határjel megjelenését és alkalmazását az F1. és F2. Jelzési Utasítás és Forgalmi Utasítás tartalmazza.

#### **Jelentése:**

A biztonsági határjelző két egymást megközelítő vagy keresztező vágány mellett azt a helyet jelöli meg, amelyen belül az egyik vágányon álló vagy mozgó jármű a másik vágányon való biztonságos közlekedést nem akadályozza, illetve nem veszélyezteti.

#### **Elhelyezése:**

A biztonsági határjelzőt ott kell elhelyezni, ahol a két vágányhoz tartozó, ívpótlékkal bővített úrszelvények metsződnek.

Az úrszelvény szélességénél (3,30 m-nél) kisebb vágánytengely-távolsággal tervezett, egymással párhuzamosan futó vágányok esetén (az úrszelvények átfedése miatt) a biztonsági határjelzőt a vágánytengely-távolság felezővonalában, a vágányok egymáshoz való közeledését jelentő ív és egyenes csatlakozásának vágánytengelyre merőlegesen vetített pontjánál kell elhelyezni.

Ezektől eltérő, egyedi vágánygeometria tervezése esetén külön vizsgálandó a biztonsági határjel elhelyezése.

## 6.9 Kitérők és vágányátszelések<sup>15</sup>

Adott vonalon lehetőség szerint egységes rendszerű kitérőket kell tervezni.

Lehetőség szerint  $R = 100$  m sugarú váltóval rendelkező rendszereket kell előnyben részesíteni.

Burkolt vágányok esetén vályús sínes rendszerű, nyitott vágányok esetén Vignol sínes rendszerű kitérőket kell előnyben részesíteni.

Helyszűke esetén alkalmazható átszelési és félátszelési kitérő is.

Vágányátszelés lehet egyenes vagy íves kialakítású, de lehetőség szerint egyenes átszeléseket kell tervezni.

Gyalogos, kerékpáros és közúti útjáró nem eshet a kitérő mozgó részére.

---

<sup>15</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.10.5.)

Kitérő vagy átszelés lejtörésbe illetve függőleges síkú lekerekítő ívbe lehetőleg ne kerüljön. Kötöttségek esetén a kitérő vagy átszelés min.  $R = 4000$  m sugarú függőleges lekerekítő ívbe kerülhet.

A kitérő visszavágása kerülendő, indokolt esetben is csak részletes kitérő kitűzési terv alapján történhet. A megvalósulási tervekben a visszavágott kitérőt külön jelölni kell.

Járműtelepen két egymást követő kitérő közvetlenül is csatlakoztatható egymáshoz.

Kitérőhöz közvetlenül csatlakozó körívek esetén teljesüljenek a „2.2 Vízszintes vonalvezetés” című fejezet 2.2.3 pontjában leírtak.

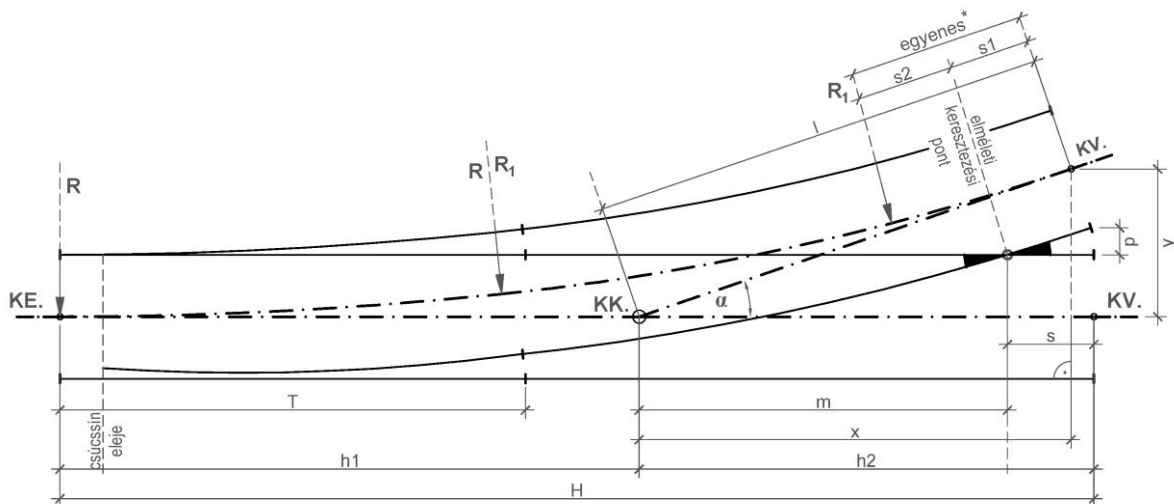
A kitérők keresztezési részével kapcsolatban az alábbiak az irányadók:

6.6. táblázat: Kitérő keresztezési része

Keresztezési szög	Kialakítás (pl.)
$\alpha \leq 6-20-25$	mélyvályús
$6-20-25 < \alpha \leq 8-37-00$	csökkentett vályúméllységű, esetlegesen mélyvályús
$8-37-00 < \alpha$	csökkentett vályúméllységű

Egyenes irányban felfutós keresztezések kialakítását kerülni kell. A suttagó (főirányban megszakítás nélküli) és egyéb hibrid keresztezés alkalmazása megengedett.

### 6.9.1 Kitérők és vágánykapcsolatok jellemző adatai, tengelyábrái



6.22. ábra Egyszerű kitérő jellemző adatai

Megjegyzés:

- **KE** kitérő eleje
- **KV** kitérő vége
- **KK** elméleti keresztezési pont
- **R, R<sub>1</sub>** ívsugár
- **$\alpha$**  végérintő szöge
- **H** kitérő hossza
- **m, h<sub>2</sub>** és **l** mérőhosszak együttesen a kitérő fő pontjainak meghatározására szolgálnak.
- **p** és **s<sub>1</sub>** méretek a kitérő ellenőrző méretei
- \* átmenő köríves kitérőtípusok esetében nincs egyenes szakasz



## 6.9.2 Vályús sínes kitérők

6.7. táblázat: Vályús sínes kitérők

Kitérő típusa	Hajlás	Végérintő szög	R1 [m]	h1	h2	H	Egyenes		Kitérő	ℓ	Kitérővég		Mérőhossz		
							irány				s <sub>2</sub>	abszc. x	ord. y	m	p
							s	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>						
[mm]															
Ph. 100/100e	1:6,6	8-37-00	100	7534	14026	21560	4522	4522	1990	14026	13868	2101	9504	678	
Ph. 100/100	1:4,7	12-00-00	100	10510	10510	21020	4097	4088	-	10510	10280	2185	6413	769	
Ph. 100/60	1:3,8	14-41-40	60	10148	8117	18265	2821	2812	-	8117	7852	2509	5296	650	
Ph. 100/46	1:3,8	14-48-14	45,988	9234	6486	15720	1018	1016	-	6486	6271	1657	5468	249	
Ph. 50/50	1:3,8	14-48-14	50,025	6509	6485	12994	1013	1013	-	6486	6271	1657	5472	249	
Ph. 50/50e	1:4,7	12-00-00	50,00	5271	9529	14800	2717	3328	1573	10140	9919	2018	6812	692	
Ph. 50/30e	1:3,8	14-48-14	29,848	5555	6873	12428	1096	1951	1231	7462	7214	1906	5511	498	
Ph. 50/40	1:3,4	16-24-25	39,969	6625	5934	12559	1012	1011	-	5935	5693	1676	4922	274	

Megjegyzés: A fenti táblázatban a járatos kitérők kerültek felsorolásra, tervezés során e típusok alkalmazását kell előnyben részesíteni. Egyéb, különleges esetekben alkalmazható kitérők a „P.1. I. kötet Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki utasítás” c. kötet tartalmazza.

A váltófűtő szekrények elhelyezése miatt a hosszabbra (váltó előtti hosszabbítás általában 600 mm) gyártott kitérőket külön jelzéssel kell ellátni.

## 6.9.3 Vignol sínes (48/54-es) rendszerű rugalmas kitérők

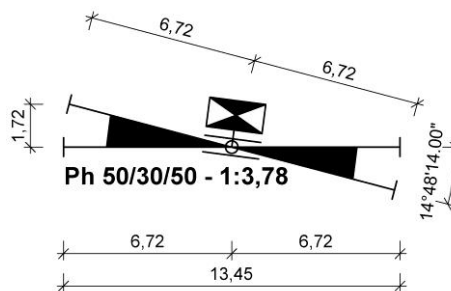
6.8. táblázat: Vignol sínes rendszerű kitérők

Kitérő típusa	Hajlás	Végérintő szög	R1 [m]	h1	h2	H	Egyenes		Kitérő	ℓ	Kitérővég		Mérőhossz		
							irány				s <sub>2</sub>	abszc. x	ord. y	m	p
							s	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>						
[mm]															
48 100/100e	1:6,6	8-37-00	100	7534	14024	21558	4500	4500	1990	14024	13866	2101	9524	647	
48 100/100	1:4,7	12-00-00	100	10510	10510	21020	4079	4079	-	10510	10280	2185	6431	766	
48 100/60	1:3,81	14-41-40	60,00	10641	8338	18979	3078	3078	-	8338	8065	2115	7147	703	
54 100/100e	1:6,6	8-37-00	100,00	7534	14024	21558	4500	4500	1990	14024	13866	2101	9524	647	

Megjegyzés: A fenti táblázatban a járatos kitérők kerültek felsorolásra, tervezés során e típusok alkalmazását kell előnyben részesíteni. Egyéb, különleges esetekben alkalmazható kitérők a „P.1. I. kötet Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki utasítás” c. kötet tartalmazza.

## 6.9.4 Átszelési kitérők jellemző adatai

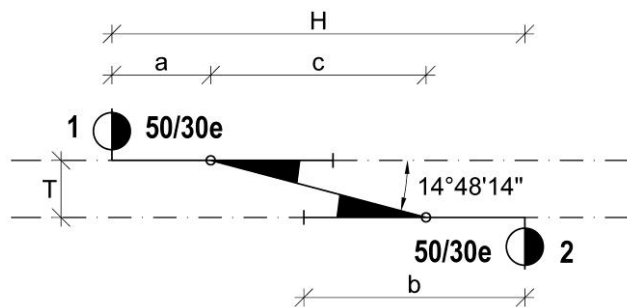
Tengelyábra:



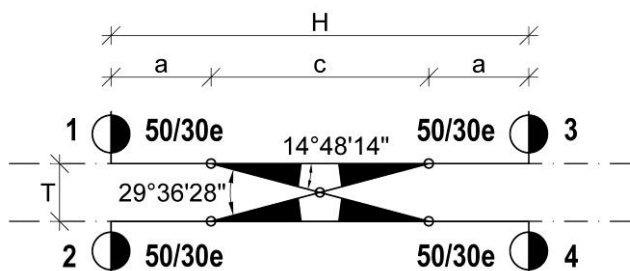
6.23. ábra Átszelési kitérő jellemző adatai

A Ph 50/30/50 átszelési kitérő adatai azonosak a félátszelési kitérő adataival.

### 6.9.5 Egyszerű és kettős vágánykapcsolatok tengelyábrái



6.24. ábra Egyszerű vágánykapcsolat tengelyábrája



6.25. ábra Kettős vágánykapcsolat tengelyábrája

6.9. táblázat: Vágánykapcsolatok tengelyábra adatai 50/30e kitérő típus esetén

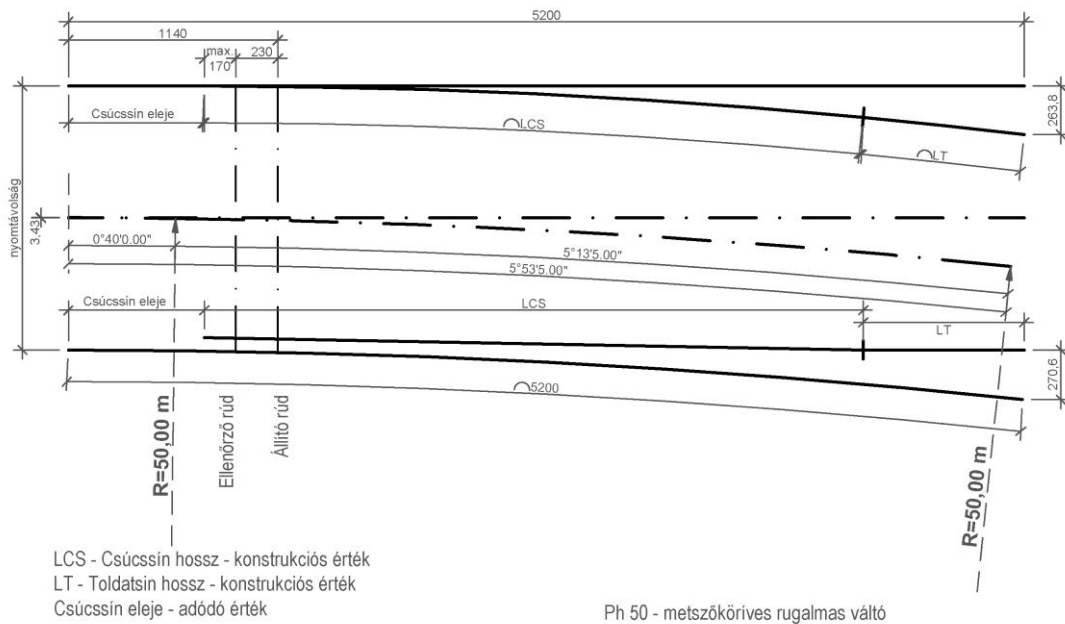
Vágánytengely-távolság, T [m]	H [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
3,2	23218	5555	12428	12108
3,3	23597	5555	12428	12487
3,4	23975	5555	12428	12865
3,5	24353	5555	12428	13243
3,6	24731	5555	12428	13621
3,7	25110	5555	12428	14000

6.10. táblázat: Vágánykapcsolatok tengelyábra adatai 100/100e kitérő típus esetén

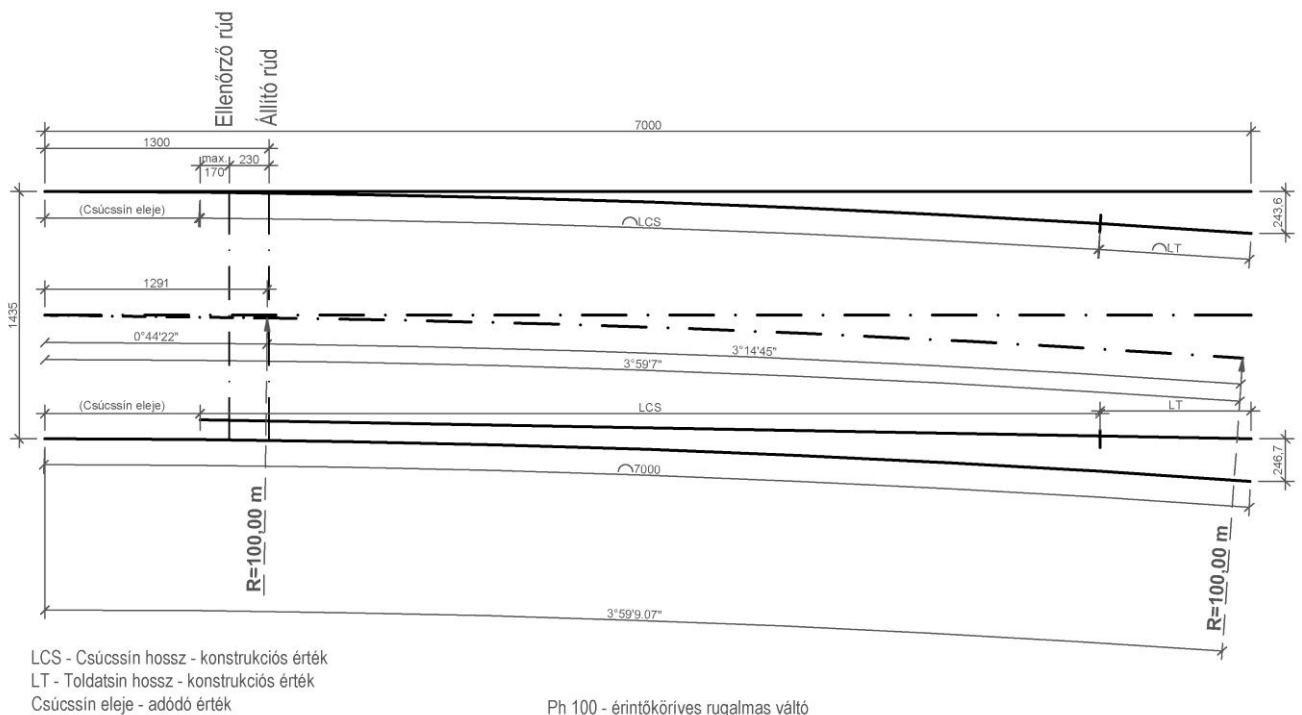
Vágánytengely-távolság T [m]	H [mm]	a [mm]	c [mm]
3,2	36185	7534	21117
3,3	36845	7534	21777
3,4	37505	7534	22437
3,5	38165	7534	23097
3,6	38825	7534	23757
3,7	39485	7534	24417

### 6.9.6 A kitérő váltók főbb jellemzői

Egyszerű kitérők váltórészében és közbenső részében a folyóvágányra vonatkozó nyomtávolság és nyomcsatorna szélesség adatokat kell betartani (6.1 fejezet).

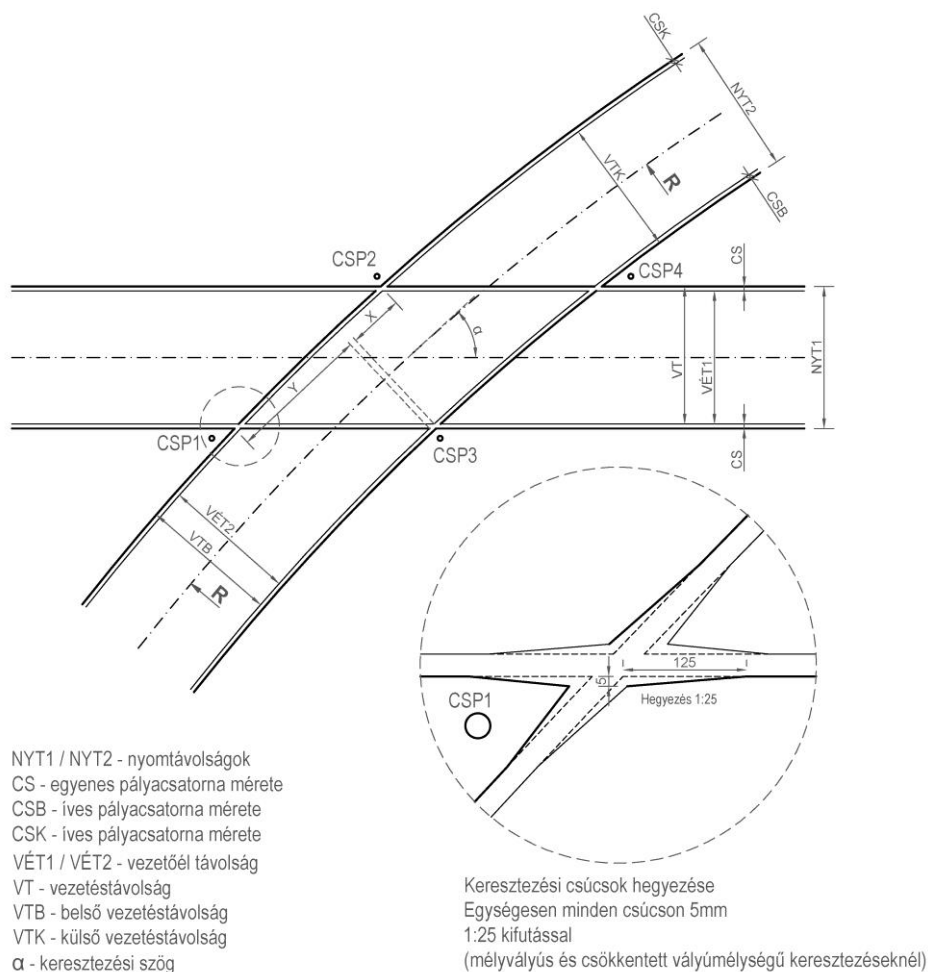


6.26. ábra R=50 m sugarú rugalmas kitérő váltórésze



6.27. ábra R=100 m sugarú rugalmas kitérő váltórésze

## 6.9.7 Kitérő keresztvezetések és vágányátszelések előírt vágányjellemzői és tűrései



6.28. ábra Egyenes-íves vágányátszelés

A keresztvezetésekben a csúcsok hegyének megmunkálása csak  $R < 80$  m sugarú ív mellékcsúcsa esetében szükséges.

Átszelésekben és vágánykapcsolat-komplexumokban a keresztvezetési csúcsok védelmében törekedni kell arra, hogy a kerék oldalkitérése esetén a nyomél és a vezetőél egyszerre vegyen részt a vezetésben (kettős vezetés).

$x < 20$  cm esete íves, és  $x < 0$  (hézagátfedés) esete egyenes vágányátszelésekben nem megengedhető, az **átszelést át kell tervezni**.

A nyomcsatorna szélességének változását  $1 : (20 + 0,5 V)$  hajlással kell kifuttatni, ahol  $V$  a tervezési sebesség [km/h].

A keresztvezetési csúcsok hegyezésének megmunkálási hosszát 1:25 kifutással kell kialakítani.

Kitérőkben és átszelésekben a nyomcsatorna szélességek\*:

- Vignol sínek esetén:  
a folyópályával azonosak, kivéve az egyenes irányt, ahol 40 mm.
- Vályús sínek esetén:  

egyenes irányban	40 mm
$R \geq 30$ m	40 mm.
$R < 30$ m	42 mm

**Mélyvályús, csökkentett vályúmélységű, illetve „suttogó” (főirányban megszakítás nélküli) kitérők** esetén a nyomcsatorna szélessége két elv szerint határozható meg.

A) eset: kétpontos forgóváz vezetés, a keresztezési csúcs védelme

Kitérő-átszelés komplexumba épített kitérők és átszelések esetén a kétpontos forgóváz vezetés biztosítása szükséges. Ebben az esetben a mértékadó jármű  $d \leq 3000$  mm tengelytávolságú. Ennél nagyobb tengelytávolságú, merev tengelyes járművek (pl. nosztalgia járművek, munkagépek) közlekedtetése esetén egyedi számítás szükséges, vagy intézkedni kell az ilyen járművek kerékhátlapjának lemunkálásáról.

A keresztezési csúcs védelmére a csúccsal szemben a nyomcsatorna szélességét – az ívsugár függvényében csökkenteni kell, az alábbiak szerint.

**6.11. táblázat: Vágányparaméterek A. eset: kétpontos forgóváz vezetés**

Helyszínrajzi eset	Nyomtávolság [mm]	Nyomcsatorna ív külső oldal [mm]	Nyomcsatorna ív belső oldal [mm]	Vezetéstáv a csúcsnál [mm]
$R \geq 30$ m, egyenes	1435	40	40	1395
$20 \text{ m} \leq R < 30$ m	1435	42	42	1393

A vezetőelek alkotta mellékcsúcsokból 2 mm,  $R < 30$  m ívsugár esetén 3 mm kicsiszolást kell alkalmazni, 1:25 hajlással kifuttatva.

B) eset: egy pontos forgóváz vezetés, a keresztezési csúcs védelme

Egyedülálló egyszerű kitérők esetén a nyomcsatorna szélessége 42 mm. A keresztezési csúcs védelmére a csúccsal szemben a nyomcsatorna szélességét – az ívsugár függvényében csökkenteni kell, az alábbiak szerint:

**6.12. táblázat: Vágányparaméterek B. eset: egy pontos forgóváz vezetés**

Helyszínrajzi eset	Nyomtávolság [mm]	Nyomcsatorna ív külső oldal [mm]	Nyomcsatorna ív belső oldal [mm]	Vezetéstáv a csúcsnál [mm]
$R \geq 50$ m, egyenes	1435	42	36	1399
$30 \text{ m} \leq R < 50$ m	1435	42	38	1397
$20 \text{ m} \leq R < 30$ m	1435	42	40	1395

A nyomcsatorna szűkítését 1:50 beteretési hajlással kell kifuttatni.

A kitérők, a vágányhálózat helyszínrajzi kialakítása és a csatlakozó vágányelemek függvényében kialakíthatók vegyes rendszerrel is, amikor az egyenes és a kitérő irány nyomcsatorna szélességét az A) és a B) eset alapján eltérő módon határozzák meg.

**Felfutós kitérők** esetén a nyomcsatorna mélysége 16 mm (Szegeden 18 mm). A nyomtávolság mérése a sínkoronaszint alatt 14 mm-rel történik.

A felfutós kitérők esetén a betartandó nyomtávolság, nyomcsatorna értékek a következők, amelyek biztosítják a forgóváz járművek, valamint a max. 3000 mm tengelytávolságú járművek közlekedését.

**6.13. táblázat: Vágányparaméterek  $d < 3000$  mm tengelytávolságú járművek esetén**

Helyszínrajzi eset	Nyomtávolság [mm]	Nyomcsatorna ív külső oldal [mm]	Nyomcsatorna ív belső oldal [mm]	Vezetéstáv a csúcsnál [mm]
$R \geq 35$ m, egyenes	1425	30	30	1395
$30 \text{ m} \leq R < 35$ m	1425	32	31	1394
$25 \text{ m} \leq R < 30$ m	1426	34	32	1394
$20 \text{ m} \leq R < 25$ m	1427	36	34	1393

A vezetőelek alkotta mellékcsúcsokból 2 mm,  $R < 30$  m ívsugár esetén 3 mm kicsiszolást kell alkalmazni, 1:25 hajlással kifuttatva.

A  $d = 3000$  mm-nél nagyobb, de  $d = 4500$  mm-nél nem nagyobb tengelytávolságú járművek közlekedtetése esetén,  $R < 50$  m ívsugárban a nyomcsatorna értékek az alábbiak szerint változnak:

**6.14. táblázat: Vágányparaméterek  $3000\text{ m} < d < 4500$  mm tengelytávolságú járművek esetén**

Helyszínrajzi eset	$3000\text{ mm} < d \leq 3800\text{ mm}$		$3800\text{ mm} < d \leq 4500\text{ mm}$	
	Nyomcsatorna ív külső oldal [mm]	Nyomcsatorna ív belső oldal [mm]	Nyomcsatorna ív külső oldal [mm]	Nyomcsatorna ív belső oldal [mm]
$40\text{ m} \leq R < 50\text{ m}$	30	30	32	32
$30\text{ m} \leq R < 40\text{ m}$	32	32	34	34
$25\text{ m} \leq R < 30\text{ m}$	35	34	38	36
$20\text{ m} \leq R < 25\text{ m}$	38	36	42	38

A vezetőélek alkotta mellékcsúcsokból 3 mm kicsiszolást kell alkalmazni, 1:25 hajlással kifuttatva.

A 4500 mm-nél nagyobb tengelytávú járművek közlekedtetése esetén  $R < 50$  m ívsugárnál egyedi vizsgálat szükséges.

A felfutós kitérők felfutó lejtőjét 1:100 hajlással kell kialakítani, 32 mm vályómélységtől kezdődően, ez alapján a felfutó lejtő hossza 1600 mm (Szegeden 1400 mm). A felfutó lejtőt és laposvályút mindkét sínszalban – azonos hosszúságban – ki kell képezni (párhuzamos [szinkron] felfutás). Az alkalmazott nyomszűkítést és vályúszűkítést a felfutó lejtő hosszában kell kifuttatni.

**6.10 Vágányvéglezárási megoldások**

Csonkavágányok végén vágánylezáró szerkezeteket kell alkalmazni.

Erősített vagy fékező hatású (energiaemésztős) ütközőbak szükséges:

- a gyalogos- és közúti forgalom védelmére,
- nagyértékű létesítmények biztonsága érdekében.

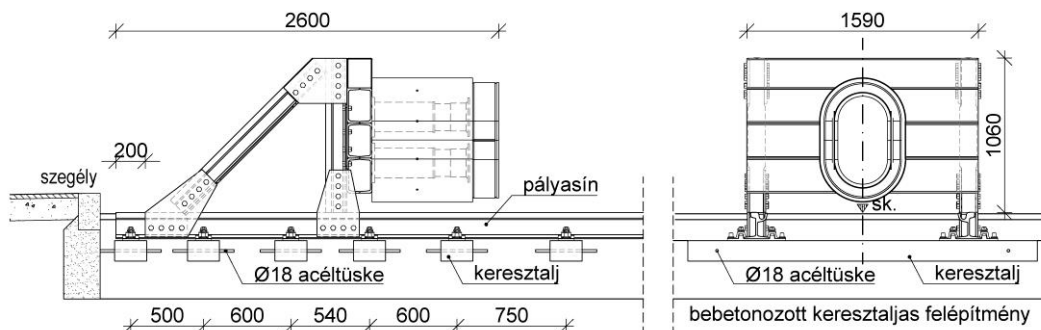
Minden egyéb helyre egyszerű ütközőbakot vagy egyéb szerkezetet kell tervezni.

Járműtelepen, valamint ideiglenes megoldásként elfogadható még vágányvéglezáró tuskó lehegesztésével együtt a vágányon keresztben elhelyezett beton terelőelem is vagy földkúp.

Ideiglenes vágányvég lezárás – építési idő alatt – a vágányra rögzített tömsín mellett UNICITY elemek elhelyezésével is megengedhető.

A vágányvég lezárások esetén táblával is jelezni kell a vágány végét.

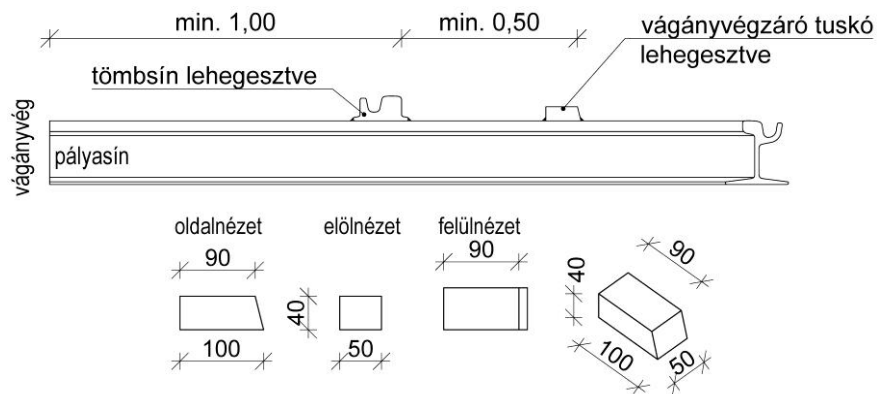
**6.10.1 Villamos-1 típusú energiaemésztős ütközőbak**



6.29. ábra Villamos-1 típusú energiaemésztős ütközőbak oldalnézet

A talpfák alkalmazása helyett, azonos sínleerősítés kiosztás mellett, betonlemezbe ragasztott kivitel is lehetséges.

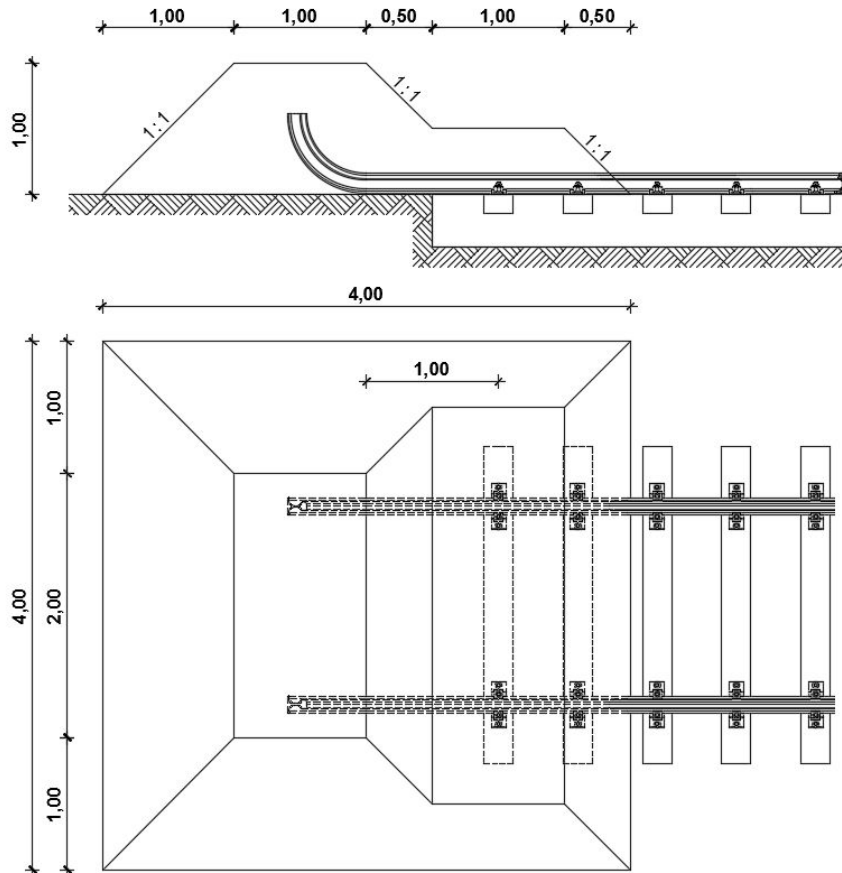
### 6.10.2 Vágányvéglezáró tuskós kialakítás



6.30. ábra Vágányvéglezáró tuskós kialakítás

### 6.10.3 Földkúp

Földkúpot kell alkalmazni olyan vágánylezárásoknál, ahol megfelelő nagyságú hely rendelkezésre áll, a környezet esztétikai összhatását nem rontja és a gyalogos vagy közúti jármű közlekedést nem akadályozza. A földkúp felületét humuszolni és fűvesíteni kell.



6.31. ábra Földkúp

## 7 A KÖZÚTI VASÚTI PÁLYA MINTAKERESZTSZELVÉNYEI

A közúti vasúti pálya mintakeresztmetszelvényeit az „MSZ 7461-74 Közúti vasúti pálya (1435 mm nyomtávolságú) mintakeresztmetszelvényei” szabványban foglaltak szerint és az alábbiakban következő alpontokban közölt rajzok és adatok alapján kell megtervezni.

### 7.1 Műszaki követelmények

A közúti vasúti pálya alépítmény szerkezetét az „3. Alépítmény” című fejezet szerint kell kialakítani.

Az alépítménykorona általában szimmetrikus kialakítású, oldalesése minimum 4%.

Burkolt vágány esetén az alépítményi korona vízszintesen is kialakítható.

Nyitott vágányban a zúzottkő ágyazat vastagsága min. 40 cm (hatékony ágyazat vastagság 23 cm).

A nyitott zúzottkő ágyazatú mintakeresztmetszelvény általános rajzai vasbeton aljak alkalmazása esetén érvényesek. Hosszabb aljak esetén a mintakeresztmetszelvények megfelelő méreteit növelni kell, az ágyazat túléricsi méretének és a padkaszélességi méretnek változatlanul hagyásával.

Kétvágányú pálya egyenes szakaszán a vágánytengely-távolság minimális T értékét a „2.1 Főbb műszaki adatok” 2.1.3 pontja szerint kell megállapítani.

### 7.2 A mintakeresztmetszelvény megszerkesztése

A vízszintes méreteket a vágánytengelytől, a magassági méreteket a sínkoronaszinttől kell megadni.

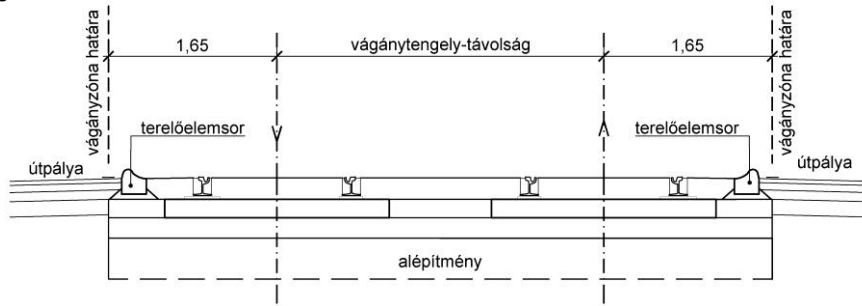
A mintakeresztmetszelvény kialakításánál az alábbiakat kell figyelembe venni:

- a közúti vasúti pálya kialakítása (burkolt, útpályához csatlakozó, közúttól elválasztott),
- a közúti vasúti pálya vágányainak száma,
- az önálló kialakítású közúti vasúti pálya töltésen vagy bevágásban van-e,
- a közúti vasút felépítményének kialakítása:
  - az alkalmazott sínrendszer,
  - az alkalmazott sínleerősítés rendszere,
  - az alkalmazott alátámasztások,
  - az alkalmazott ágyazat,
- egyenes vagy íves-e a vonalvezetés,
  - az alkalmazott túlelemelés nagysága,
- közúti vasút alépítményének kialakítása:
  - a padkaszélesség,
  - az alépítményi korona oldalesése,
  - alépítményi védőréteg (kiegészítő réteg) szükségessége,
  - árok szükségessége,
  - a földmunka rézsűjének hajlása,
- a közúti vasút burkolatának kialakítása,
- a közúti vasutat megközelítő létesítmények (oszlop, akna stb.) elhelyezése.

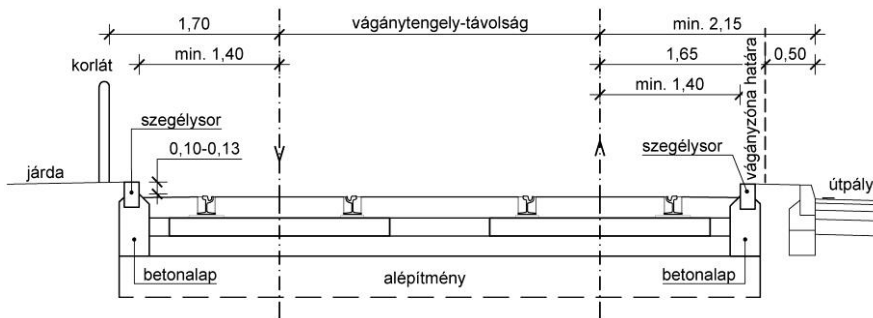


## 7.3 Útpályában fekvő, burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztmetszelve

### a./ Folyópályában

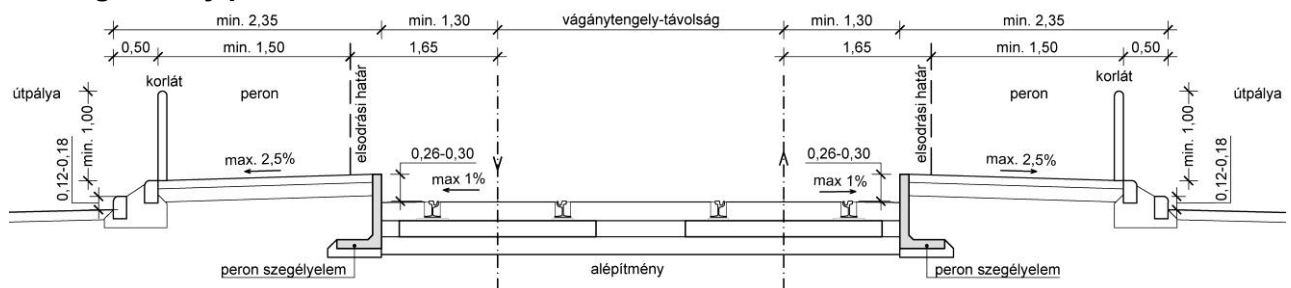


7.1. ábra Burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztmetszelve folyópályában, középfekvésben, közúti útpályák között, tömegközlekedési sáv esetén



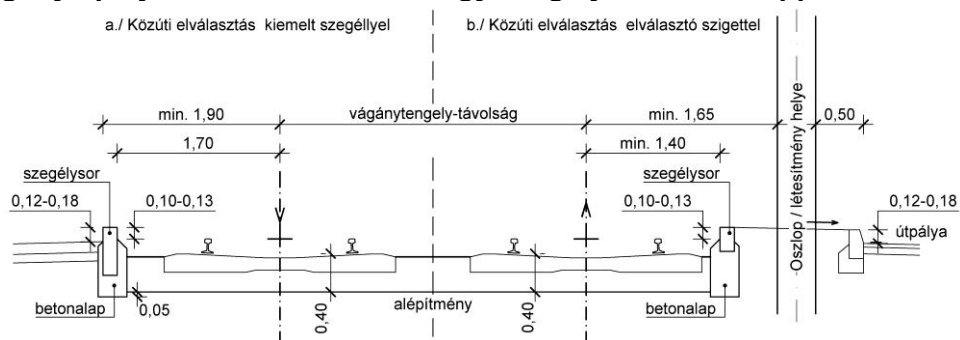
7.2. ábra Burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztmetszelve folyópályában, oldalfekvésben, közúti pályától elválasztva

### b./ Megállóhely peronnal

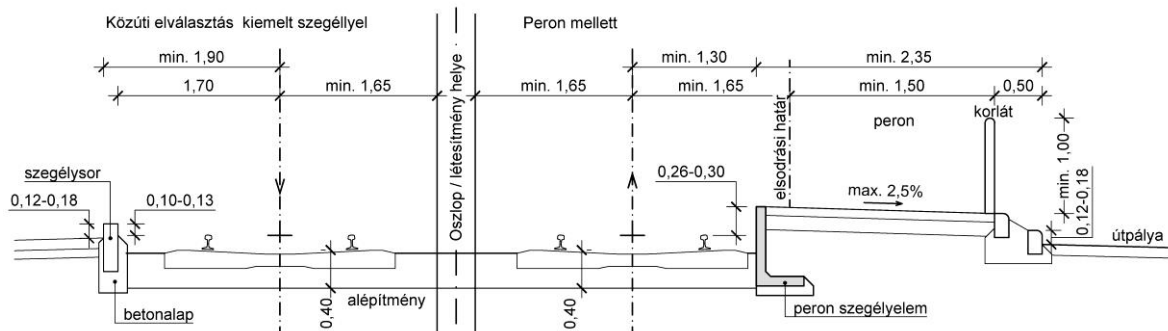


7.3. ábra Burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztmetszelve középfekvésben, szélsőperonos megállóhelyen

### c./ Kétvágányú pálya elválasztó sávval vagy szegélysorral, oszloppal



7.4. ábra Kétvágányú közúti vasúti pálya mintakeresztmetszelve középfekvésben, elválasztó sávval vagy szegélysorral, oszlopsorral, közöttől elválasztva



7.5. ábra Kétvágányú közúti vasúti pálya mintakeresztmetszévé középfekvésben, középoszlopsorral, elválasztó szegéllyel vagy peronnal, oszlopsorral, közöttől elválasztva

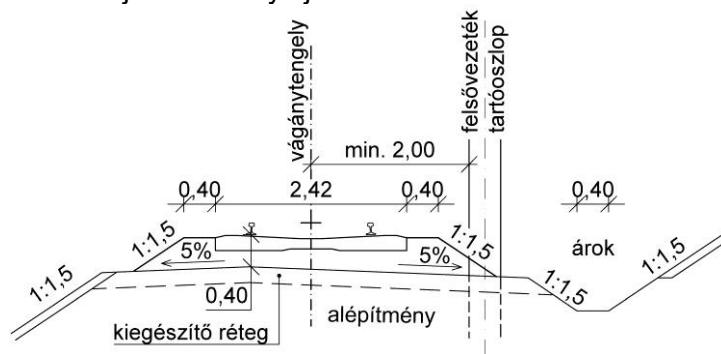
#### 7.4 Önálló pályatestű közúti vasúti pálya mintakeresztmetszévé

A mintakeresztmetszévé tetszőleges sugarú ívben fekvő, szimmetrikus alépitménykoronájú közúti vasúti pályákra vonatkoznak.

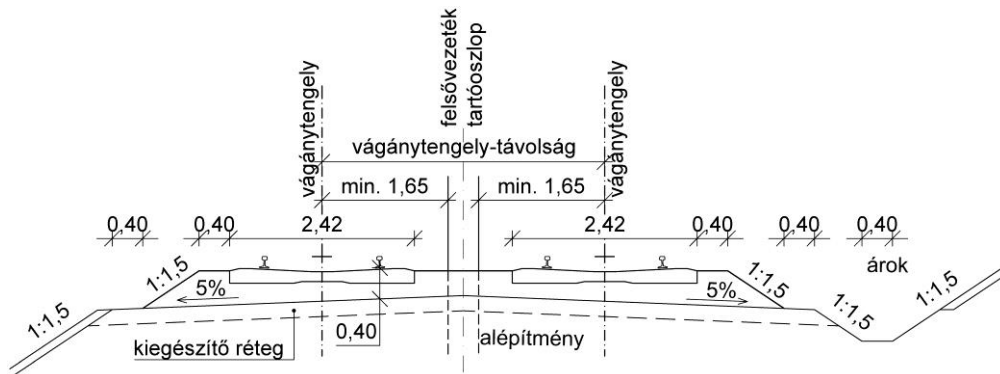
Hézagnélküli közúti vasúti pálya esetén az ágyazat túlérését az alábbi értékekre kell megnövelni:

- a belső oldalon  $R < 3000$  m sugarú ívekben 0,45 m,
- a külső oldalon
  - $3000 \text{ m} > R \geq 600$  m sugarú ívekben 0,45 m,
  - $600 \text{ m} > R \geq 500$  m sugarú ívekben 0,55 m,
  - $500 \text{ m} > R \geq 300$  m sugarú ívekben 0,65 m.

Hézagnélküli felépitmény esetén az oldalirányú megtámasztás érdekében szálerősített beton/vasbeton gerendák elhelyezése válhat szükségessé. A gerendákat az ívek külső, szükség esetén a belső oldalán is el kell helyezni. A gerendákat méretezni kell. A megtámasztásokat vágányonként kell vizsgálni. A megtámasztó gerendák lehetőség szerint az alátámasztások felső síkja fölé ne nyúljanak.



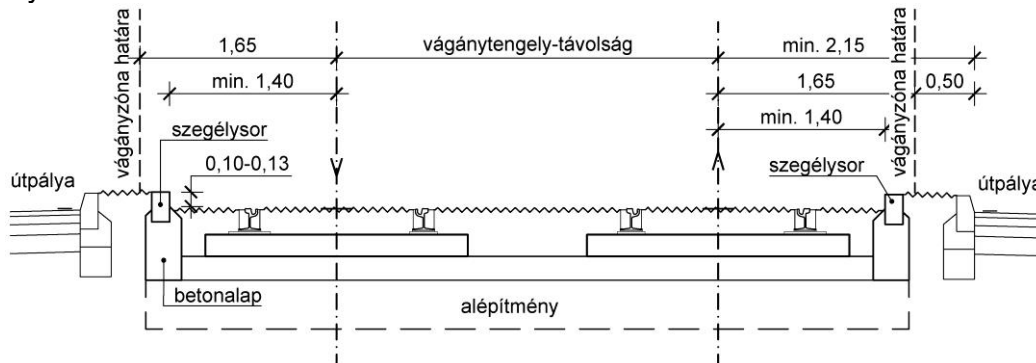
7.6. ábra Egyvágányú pálya mintakeresztmetszévé egyenesben és túlemelés nélküli körívben



7.7. ábra Kétvágányú pálya mintakeresztmetszéve egyenesben és túlemelés nélküli ívben, középoszlopsorral

## 7.5 Fű burkolatú vasúti pálya mintakeresztmetszévei

Fű burkolatú pályák tervezése során különös gondot kell fordítani a burkolat elhelyezésére és a növényzet kiválasztására.



7.8. ábra Kétvágányú, fű burkolatú közötti vasúti pálya mintakeresztmetszéve folyópályában, közötti pályától elválasztva

### 7.5.1 Burkolat (növénytakaró) elhelyezkedése

#### Sínkoronaszinthez képest:

- mind a vágánytengely burkolati zónájában, mind a pályatengely burkolati zónájában és a vágányzóna szélein, a sínkoronaszint közelében helyezkedik el (TOR típus)



- mind a vágánytengely burkolati zónájában, mind a pályatengely burkolati zónájában és a vágányzóna szélein, a sántalp szintjén helyezkedik el (FOR típus)



- a vágánytengely burkolati zónájában a sántalp szintjén, míg a pályatengely burkolati zónájában és a vágányzóna szélein, a sínkoronaszint közelében helyezkedik el (MLT típus)



Bármely kialakítás esetében fontos szempont, hogy a növényzet ne érhesse el a sínfejet (futásbiztonság), illetve a növényzet alatti rétegek se érintkezzenek a sínrel, illetve ha van a kapcsolószerekkel, a kőboráram kiszórás elleni védelem biztosítása érdekében.

A fent bemutatott 3 rendszer mindegyike egyaránt alkalmazható Vignol sínes és vályús sínes rendszerek esetében, illetve zúzottkő ágyazatú felépítményrendszer és betonlemez rendszer esetében.

## 7.5.2 A növényzet burkolatú vágányok előnyei

### Általános előnyök

- a városi környezetben vizuálisan kiemeli a vágányzónát,
- vágányépítésnek, mint projektnek az elfogadottságát segíti a lakosság körében,
- kedvezőbbé teszi a projekt elfogadását hatósági és politikai szinten,
- emeli a környezetében lévő ingatlanok értékét.

### Ökológiai előnyök, hatások

- növeli (50 – 70%) a vágányzóna vízvisszatartó képességét a szilárd burkolatú vágányokhoz képest, ezzel a nagy intenzitású csapadékok időszakában, a területről lefolyó víznek a lefolyási intenzitását csökkenti, a lefolyási időszakot széthúzza,
- a növénytakaró párologása hűtőhatást fejt ki, az alacsonyabb thermál kapacitás miatt a nyári meleg éjszakákon hamarabb hűl le a környezetében a levegő, mint burkolt vágányzóna esetében,
- TOR rendszer esetében a sínhőmérséklet lassabban, és kevésbé emelkedik meg és hűl le, mint szilárd burkolatú, vagy nyitott vágány esetében,
- védi a vágányszerkezetet a direkt napfény által okozott káros hatásoktól,
- megköti a szennyezőanyagok, por egy részét,
- csökkenti – elsősorban a TOR és MLT rendszer – a környezeti zajterhelést,
- növeli a biológiai sokféleséget, támogatja a flóra és fauna fennmaradását,
- kedvező hatást gyakorol az emberek szociális és mentális állapotára.

### Gazdasági kihatások

- miután növeli (50 – 70%) a vágányzóna vízvisszatartó képességét a szilárd burkolatú vágányokhoz képest, a vízelvezető rendszer lehet kisebb kapacitású, mint szilárd burkolatú vágányok esetében.

## 7.5.3 Növénytakaró (vegetáció) fajtái

1. Fűves (grass) vágány.
2. Varjúháj növényzetű (sedum) vágány.

Fű burkolatú vágányzóna rétegrendje:

- fű,
- vegetációs réteg (táptalaj),
- geotextília,
- vízelvezető réteg.

Varjúháj burkolatú vágányzóna rétegrendje:

- varjúháj növényzet,
- vegetációs réteg (táptalaj),
- gyökérvédelmi réteg,
- vízelvezető réteg és geotextília,
- kiegyenlítő réteg (opcionális, TOR típus).

A fűvel kialakított és a varjúhájjal kialakított „zöld” vágányzóna burkolat között az alábbi főbb különbségek vannak:

### 7.1. táblázat: Fűves és varjúhájjal kialakított burkolat közti különbségek

	Fű burkolatú vágányzóna	Varjúháj burkolatú vágány
<b>Vegetációs rendszer javasolt vastagsága</b>	>120 mm	40 – 80 mm
<b>Vízigény</b>	Magas	Alacsony
<b>Karbantartási igény</b>	Magas (pl. rendszeres fűnyírás)	Kisebb, mint a fűves vágányé
<b>Lépésállóság</b>	Jó	Rossz
<b>Naptűrő</b>	Nap és árnyéktűrő	Naptűrő, kevésbé árnyéktűrő
<b>Vízvisszatartó képesség</b>	kb. 70%	kb. 50%

## „TOR” és „FOR” típusú növényzet-burkolatú vágányok összehasonlítása

A „TOR” típus esetében, a növényzet teteje vágás után kb. 30 mm értékkel a sínkoronaszint alatt van, míg a „FOR” típusnál a növényzet teteje, a sántalp felett 10 – 30 mm magasan helyezkedik el.

### 7.2. táblázat: „TOR” és „FOR” típusú növényzet-burkolatú vágányok összehasonlítása

Főbb szempontok	TOR	FOR
Zajcsökkentő képesség	Magas kb. 3 – 4 dB(A) a zúzottkő ágyazatú vágányhoz képest.	Alacsonyabb, kb. 1 dB(A) a zúzottkő ágyazatú vágányhoz képest.
Kóboráram érzékenység	Magasabb, külön védelem szükséges, ami beruházási költségemelő tényező.	Alacsonyabb, mint a TRO-nál, nem szükséges külön védelem.
Környezetbe illeszkedés, esztétika	Kiemelkedő, magas esztétikai színvonal.	Jó, kevésbé esztétikus, mint a TOR
Vízviszatarató képesség	Kiemelkedően magas, kb. 70%	Magas, kb. 50%
Környezetre gyakorolt mikro-klimatikus hatás	Jó.	Gyengébb a TOR rendszernél.
Vágány (sín és kapcsolóelem) karbantartása	Nehézkes, nem ellenőrizhető csak a növényzet megbontásával.	Megoldott, látható, ellenőrizhető cserélhető.
Növényzet karbantartási igénye	Vegetációfüggő, a fű karbantartás és locsolás igényes, a sedum kevésbé.	Vegetációfüggő, a fű karbantartás és locsolás igényes, a sedum kevésbé.
Téli vágányzóna karbantartási igény	Hóeltakarítási és elszállítási igény van.	Hóeltakarítási és elszállítási igény nincs, csak extrém havazásnál.
Rágcsáló betelepülés kockázata	Magas	Alacsonyabb, mint a TOR-nál.
Szabálytalan gépjárműmozgás kockázata	Magas.	Alacsonyabb, mint a TOR-nál.
Szabálytalan gyalogosmozgás kockázata	Magas.	Alacsonyabb, mint a TOR-nál.
Növénytakaróból adódó futásbiztonsági kockázat	Minimális nem megfelelő növénykarbantartásnál	Nincs.
Politikai, lakossági, hatósági reputáció	Magas.	Alacsonyabb, mint a TOR-nál.
Pormegkötő képesség	Magas.	Alacsonyabb, mint a TOR-nál.
Vasúti járműből származó károsító hőhatás kockázata	Magas.	Alacsony.

## 8 KÖZÚTI VASÚTI MŰTÁRGYAK (HIDAK, ALULJÁRÓK, ALAGUTAK ÉS TÁMFALAK)

### 8.1 Közúti vasúti forgalmat viselő hidak tervezése

A hidaknak meg kell felelniük elsősorban a funkció és a vasútüzem követelményeinek, emellett a fenntarthatóság, a gazdaságosság, a vizsgálhatóság, az esztétika és a lehetőség szerint egyszerű kivitelezhetőség követelményeinek.

A tervezés során figyelembe kell venni a fejlesztési szándékokat is. Erről a tervezési munka Megrendelője a diszpozícióban nyilatkozik.

A közúti vasúti forgalmat viselő hidak két csoportját különböztetjük meg:

- közúti vasúti forgalmat is lebonyolító közúti híd,
- csak közúti vasúti forgalmat lebonyolító híd, amelyen nem közlekedik, és az idő távlatában sem fog közlekedni közforgalmú nagyvasúti jármű.

Mindkét csoportban lehetséges közforgalmi gyalogosforgalom, üzemi gyalogos forgalom vagy kerékpáros forgalom átvezetése.

Amennyiben a közúti vasúti vonalhálózaton nagyvasúti jármű eseti vagy rendszeres közlekedésére is számítani kell, azt a tervezési diszpozícióban kell rögzíteni. Mivel ebben az esetben a tervezésre a közúti és nagyvasúti hidakra vonatkozó előírások egyaránt érvényesek, a tervezést egyedi tervezési program szerint kell végezni, melyet a tervezés megkezdésekor rögzíteni kell.

#### Erőtani számítás

Erőtani számítással kell igazolni, hogy a híd megfelel az alábbi követelményeknek:

- teherbírás,
- tartósság,
- repedéskorlátozás,
- helyzeti állékonyság,
- merevség,
- dinamikai megfelelés.

A méretezésnek ki kell terjednie mind a rendeltetészerű használatra, továbbá mind az építés, mind az egyéb lehetséges és előre látható ideiglenesen bekövetkező helyzetek során fellépő állapotokra is.

Amennyiben a híd építésével meglévő szomszédos és kapcsolódó építmény érintett, az erőtani számításnak arra is ki kell terjednie.

A méretezésre vonatkozó általános előírásokat az MSZ EN 1990 szabványsorozat tartalmazza.

A ható terheket és hatásokat az MSZ EN 1991 szabványsorozat szerint kell felvenni.

A vasbeton szerkezetek méretezését az MSZ EN 1992 szabványsorozat szerint kell elvégezni.

Az acélszerkezetek méretezését az MSZ EN 1993 szabványsorozat szerint kell végezni.

Az acél-vasbeton együtt dolgozó szerkezetek méretezését az MSZ EN 1994 szabványsorozat szerint kell elvégezni.

A faszervezetek méretezését az MSZ EN 1995 szabványsorozat szerint kell elvégezni.

A szerkezet földrengésre való megfelelését az MSZ EN 1998 szabványsorozat szerint kell igazolni.

## **Hídszerkezet általános kialakítása**

Amennyiben az Üzemeltető kéri, előnyben kell részesíteni azokat a szerkezet típusokat, amelyről kedvező üzemeltetési tapasztalattal rendelkezik.

A hidak térbeli elrendezésének fő elemei:

- átvezetett villamosvasúti (és közúti) pálya,
- áthidalt akadály (közút, vasút, vízfolyás, közműcsatorna).

A térbeli elrendezés fő jellemzői:

- támaszkiosztás,
- szerkezeti magasság,
- ferdeség,
- átvezetett vágányok száma.

### *8.1.1 Közúti vasúti forgalmat is lebonyolító közúti híd tervezése*

A hídtípus megkülönböztetését az indokolja, hogy a közúti és a közúti vasúti pálya kapcsolódása, az úrszelvény felvétele, a vízvezetés, dilatáció kialakítás, pályacsatlakozás sajátosságai a két pályatípus részben eltérő igényeinek összehangolását igényli.

A közúti villamosvasúti forgalmat lebonyolító hidak tervezésének általános előírásait, amennyiben azokon országos közforgalmi vasút járműveinek közlekedésére nem kell számítani, jelenleg az e-UT 07.01.11 Útügyi Műszaki Előírás tartalmazza. Az Útügyi Műszaki Előírás alkalmazása helyi közutak, továbbá közforgalom elől el nem zárt magánutak tekintetében ajánlott.

A tervezés alapadatait az e-UT 07.01.11 2.1 fejezete szerint kell meghatározni.

Az elkészítendő tervek fajtáit és a tervek tartalmát az e-UT 07.01.11 2.2 fejezete tartalmazza. Hidat építeni az engedélyezési terv alapján kiadott építési engedély, valamint jelen szabályozás szerint a Hídüzemeltető által jóváhagyott kiviteli terv alapján lehet.

A műszaki tervek jóváhagyására a mindenkor érvényben levő vonatkozó jogszabályok (jelenleg a 15/2000. (XI. 16) KöViM rendelet) az irányadóak. A jóváhagyást az építető vagy megbízottja köteles kérni az illetékes hatóságtól.

A hidak általános elrendezésére és fő méreteinek meghatározására az e-UT 07.01.11 3. fejezete vonatkozik. Az átvezetett villomspálya magassági és vízszintes vonalvezetését az útpálya tervezőjével összhangban, a híd tervezőjével egyetértésben a villomspálya tervezőjének kell megterveznie.

A hídnak és alátámasztásainak elhelyezésére vonatkozó előírásokat az e-UT 07.01.11 3.1 fejezete tartalmazza.

A szerkezeti rendszer megválasztására vonatkozó előírásokat az e-UT 07.01.11 3.2 fejezete tartalmazza.

A hídpálya fölött szabadon tartandó térre vonatkozóan az e-UT 07.01.11 3.3 fejezete tartalmaz előírásokat. A 3.3.1 pont előírása szerint közúti villamosvasutak és egyéb pályához kötött közlekedési eszközök részére szükséges szélességet és a szabadon tartandó tér magasságát az azok engedélyezésre illetékes hatóság előírásai szerint kell figyelembe venni. Az úrszelvényt új hidak tervezésekor jelen Tervezési Irányelv 2.1.2 pontja szerint kell felvenni.

A híd alatt szabadon tartandó térre vonatkozóan az e-UT 07.01.11 3.4 fejezete az irányadó.

A közúti hidak tervezésére vonatkozó általános szabályokat az e-UT 07.01.11 4. fejezete tartalmazza.

Az alépítményekre vonatkozó előírásokat az e-UT 07.01.11 4.1 fejezete tartalmazza.

A sarukra és szerkezeti gerendákra vonatkozó előírásokat az e-UT 07.01.11 4.2 fejezete tartalmazza.

A pályamegszakításra és pályacsatlakozásra vonatkozó előírásokat az e-UT 07.01.11 4.3 fejezete tartalmazza.

Különös gonddal kell eljárni a hézag nélküli pályák esetében:

- acélhidaknál, ahol nyílásmérettől függetlenül kötelező síndilatációs készülék beépítése,
- vasbeton hidaknál síndilatációs készülék beépítése számítással alátámasztott kialakítással engedhető meg.

Különös tekintettel kell lenni arra, hogy biztosítva legyen a dilatáció vízzárósága.

A közúti vasúti zóna sávjában biztosítani kell a töltéscsatlakozásnál a megfelelő rugalmasság átmenet kialakítását. A kialakítást a szomszédos közúti forgalmi sávok töltéscsatlakozásával összhangban kell kialakítani.

A pályaburkolatra vonatkozóan az e-UT 07.01.11 4.4 fejezete mértékadó. Közúti vasúti pályánál, amennyiben azon közúti forgalom eseti vagy állandó megjelenésével kell számolni, a követelményeknek megfelelő csúszásmentes, kopásálló burkolatot vagy hagyományos aszfaltburkolatot kell készíteni.

A kiemelt szegélyek és járdák kialakítására az e-UT 07.01.11 4.5 fejezete a mértékadó.

A korlátok, zajárnyékolás, madárvédelem előírásait az e-UT 07.01.11 4.6 fejezete tartalmazza. Korlátot minden esetben kell készíteni, ha azt a „253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről” előírja. Amennyiben a hídon a közúti vasúti pálya szélső fekvésben halad /elválasztott, légréses pálya esetén/, a híd szélén megfelelő magasságú vezetőkorlátot kell elhelyezni, a korlát és a jármű úrszelvénye között min. 1,0 m távolságot hagyva. Üzemzavar esetére, leszállási lehetőség ne az útpályára legyen.

A hidak korlátjait, azok bekötéseit úgy kell tervezni, hogy azokra a későbbiekben tervezési diszpozícióban előírt magasságú zajvédő fal felszerelhető legyen.

A híd vízelvezetésére és víz elleni szigetelésére vonatkozóan az e-UT 07.01.11 4.7 fejezete a mértékadó. A közúti vasút zónájában különös tekintettel kell lenni a sínlekötés vízzáróságára. Amennyiben a síncsatornák között útpálya van, a síncsatorna vízgyűjtő csatornaként működhet. Törekedni kell arra, hogy a köztes zóna középre ejtetésével a mélyvonal ne a síncsatornában, hanem a sínek között alakuljon ki. Amennyiben ez nem lehetséges, a síncsatorna víztelenítéséről gondoskodni kell.

A hidakon idegen közművezetékek elhelyezését kerülni kell. Amennyiben szükséges, arra az e-UT 07.01.11 4.8 fejezetében leírtak a mértékadóak.

A hidakon elhelyezett villamos berendezésekre az e-UT 07.01.11 3.2 fejezetének előírásai érvényesek. A kialakításnál figyelembe kell venni a 12. fejezet előírásait is.

A hidakat úgy kell kialakítani, hogy a felügyelet, vizsgálat, fenntartás minden elemre vonatkozóan végrehajtható legyen.

A hidak és szerkezeti részek hozzáférhetőségére vonatkozó előírásokat az e-UT 07.01.11 3.2 fejezete tartalmazza.

### **8.1.2 Közúti vasúti forgalmat lebonyolító híd tervezése**

E híd típusnál a közúti vasút műszaki követelményei válnak mértékadóvá.

Közúti vasúti hidat az illetékes vasúti hatóság engedélyével lehet létesíteni.

A híd teherbírását az e-UT 07.01.12 Ütügyi Műszaki Előírás szerint az engedélyező hatóság írja elő. Eltérő előírás hiányában az e-UT 07.01.12 Ütügyi Műszaki Előírás 2.2.1.2 pontja szerinti terhelés vehető figyelembe.

Mivel e híd típusnál hangsúlyosan merülhet fel nagyvasúti terhelés megjelenése, annak kizárását a tervezést megelőzően jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

#### **8.1.2.1 Általános kialakítás**

A közúti vasúti hidat célszerűen kétvágányú hídként kell kialakítani, a pálya keresztmetszet változatlan átvezethetősége érdekében. Hosszú hidaknál a jóváhagyó hatóság előírhatja külön felszerkezet létesítését /biztonság, felújítás/.

A hídon a vágánytengely-távolság ne legyen kisebb, mint a csatlakozó pálya vágánytengely távolsága.



### 8.1.2.2 Átvezetett vasúti pálya

A hídon átvezetett pálya kialakítható:

- a zúzottkő ágyazat átvezetésével, zárt pályával,
- folyamatos rugalmas ágyazással, zárt pályával,
- pontszerű rugalmas ágyazással, zárt pályával,
- fa vagy műanyag aljjal, nyitott pályával.

Zúzottkő ágyazatos pálya esetén törekedni kell a csatlakozó pálya változatlan átvezetésére.

Ágyazatátvezetés esetén az alj alatti ágyazatvastagság min. 25 cm, ajánlott értéke 35 cm.

Ágyazatátvezetés esetén alágyazati szőnyeg alkalmazása kötelező, vastagsága min. 10 mm. Vasbeton aljak alkalmazása esetén javasolt az aljak aljpuccsal (USP) történő ellátása.

Az ágyazati teknő szélessége feleljen meg a gépi fenntartás követelményeinek.

Rugalmas ágyazású hézagnélküli pálya esetén számítással kell igazolni a hídvégi csatlakozás megfelelőségét.

A nyitott pályás kialakítást kerülni kell, mivel a híd alatti térbe lehulló tárgyak, anyagok balesetveszélyt jelentenek, ill. szennyező forrásként működhetnek.

### 8.1.2.3 Saruk

A kis fesztávolságú, egyszerű szerkezeteknél a felszerkezet közvetlenül támaszkodhat az alépítményre. A hídtengely irányú és a hídtengelyre merőleges elcsúszás elleni biztonságot igazolni kell (földrengés terhelésre is el kell végezni a vizsgálatot, egyszerűsített eljárás megengedhető.)

Egyszerű saruszerkezetek esetén (pl. sinsaru) szintén el kell végezni a vízszintes erőkre történő ellenőrzést.

Amennyiben neoprén, fazék-, gömbsüveg (régii hidaknál acélöntvény) sarukat alkalmazunk, azok szélének távolsága a szerkezeti gerenda/saruzsámoly szélétől nem lehet kisebb, mint 15 cm (a hídtengely irányában), ill. 30 cm (hídtengelyre merőlegesen)

Amennyiben a reakcióerő csökkenése miatt a saru kivándorlásának a veszélye fennáll, és azt a saru szerkezeti elemei nem akadályozzák meg, egyéb módon, pl. ragasztással kell azt megakadályozni.

### 8.1.2.4 Vízelvezetés

A hídról összegyűlő csapadékvíz a környezetvédelmi előírások figyelembevételével, a befogadó dokumentált nyilatkozata alapján vezethető befogadóba, városi környezetben jellemzően a csapadékcsatorna hálózatba.

Zúzottkő ágyazat átvezetése esetén a híd végén keresztzivárgót kell készíteni, az abban összegyűlő vizet mennyiségétől függően el kell szikkasztani, vagy befogadóba kell vezetni.

### 8.1.2.5 Terelő berendezés

A hídon terelő berendezést kell alkalmazni abban az esetben, ha a hídszerkezet 20 m-nél hosszabb, vagy amennyiben íves pálya esetében az ívsugár 500 m-nél kisebb. A terelőberendezést a hídvégtől számított második aljtól – ha nincs alj, akkor a hídvégtől számított 2 m-től - 15-15 m-rel túl kell vezetni. A terelő berendezés végeit úgy kell kialakítani, hogy a híd előtt kisiklott járművet a terelőcsatornába terelje, és úgy kell lezárni, hogy az esetleg lelógó kapocs ne akadjon meg benne.

Rugalmas hosszvályús építmény esetén a terelő berendezés a siklott kereket a vályú falán vezesse.

Kialakítása célszerűen hegesztett T-elem, a terelőfal és a sínfej közötti távolság jellemzően 180 mm.

#### 8.1.2.6 Üzemi járda, félreálló hely

A keresztmetszeti kialakítás lehetőség szerint tegye lehetővé a pályaszemélyzetnek a hídon való áthaladását az elsodrési határon kívül.

Amennyiben hosszú híd esetén ez nem lehetséges, 30 m-ként **félreálló helyet** kell kialakítani, azt jól láthatóan megjelölni. A félreálló hely mélysége az elsodrési határon túl min. 75 cm, hossza min. 2,0 m.

#### 8.1.2.7 Elektromos kérdések

Egyenpotenciál, villámvédelem, szigetelés, érintésvédelmi táblák kérdéseiben szakági tervezőkkel kell egyeztetni.

Az elektromos és érintésvédelmi mérések lehetőségét biztosítani kell.

#### 8.1.2.8 Vizsgálhatóság, megközelítés

A híd műszaki leírásában le kell írni, hogy a híd egyes szerkezeti elemei milyen módon közelíthetők meg a testközelből történő vizsgálat végrehajtása céljából.

Amennyiben a javasolt vizsgáló eszköz mobil eszköz (pl. létra), annak biztonságos rögzíthetőségét meg kell tervezni.

A híd alatti tér megközelítésére, amennyiben lehetséges, *valamennyi* sarokban célszerű vizsgálólépcső kialakítása.

#### 8.1.2.9 A híd védelme ütközés ellen

A híd felszerkezetét és támaszait járműütközés ellen védeni kell.

Amennyiben közút felett nem áll rendelkezésre 5,50 m szabad magasság, a hidat vagy védőkapuval, vagy a támaszokra rögzített védőgerendával kell védeni.

A híd támaszait vasbeton terelőelemekkel, s támaszok mellett ütközési kísérlettel igazolt acél védőkorrálattal kell védeni.

Ha az áthidaló akadály vasút, a pillér legyen tömör, és lehetőség szerint 5,0 m-nél ne legyen közelebb a vágánytengelyhez. Ez a távolság 3,5 m-re csökkenthető terelősin alkalmazása esetén. A csökkentést lehetőség szerint kerülni kell, mérlegelve az alul közlekedő jármű kisodródásának kockázatát.

#### 8.1.2.10 Üzemeltetés, üzemeltetői határok

Az üzemeltetői határokat terven kell rögzíteni.

Az idegen érdekeket szolgáló szerkezeti elemeket annak kell üzemeltetnie, akinek az érdekében létesültek.

Idegen közművek átvezetése kerülendő. Amennyiben sor kerül rá, előzetes megállapodás megkötése szükséges.

## 8.2 Közúti vasúti forgalmat bonyolító alagutak tervezése

Jelen esetben alagút alatt a földfelszín alatt húzódó minden olyan műtárgyat értünk, amiben közúti vasúti forgalom zajlik. Ilyen műtárgyak lehetnek statikai funkció, illetve egyéb szempontok alapján: közúti vasúti aluljáró, kéregvezetésű alagút és hagyományos bányászott, vagy pajzsos technológiával épített alagút. Alagútban és egyes esetekben aluljárókban, merev alapozású felépítmény esetén úsztatott vasúti pályaszerkezet tervezendő. Zúzottkő ágyazat átvezetése esetén alágyazati szőnyeg alkalmazása kötelező, vastagsága min. 10 mm.

Az alagutaknak meg kell felelniük elsősorban a funkció és a vasútüzem követelményeinek, emellett a fenntarthatóság, a gazdaságosság, a vizsgálhatóság, az esztétika és a lehetőség szerint egyszerű kivitelezhetőség követelményeinek.

A tervezés során figyelembe kell venni a fejlesztési szándékokat is. Erről a tervezési munka Megrendelője a diszpozícióban nyilatkozik.

Az alagutakban a közúti vasúti forgalom mellett lehetséges a közúti-, közforgalmi gyalogos-, üzemi gyalogos- vagy kerékpáros forgalom átvezetése.

Amennyiben a közúti vasúti vonalhálózaton nagyvasúti jármű eseti vagy rendszeres közlekedésére is számítani kell, azt a tervezési diszpozícióban kell rögzíteni. Mivel ebben az esetben a tervezésre a közúti és nagyvasúti alagutakra vonatkozó előírások egyaránt érvényesek, a tervezést egyedi tervezési program szerint kell végezni, melyet a tervezés megkezdésekor rögzíteni kell.

### **Erőtani számítás**

Erőtani számítással kell igazolni, hogy az alagút megfelel az alábbi követelményeknek:

- teherbírás,
- tartósság,
- repedéskorlátozás,
- helyzeti állékonyság,
- merevség,
- dinamikai megfelelőség.

A méretezésnek ki kell terjednie mind a rendeltetésszerű használatra, továbbá mind az építés, mind az egyéb lehetséges és előre látható ideiglenesen bekövetkező helyzetek során fellépő állapotokra is.

Amennyiben az alagút építésével meglévő szomszédos és kapcsolódó építmény érintett, az erőtani számításnak arra is ki kell terjednie.

A méretezésre vonatkozó általános előírásokat az MSZ EN 1990 szabványsorozat tartalmazza.

A terheket és hatásokat az MSZ EN 1991 szabványsorozat szerint kell felvenni.

A vasbeton szerkezetek méretezését az MSZ EN 1992 szabványsorozat szerint kell elvégezni.

Az acélszerkezetek méretezését az MSZ EN 1993 szabványsorozat szerint kell végezni.

Az acél-vasbeton együttdolgozó szerkezetek méretezését az MSZ EN 1994 szabványsorozat szerint kell elvégezni.

A faszervezetek méretezését az MSZ EN 1995 szabványsorozat szerint kell elvégezni.

A szerkezet földrengésre való megfelelőségét az MSZ EN 1998 szabványsorozat szerint kell igazolni.

### **Az alagút tervezése**

Meg kell határozni, hogy az alagútban vezetett közúti vasúti forgalom mellett szükséges-e közúti-, közforgalmi gyalogos-, üzemi gyalogos- vagy kerékpáros forgalom átvezetése. Amennyiben igen, úgy a tervezési paramétereket és feltételeket ennek megfelelően kell kialakítani.

A közúti villamosvasúti forgalmat lebonyolító alagutak tervezésének általános előírásait, amennyiben azokban országos közforgalmi vasút járműveinek közlekedésére nem kell számítani, az e-UT 03.07.31 Ütügyi Műszaki Előírás szerint kell elvégezni. Az Ütügyi Műszaki Előírás alkalmazása helyi közutak, továbbá közforgalom elől el nem zárt magánutak tekintetében ajánlott.

A tervezéshez szükséges fogalom meghatározásokat e-UT 03.07.31 2. fejezete tartalmazza.

A tervezés általános elveit az e-UT 03.07.31 3. fejezete tartalmazza, ezen belül az elkészítendő tervek fajtáit és a tervek tartalmát a 3.2.4 fejezet tartalmazza.

Alagutat építeni az engedélyezési terv alapján kiadott építési engedély, valamint jelen szabályozás szerint a jogszabályok szerinti jóváhagyott kiviteli terv alapján lehet az e-UT 03.07.31 3.2.5 fejezet alapján.

### *8.2.1 Az alagút általános kialakítása*

Az alagutakban a biztonságos közlekedés fenntartása érdekében forgalomtechnikai, forgalomszabályozási és forgalomirányítási tervet kell készíteni az e-UT 03.07.31 4. fejezete szerint.

Az alagutak tervezési koncepcióját, a helykijelölését (geológiai adottságoktól függően magát a vonalvezetést) az e-UT 03.07.31 5. fejezete szerint kell elvégezni.

Az alagutak térbeli elrendezés fő elemei:

- alagútban vezetett villamosvasúti (és egyéb) pálya,
- alagút felett lévő objektum (közút, vasút, terep vagy egyéb alulról kikerülendő akadály).

A térbeli elrendezés fő jellemzői

- alagút keresztmetszetében értendő méretek (szélesség, magasság, keresztmetszeti felület),
- tartószerkezeti elemek szerkezeti magassága (elsősorban a főte, illetve a zárófödém),
- ferdeség,
- alagútban vezetett vágányok száma.

A folyóalagút tervezési paramétereit az e-UT 03.07.31 5.4 fejezete tartalmazza. Itt az átvezetett úrszelvényt, valamint a csatlakozó létesítményeket (amennyiben szükséges) a közúti vasúti pályán kívüli igényeknek megfelelően az e-UT 03.07.31 5.5 -5.8 fejezetek szerint kell kialakítani.

Az átvezetett villamospálya magassági és vízszintes vonalvezetését az útpálya tervezőjével összhangban, az alagút tervezőjével egyetértésben a villamospálya tervezőjének kell megterveznie.

### *8.2.2 Az alagút szerkezetének kialakítása*

Amennyiben az Üzemeltető kéri, előnyben kell részesíteni azokat a szerkezet típusokat, amelyről kedvező üzemeltetési tapasztalattal rendelkezik.

A szerkezeti rendszer megválasztására vonatkozó előírásokat az e-UT 03.07.31 6. fejezete tartalmazza.

A szerkezetek megfelelőségét az e-UT 03.07.31 6.7 fejezete szerint kell kimutatni.

### *8.2.3 Az alagút egyéb kiegészítő létesítményeinek tervezése*

Az alagút kialakításánál ki kell elégíteni a biztonsági, hő- és füstelvezetési és mentési szempontokat.

Az alagúthoz szükséges épületgépészeti tervezési igényeket (úgy, mint világítás, szellőzés, energiaellátás) az e-UT 03.07.31 7. fejezete tartalmazza.

Az alagút üzemeltetési állapotaira vonatkozó felszerelés (úgy, mint vészhelyzeti-, tűzvédelmi-, hírközlési és tájékoztatási felszerelés) tervezését az e-UT 03.07.31 8. fejezete szerint kell elvégezni.

Az alagút üzemének és fenntartásának tervezése az e-UT 03.07.31 9. fejezete szerint kell, hogy történjen.

## 9 A VASÚTI VÁGÁNYOK KERESZTEZÉSE ÉS MEGKÖZELÍTÉSE

### 9.1 Általános műszaki előírások

A közúti vasúti pálya keresztezéséhez, vagy védőtávolságon belül történő megközelítéséhez a közúttal együtt való vezetéséhez - a Közutak Tervezési Szabályzatának figyelembevételével - a vasút üzemeltetőjének és a közút kezelőjének hozzájárulását minden esetben meg kell szerezni.

A keresztezések a közúti vasúti pályára lehetőleg merőlegesek legyenek, 30 foknál kisebb szögű kereszteződést nem szabad kialakítani. Ez alól felmentést az engedélyezésre jogosult hatóság adhat, a feltételek meghatározásával.

A közúti vasúti pálya vízvezetését semmilyen építmény nem akadályozhatja.

A közúti vasúti pályát keresztező vezetékek műtárgyait, aknáit úgy kell elhelyezni, hogy oldalirányban a vágánytengelytől mért elsodrési határon kívül legyenek, a vezeték keresztezés minimális mélysége a sínkoronaszint alatt legalább 1,2 m.

A vezetékeket a rendezési, illetve a beépítési tervben rögzített rendszer szerint, a megadott területsávokon belül kell elhelyezni, figyelembe véve a föld feletti vezetékeket is, úgy, hogy a vezeték esetleges meghibásodása ne tegye tönkre a közúti vasúti pályatestet és ne veszélyeztesse annak forgalmát, valamint a meghibásodott vezeték helyreállítható legyen a közúti vasúti pálya jelentős megbolygatása és a forgalom korlátozása nélkül.

### 9.2 Pálya menti létesítmények

A közúti vasúti pálya mellett az ívpótlékkal bővített úrszelvénybe semmilyen tárgy vagy létesítmény nem nyúlhat.

Pálya melletti létesítmények:

- oszlopok
  - felsővezeték oszlop,
  - villamos, közúti jelző és oszlop,
  - forgalomtechnikai jelző tábla és oszlop,
  - közvilágítási oszlop,
  - megállóhely tábla,
- életvédelmi kerítés, korlát,
- védősávon belüli épületek,
- támfal, zajárnyékoló fal,
- zöld felületi bokor, fa,
- közúti vasúti üzemeltető biztosító létesítmények, valamint közúti forgalomtechnikai berendezések szekrényei.

Oszlopszerű létesítmény esetén az oszlopra elhelyezett tárgy vágány felőli belső síkja a mértékadó, nem az oszlop tengelye.

Az utasok közlekedésének szabályozására szükség esetén kétvágányú pálya, megállóhelyén, a pálya tengelyében életvédelmi kerítést kell tervezni. Életvédelmi kerítést ideális helyzetben 3,40 m vágánytávolság esetén lehet tervezni. A vágánytávolság kivételes esetekben 3,20 m-re csökkenthető, amennyiben az életvédelmi kerítés legnagyobb szélessége 8 cm. Ehhez felmentést az engedélyezésre jogosult vasúti hatóság adhat, a feltételek meghatározásával.

A járműtelepeken a vágányok megközelítésénél a technológiai berendezéseket is figyelembe kell venni. A részletes előírásokkal a „15. Járműtelep” fejezet foglalkozik.

### 9.1. táblázat: Építmények elhelyezkedése a vágányhoz viszonyítva

Építmény megnevezése	Távolság [m]
Felsővezeték tartó oszlop <ul style="list-style-type: none"> <li>- megállóhely felszálló oldalán</li> <li>- folyópályán, töltés, bevágás esetén</li> <li>- folyópályán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>min. 2,65</li> <li>min. 2,00</li> <li>min. 1,65</li> </ul>
Villamos, közúti jelző és oszlop	min. 1,70
Forgalomtechnikai jelzőtábla és oszlop	
Közvilágítási oszlop	
Megállóhely jelző tábla szélének távolsága	
Pályát határoló kerítés, korlát <ul style="list-style-type: none"> <li>- elsodrési határ függvényében</li> </ul>	min. 1,70
Védősávon belüli épületek, magas építmények legkisebb távolsága, külön felmentés és környezetvédelmi előírások figyelembevételével <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>V = 0 - 30</math> km/h-nál</li> <li>- <math>V = 31 - 50</math> km/h-nál</li> <li>- <math>V = 50 - 70</math> km/h-nál</li> <li>- járműtelepen pálya menti gyalogközlekedés nélkül</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>min. 2,65</li> <li>min. 2,85</li> <li>min. 3,05</li> <li>min. 1,65</li> </ul>
Támfal, zajárnyékoló fal <ul style="list-style-type: none"> <li>- üzemi közlekedési tér biztosításával (félreállási lehetőséggel)</li> <li>- üzemi közlekedési tér biztosítása nélkül</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>min. 2,45</li> <li>min. 1,70</li> </ul>
Zöldfelület, bokor, fa	min. 2,00
Kiemelt szegély belső éle <ul style="list-style-type: none"> <li>- peronban</li> <li>- folyópályán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,30-1,38</li> <li>min. 1,40</li> </ul>
Kiemelt szegély magassága a sínkorona felett <ul style="list-style-type: none"> <li>- peronban</li> <li>- folyópályán</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,26-0,30</li> <li>0,10-0,13</li> </ul>
Süllyesztett szegély belső éle	min. 1,50
Süllyesztett szegély magassága a sínkorona felett	max. 0,02
Közúti vasúti üzemeltető szekrények, forgalomtechnikai szekrények, a vágány feletti nyitás nélkül	min. 1,65

Megjegyzés: A távolságok egyenes vágány esetére vonatkoznak, ívekben az ívpótlékkal megnövelt értéket kell figyelembe venni.

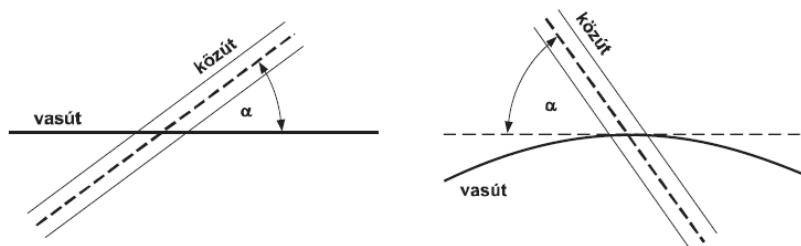
### 9.3 Közúti vasút keresztezése és megközelítése úttal, gyalogúttal, kerékpárúttal

#### Keresztező utak

Új útátjárót úgy kell megtervezni, hogy a keresztezési szög lehetőleg minél nagyobb legyen, és 30 foknál nem lehet kisebb.

Önállóan létesített gyalogút, kerékpárút a vágányt 60 foknál kisebb szögben nem keresztezheti. Ezen előírások alól az engedélyezésre jogosult közlekedési hatóság adhat felmentést.

Elemes burkolattal ellátott vágányzóna esetén 40 foknál kisebb keresztezési szögű kialakítás nem ajánlott, illetve a beépítésre kerülő burkolatelemek alkalmazási engedélyében előírt feltételek a mértékadók.



9.1. ábra Keresztezési szög

Túlemelésben fekvő vasúti pálya esetén a vasúti átjáróban az út lejtése a vágány túlemelésének feleljen meg. Ha a vasúti átjáró több vágányon vezet át, akkor a sínek felső érintője - az út tengelyének irányában - egy síkban legyen és az út függőleges lekerekítő ívét helyettesítő sokszög első töréspontja a vágánytengelytől legalább 2 m legyen.

Útátjáró, illetve gyalogos átjáró a kitérő váltórészére nem kerülhet.

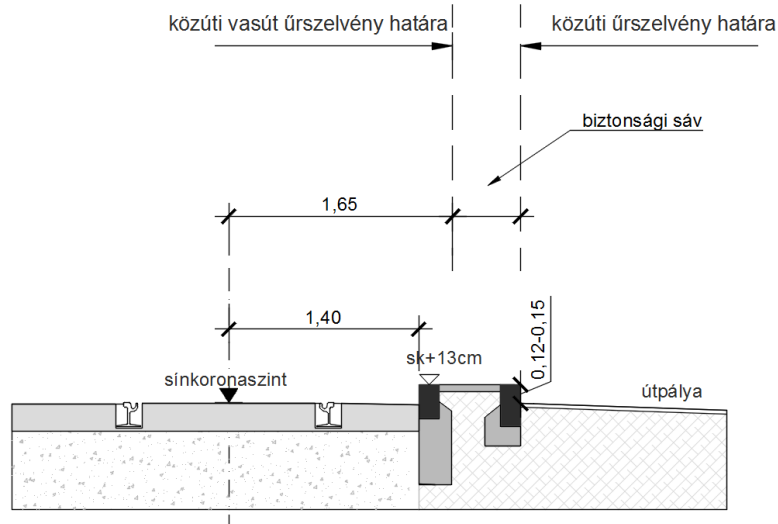
Gyalogos átkelőhely szélessége egyezzen meg a csatlakozó gyalogút, illetve járda szélességével, burkolatlan gyalogút esetén a közúti vasúti pályát burkolattal kell ellátni.

A közúti szintbeni keresztezésnél, amennyiben a közúti úrszelvény a munkavezeték a biztonsági sávon belül érinti, biztonságtechnikai „magasságkorlátozó” kaput kell tervezni, valamint figyelmeztető táblákat kell alkalmazni. A járható úrszelvény magassági méreteit a közúti járművek részére a keresztezés előtt megfelelő távolságban jelölni kell.

### **Párhuzamos közút<sup>16</sup>**

Egymással párhuzamosan vezetett közúti vasút és közút esetén biztonsági okokból a közúti és a közúti vasúti úrszelvény között biztonsági sávot kell biztosítani. A biztonsági sáv szükséges szélessége 50 cm.

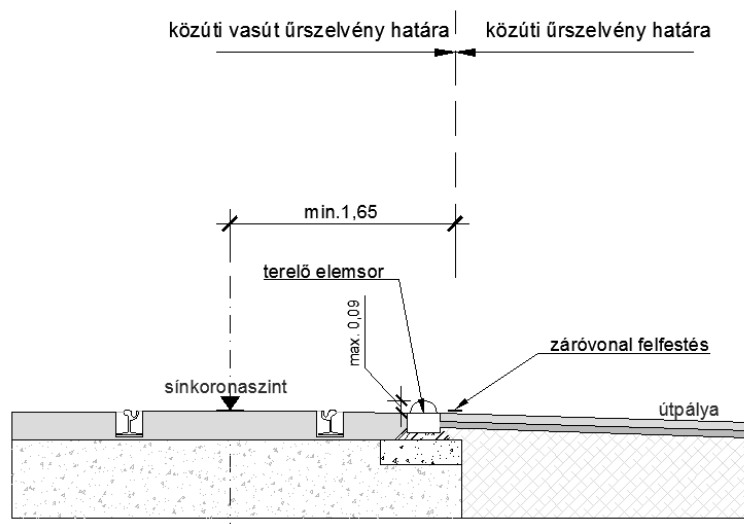
Kötöttség esetén a biztonsági sáv szélessége csökkenthető, erre az engedélyezésre jogosult közlekedési hatóság adhat – az adott helyszínre vonatkozó egyedi felmentést.



9.2. ábra Párhuzamosan vezetett közút elválasztó szigettel

A közúttól elválasztott közúti vasúti pálya úrszelvénye érintkezhet a közúti úrszelvényvel. A fizikai elválasztás (pl. gömbsüvegsor) a vasúti úrszelvényen belül, az úrszelvény alatt helyezhető el.

<sup>16</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (4.2.5.)



9.3. ábra Közúttól elválasztott közúti vasút minimális fizikai elválasztással

Amennyiben a közúti vasúti pályán közúti közlekedés is megengedett, abban az esetben a közúti forgalmi sáv szélesség és a vasúti úrszelvény alapján kell meghatározni a közös sáv szélességét. Egyvágányú pálya esetén a forgalmi sáv egyben a közúti vasúti úrszelvény szélessége, mely min. 3,30 m.

Kétvágányú pálya esetén a vágányok tengelytávolságának és a szükséges közúti forgalmi sáv szélességek meghatározása a közös úrszelvények alapján szükséges:

*Például:*

*A vágánytengely távolság 3,20 m, a vágányok melletti záróvonal minimális távolsága a vágánytengelytől 1,65 m, autóbusz forgalom esetén min. 1,90 m., így a közúti forgalmi sáv (3,25-3,50 m) szélességű lehet.*

*A vágánytengely-távolság 3,40 m, a vágányok melletti záróvonal minimális távolsága a vágánytengelytől 1,65 m, autóbusz forgalom esetén min. 1,80 m, így a közúti forgalmi sáv szélessége 3,35 m-3,50 m lehet.*

*Tömegközlekedési sáv biztosításakor a megállóhelyek mellett az autóbuszok közlekedtetése érdekében – szélső peronos elrendezésnél – a minimális vágánytengely távolság 3,40 m (ebben az esetben a forgalmi sáv szélessége: 1,70 + peronszegély távolság (1,33 m/1,30 m) = 3,03 m/3,00 m)*

## 9.4 Közúti vasút keresztezése és megközelítése közúti, gyalogos felül-, aluljáróval

### 9.4.1 Vasúti aluljáró, vasúti felüljáró

A felüljáró alatt a vasút részére szükséges szabadon tartandó teret biztosítani kell és gondoskodni kell a felüljáró szerkezeti elemeinek védelméről egy esetleges baleset (pályaelhagyás) esetén.

A munkavezeték legalacsonyabb helyzetével és ez által felülről minimális úrszelvénnyel a „10. Villamos felsővezeték” című fejezet foglalkozik.

A közút feletti vasúti felüljáró hídstruktúrájának legalacsonyabb pontja a közút burkolatától számítva min. 5,50 m legyen. Az útügyi hatóság hozzájárulásával ennél alacsonyabb méretű, de az utakra vonatkozó úrszelvénynek megfelelő felüljáró is kialakítható oly módon, hogy a vasúti híd védelméről - figyelmeztető jelzéssel, védőkapu vagy ütközőgerenda elhelyezésével, szerkezeti megerősítéssel, vagy egyéb módon - gondoskodni kell.

Azokon a 25 m-nél nagyobb mellvéd fal távolságú műtárgyakon, melyeken csak a járműközlekedésre előírt szabadon tartandó tér nem áll rendelkezésre, a pályaszemélyzet részére félreálló helyet kell kialakítani. A félreálló helyek legnagyobb távolsága 30 m és ezeket az elsodrési határon kívül kell kialakítani, kapaszkodóval ellátva és feltűnő színű mázolásal megjelölve.



#### 9.4.2 Gyalogos alul- és felüljáró

Gyalogos felüljáró alatt a közúti vasút részére a szükséges szabadon tartandó teret biztosítani kell.

A gyalogos aluljáró, utas aluljáró folyosószelvényét a várható utasforgalom, illetve a mértékadó utas szám alapján kell megállapítani.

A gyalogos alul- és felüljárók megfelelő világításáról gondoskodni kell.

A vasúti pálya gyalogos felüljáróján villamos felsővezeték közvetlen vagy közvetett érintésének megakadályozására védőberendezés az érintésvédelmi előírások szerint helyezendő el.

### 9.5 A közúti vasúti pálya keresztezése vízfolyással

Vízfolyások, vízi létesítmények keresztezésére, megközelítésére vonatkozó műszaki követelményeket a *vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010. (IV. 29.) Kormányrendelet* tartalmazza. A hidak és átereszek tervezésénél és kivitelezésénél a vízügyi és hajózási érdekből irányadó előírásokat a 28/1965. (V. É.20) OVF-KPM utasítás tartalmazza. A rendelet mellékletként kiadott szabályzat rendelkezik a tervezési irányelvekről, melyek alapján a 2,0 méternél nagyobb nyílású műtárgyak hídnek, a 2,0 m és ennél kisebb nyílású műtárgyak áteresznek tekintendők.

#### 9.5.1 Hidak és műtárgyak elhelyezése

A hidak és átereszek hidraulikai méretezését az MSZ 11447 sz. szabvány alapján kell elvégezni. A hidak és átereszek létesítése, továbbá meglévő műtárgyak átépítése vízjogi létesítési engedély birtokában végezhető.

A kisebb folyók, vízfolyások műtárgyait belterületi szakaszokon az 1%-os ( $Q_{1\%}$ ) mértékadó vízhozamra kell méretezni. A műtárgyak nyílásméretét úgy kell megválasztani, hogy a keresztezési szelvényben legfeljebb 15%-os átfolyási keresztmetszet csökkenés, illetve az átfolyási sebesség legfeljebb 10%-os növekedése engedhető meg.

A közúti vasúti pályát keresztező vízfolyás vagy vízi létesítmény műtárgyának elhelyezését úgy kell megválasztani, hogy a víz, hordalék és jég levonulása a vasúti pálya állagát és a közlekedés biztonságát ne veszélyeztesse.

Folyók esetében a híd elhelyezésére a közlekedési és vízügyi szempontból egyaránt megfelelő keresztmetszélyt kell kiválasztani. A hídtengely lehetőleg merőleges legyen a sodorvonalra. A hídníylások méreteit és a szerkezetük alsó élét úgy kell megválasztani, hogy a híd a mértékadó vízhozam mellett se okozzon visszaduzzasztást, és ne okozzon olyan mértékű sebességnövekedést, amely a meder elfajulását okozhatja, valamint ne akadályozza a vízi közlekedést sem a legkisebb, sem a legnagyobb hajózási vízszintnél.

A hidak és átereszek nyílásmérete, pillérkiosztása és a pilléralak meghatározásakor az MSZ 11447 szabványban foglaltakat kell figyelembe venni, melynek alkalmazása a Duna és a Tisza folyón tervezendő hidak kivételével minden vízfolyásra tervezendő híd esetében alkalmazandó.

A nem hajózható vízfolyások esetében a szerkezet alsó éle és a mértékadó ( $Q_{1\%}$ -os) vízhozamnak megfelelő vízszint fölött legalább 0,5 m, íves szerkezet esetén 0,7 m (ív tetőpontja) biztonsági távolság betartása szükséges.

#### 9.5.2 Átereszek

Az átereszeknek a mértékadó vízhozamot kártétel, és káros kimosódások nélkül kell elvezetniük. Átereszek létesülhetnek vízfolyások, nyílt medrek, valamint vasúti talpárkok pálya alatti átvezetésére is. Az átereszek nyílásméretének meghatározásakor figyelembe kell venni azok üzemeltetési (tisztíthatósági) szempontjait is. Vízfolyások keresztezésénél elhelyezendő átereszek esetében hatósági előírások is meghatározhatják a műtárgy fenékszintjét.

A tervezett átereszek nyílásméretét úgy kell megválasztani, hogy azokban a mértékadó vízhozam lehetőség szerint szabad felszínű vízmozgással vonuljon le, a nyomás alatti átvezetést lehetőség szerint kerülni kell.

Az átereszek épülhetnek beton, vasbeton, műanyag csövekből, különböző vasbeton keretelemekből. Az átereszek tervezésekor figyelembe kell venni a csőgyártók által előírt legkisebb takarási magasságokat, mely az áteresz teherbírását befolyásoló tényező. A gyártóval minden esetben egyeztetni szükséges, hogy a tervezett csőanyag a rendelkezésre álló takarási mélység mellett a közúti vasúti forgalom által jelentett terhelésre megfelel-e.

Az átereszekhez csatlakozó földmedrek esetében az átereszek elő- és utómedrét 5-10 fm hosszon burkolattal kell ellátni. A burkolt és burkolatlan mederrészek között kimosódás mentes átmeneti szakaszok biztosítása szükséges.

## **9.6 A közúti vasúti pálya alatti közműátvezetések kialakítása**

### *9.6.1 A közművek csoportosítása*

#### **A közművek szakmai csoportosítása:**

- *Vízgazdálkodási közművek:*
  - vízellátás (ivóvíz- és közüzemi iparivíz-ellátás),
  - vízvezetés (szenny- és csapadékvíz elvezetés, szennyvíz-kezelés).
- *Energiaellátó közművek:*
  - villamosenergia-ellátás,
  - vezetékes gázellátás,
  - közvetlen hőenergia-ellátás (távhőellátás).
- *Távközlő közművek:*
  - hírközlő közművek (hagyományos és optikai hálózatok),
  - egyéb távközlő közművek.
- *Üzemi közművek:*
  - villamos energiaellátás,
  - üzemi hírközlés,
  - jelző és biztosítóberendezés.

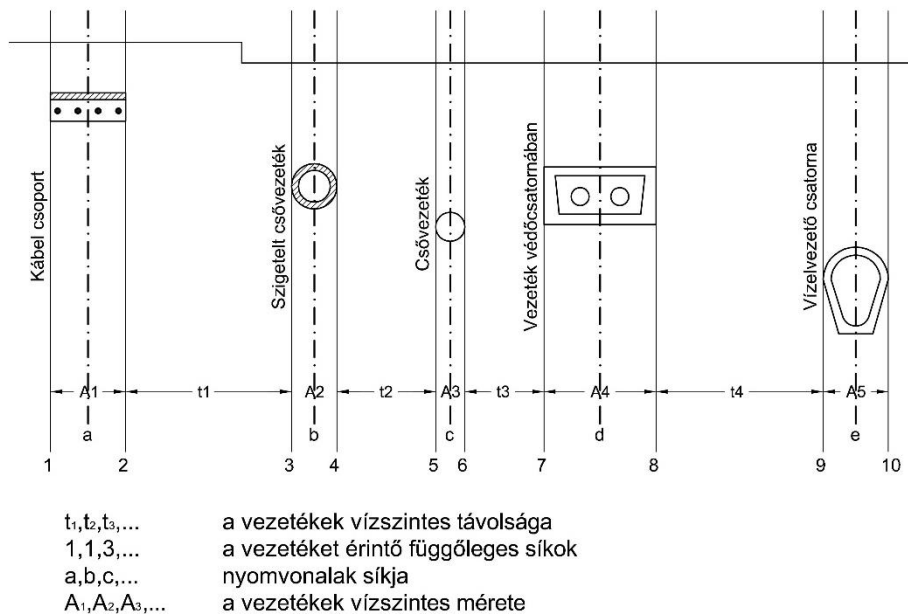
### *9.6.2 A közművezetékek elrendezéséről általában*

A vezetékeket a rendezési, illetve a beépítési tervben rögzített rendszer szerint, a megadott területsávokon belül kell elhelyezni, figyelembe véve az MSZ 7487/3 szabvány előírásai szerint létesülő föld feletti vezetékeket is.

### 9.6.2.1 Vízszintes elrendezés

Az egyes vezetékek közötti vízszintes távolságok értelmezése:

A különböző közművezetékek *keresztelésénél* is azonos elrendezésűek.



9.4. ábra A vezetékek közötti vízszintes távolság ( $t$ ) értelmezése

### 9.2. táblázat: Az egyes vezetékek részére biztosítandó területsávok tájékoztató mérete

Vezetékek megnevezése		Sáv szélesség (m)
Vízvezeték	belső mérete $\phi$ 500 mm-ig	1,2
	$\phi$ 501 < 800 mm-ig	1,6
	$\phi$ 801 < 1200 mm-ig	2,4
Csatorna	zárt gravitációs vezeték $A < 0,3$ m	1,2
	$0,3$ m < $A < 1,0$ m	2,4
	$1,0$ m < $A < 1,6$ m	3,2
	nyomóvezeték	vízvezetéknek minősül
Villamos energiaellátási kábel	darabszám 1-2	0,5
	3-5	1,2
	5-nél több, többlet kábelenként	0,2
Távhőellátás	$A < 0,8$ m	1,5
	$0,8$ m < $A < 1,2$ m	2,0
	$1,2$ m < $A < 2,2$ m	3,5
Távközlési kábel	földbe fektetett	0,8
	alépítmény 20 nyílásig (M/110)	1,2
	alépítmény 20 nyílás (M/110) felett	1,5
Gázvezeték	$\phi$ 500 mm-ig	1,2
	$\phi$ 501 < 800 mm-ig	1,5
	$\phi$ 801 < 1200 mm-ig	2,0
Közvilágítási oszlopsor		1,0

**Párhuzamos vezetékek:** Párhuzamos vezetéknél két vagy több vezeték lényegében azonos irányban, folyamatosan halad egymás mellett.

Párhuzamos vezetéknél az egyes vezetékek között a 9.3. táblázatban megadott legkisebb vízszintes távolságokat be kell tartani. A szükséges méretek megállapításához az egyes vezetékekre vonatkozó szabványokat is figyelembe kell venni.

### 9.3. táblázat: Párhuzamos vezetékek közötti legkisebb vízszintes távolságok (t)

Vezeték megnevezése	Víz vezeték	Csatorna	Erős-áramú kábel	Távhőellátás vezetéke		Távközlő vezeték (védőszerkezetben)	Gáz-elosztó vezeték
				Védőszerkezetben	Földbe fektetve		
Vízvezeték		1,5	0,7	0,5	1,0	0,7	0,7
Csatorna	(1,0)		1,0	0,7	1,0	1,0	1,0
Erősáramú kábel	(0,7)	(0,7)		1,0	1,0	0,5	0,5
Táv- hő- ellátás vezetéke	védőszer- kezetben	(0,7)	(0,7)			0,5	0,5
	földbe fektetve	(0,7)	(0,7)			1,0	1,0
Távközlő vezeték (védőszerkezetben)	(0,7)	(0,7)	(0,5)	(0,5)	(0,7)		0,5
Gázelosztó vezeték	(0,7)	(1,0)	(0,5)	(0,5)	(0,7)	(0,5)	

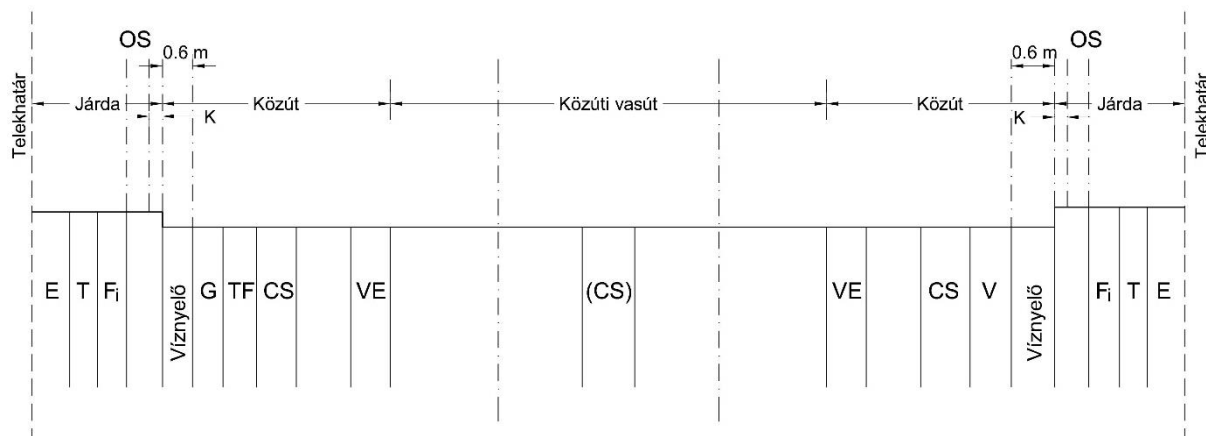
Megjegyzés: Az adatok méterben szerepelnek, a zárójeles értékek közös árkos közműsávra vonatkoznak.

#### Elhelyezési rendszerek

**Egyedi (hagyományos) elhelyezés:** Egy adott területen az egyes vezetékek egymástól függetlenül kerülnek elhelyezésre.

**Közműalagút:** Közműalagutak és az alagúton kívüli vezetékek elrendezését külön előírások határozzák meg.

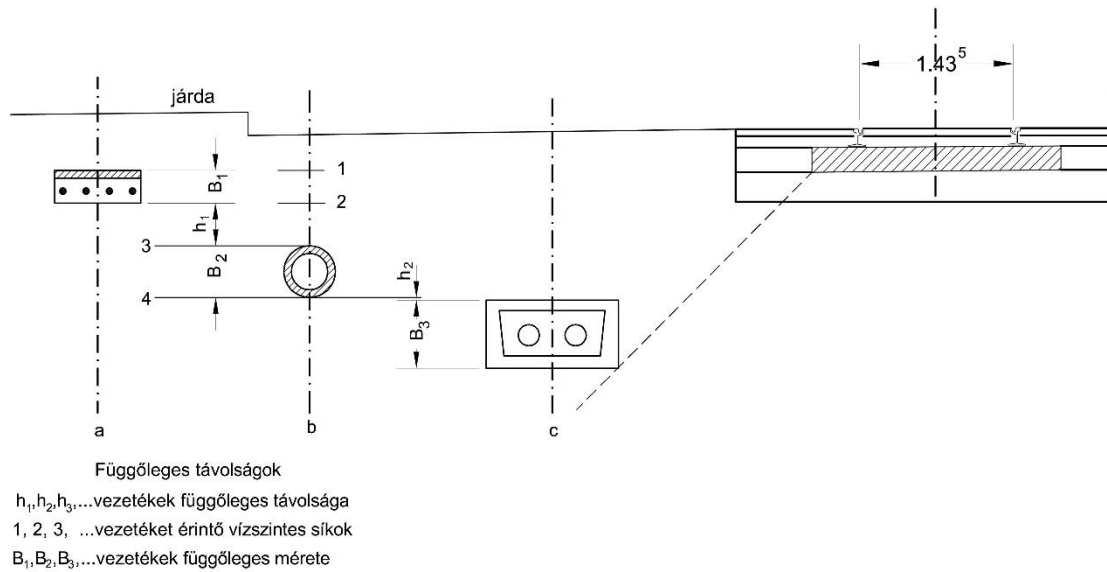
**Vegyes elrendezés:** Az előzőek szerinti rendszerek vegyes alkalmazása.



9.5. ábra Közművezetékek elhelyezése középső fekvésű közúti vasúttal

### 9.6.2.2 Mélységi elrendezés

Az egyes vezetékek közötti függőleges távolság értelmezése a 9.6. ábra szerint történik.



9.6. ábra A vezetékek közötti függőleges távolságok értelmezése

A vezetékeket az alábbi sorrendben kell (felülről lefelé haladva) elhelyezni:

- villamosenergia-ellátás,
- vontatási energia,
- közúti forgalomirányító és jelző berendezések,
- távközlés,
- távhőellátás,
- gázellátás,
- vízvezetés.

A vezetékek mélységi elrendezését az egyes vezetékekre vonatkozó szakági előírások szerint kell megválasztani.

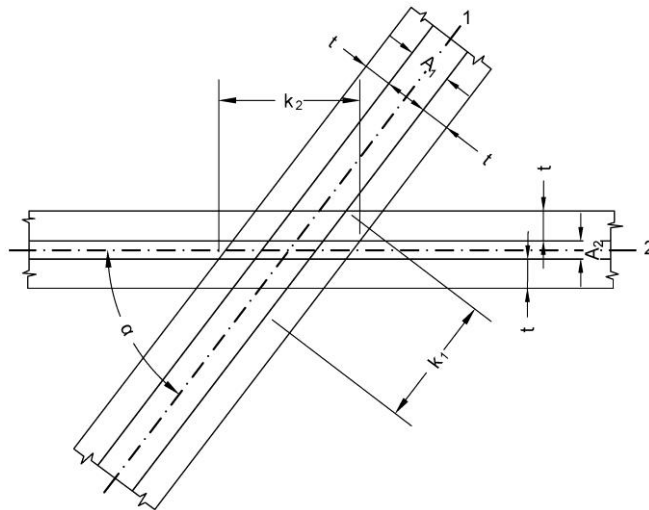
A legkisebb takarás méretei a vezetékeknel:

9.4. táblázat: Legkisebb takarás méretei

Legkisebb takarás méretei		
járda	burkolt	$b + 0,2 \text{ m}$
	burkolatlan	0,3 m
úttest	burkolt	$b + 0,2 \text{ m}$
	burkolatlan	0,4 m
egyéb	0,3 m	

Megjegyzés: „b” a burkolatszerkezet vastagsága méterben

Vonalas jellegű építmények keresztezésénél a keresztezési szakaszt és a keresztezés szögét a 9.7. ábra szerint kell értelmezni.



- t „1” és „2” jelű vezeték, illetve építmény közötti minimális távolság
- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> vezeték folyószelvényének, illetve építmény vízszintes mérete
- α a keresztezés szöge
- k<sub>1</sub> és k<sub>2</sub> a keresztező szakaszok hossza

9.7. ábra Keresztezési szakasz értelmezése

## 9.7 Burkolt pályaszerkezetű közúti vasút közművezetékekkel történő megközelítése, illetve keresztezése

### 9.7.1 Általános követelmények

Az általános műszaki követelményeket akkor kell alkalmazni, ha a szabvány egyes vezetékkeresztezésekre vonatkozó részletes előírásai nem tartalmaznak szigorúbb feltételeket.

A közúti vasúti pálya és a vezeték keresztezésének tervezését csak a helyszín felmérése, szükség szerint a legmagasabb talajvízszint megállapítása és az üzemeltetőtől a pálya esetleges bővítésére és átalakítására, valamint esetleges különleges körülményekre vonatkozó adatok beszerzése után szabad elvégezni. Be kell tartani az MSZ EN 1997-1 előírásait.

A védőcsövet, védőműtárgyat az útkategóriának megfelelő és az e-UT 07.01.12. műszaki előírásokban meghatározott közúti terhelésre, vagy ugyanezen előírás 2.2.1.2 pontjában szereplő közúti vasúti terhek közül a nagyobb igénybevételt okozóra kell méretezni, mert a burkolt pályaszerkezet miatt a vasúti pályán közúti forgalom is bonyolódhat.

A védőcsöveket **külön vasúti terhelésre nem kell méretezni**, ha a védőcső teteje, és a vasúti alj vagy beton pályalemez felső síkja között legalább a következő takarás biztosítva van:

9.5. táblázat: Védőcső takarások

Védőcső belső átmérő [mm]	Min. takarás [m]	Védőcső belső átmérő [mm]	Min. takarás [m]
200	0,65	1200	4,90
300	1,00	1300	5,40
400	1,40	1400	5,80
500	1,90	1500	6,30
600	2,30	1600	6,70
700	2,70	1700	7,10
800	3,20	1800	7,60
900	3,60	1900	8,00
1000	4,10	2000	8,50
1100	4,50		

A beépítésre kerülő védőcső anyagának függvényében a minimális takarási mélységek értékét a várható terhelések ismeretében a csőgyártóval egyeztetni szükséges.

Vezetékeknek a közúti vasúti pálya alatti elrendezésénél irányadó az, hogy a vezeték esetleges meghibásodása ne tegye tönkre a közúti vasúti pályatestet és ne veszélyeztesse annak forgalmát; másrészt a meghibásodott vezeték helyreállítható legyen a közúti vasúti pálya jelentékeny megbolygatása és a forgalom korlátozása nélkül.

E célok érdekében a közúti vasúti pálya és a vezeték keresztezésénél általában védőcsövet, a nyomás alatti vezetékeknel pedig a pálya egyik vagy mindkét oldalán még elzárót is kell alkalmazni. Nem szükséges az elzáró létesítése akkor, ha a keresztezéstől számított 100 m-en belül egyébként is létesült, vagy létesül elzáró. (Kivételt képez az a szennyvíz nyomóvezeték, amelyben legfeljebb 0,5 bar üzemi nyomás van. Itt tolózárat nem kell alkalmazni, csak védőcsövet.)

A közművezeték a közúti vasúti pályát lehetőleg 90°-ban keresztezze. Ha másként nem oldható meg, ferde keresztezés is létesíthető, de a keresztezési szög 30°-nál kisebb nem lehet. Ha több egymás mellett haladó vezeték keresztezi a közúti vasúti pályát (akár üzemi vezeték is), akkor azok egymástól való legkisebb távolságára az MSZ 7487-2 előírásai mértékadók.

Közúti vasút által elfoglalt területsávban, hosszirányban önálló közművezetékét létesíteni, illetve az átépítés során megtérni nem szabad!

Közúti vasút által elfoglalt területnek kell tekinteni:

- a pálya felépítményhez tartozó, illetve annak üzeme érdekében létesített építmények (pl. folyóka) által elfoglalt területsávot,
- a közúti vasúti úrszelvény alatti területsávot.

E területsávok közül mértékadó a szélesebb.

Közművezeték közúti vasút által elfoglalt terület alatt párhuzamosan csak közműalagútban helyezhető el akkor, ha az üzemeltető a párhuzamos közműalagút létesítéséhez előzetesen hozzájárult.

Közműalagút közúti vasút által elfoglalt terület alatti elhelyezése esetén

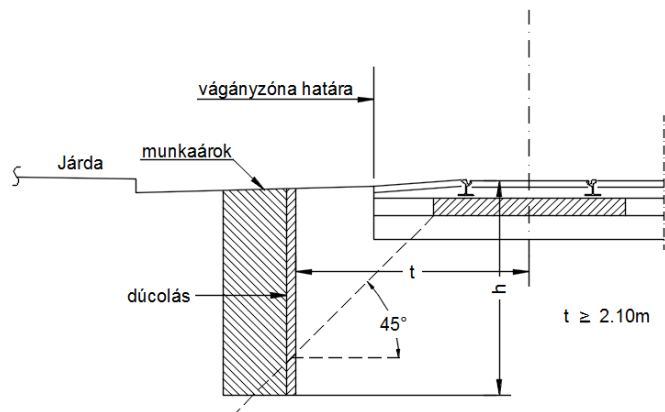
- a közműalagút statikai méretezésénél a közúti és vasúti terheléseket is figyelembe kell venni,
- a közműalagút terepszinten megjelenő tartozékait a vágánytengelytől mért 2,10 m-es sávon kívül kell elhelyezni; a közműalagút tartozéka a vágánytengelytől 2,10 m-re csak akkor helyezhető el, ha ahhoz az út kezelője előzetesen hozzájárult.

Közúti vasút által elfoglalt területsáv *megközelítése* esetén a vezetékek munkaárkának széle és a vágánytengely közötti megkívánt legkisebb távolság (t):

- burkolt felépítménynél:  $t = H + 0,75 \text{ m}$ ,
- nyílt felépítménynél:  $t = H + 1,50 \text{ m}$ .

ahol H a munkaárok fenéksíkjának a sínkoronától mért függőleges távolsága. A t értéke 2,10 m-nél kisebb nem lehet

A munkaároknak a vágánytengely felé eső homlokfalát dúcolni kell, és 45°-os teherelosztást figyelembe véve, a tényleges közúti vasúti teherre azt méretezni kell.



9.8. ábra Közúti vasút megközelítése vezeték munkaárkával

**Gázz szállító és gázelosztó vezetéket tilos elhelyezni közúti vasúti közlekedés célját szolgáló alagútban és hídon!**

Közúti vasút által elfoglalt területet vezetékekkel keresztezni az alábbi követelmények betartása mellett szabad:

- a vezeték keresztezési szakaszán iránytörést elhelyezni tilos;
- a keresztezési szakaszra vezetékszerelvényt és tartozékot elhelyezni tilos;
- a keresztezés szöge nem lehet kisebb 30°-nál.

A minimális takarási mértéket a védőcső átmérőjének függvényében kell meghatározni a következők szerint, ha "v" a pályaszerkezet vastagsága:

- a burkolt pályaszerkezetű keresztezési szakaszon a takarás (azaz a keresztalj illetve vasbeton pályalemez felső síkja, illetve a védőcső felső éle közötti távolság legkisebb mértéke)  $v+0,30$  m
- ha a takarás a védőcső átmérőjének függvényében a 9.4. táblázatban megadott értékénél kisebb, úgy a védőcsövet az e-UT 07.01.12 műszaki előírásokban meghatározott közúti vasúti teherre ellenőrizni kell. Az ellenőrzésnél a vasbeton pályaszerkezet tehereloszló, illetve tehermentesítő hatása figyelembe vehető.

Külterületen vezetett közúti vasút keresztezésénél a korábbiakban említett védőműtárgyat kell alkalmazni.

A közúti vasúti pályát keresztező védőcsőnek szilárdsági szempontból is meg kell felelnie az MSZ EN 1997-1 előírásainak.

A védőcső anyaga lehet acél, öntöttvas, beton, vasbeton és egyéb, ha szilárdsági és biztonsági szempontból megfelel. Új keresztezések létesítésénél előnyben kell részesíteni az elektrokorrozíós hatásoknak ellenálló védőcső anyagokat (műanyag, üpe stb.), acél védőcsövek alkalmazását lehetőség szerint kerülni kell. A védőcső átfúrással, átsajtolással vagy áthúzással (a továbbiakban kitakarás nélküli technológiával) is beépíthető.

A vezetéket a közúti vasúti műtárgyon is át lehet vezetni. Ilyenkor két eset fordulhat elő:

- A műtárgy szabad nyílásában haladó vezeték felfüggesztésének vagy alátámasztásának szilárdsági szempontból is meg kell felelnie. Külön meg kell vizsgálni a vezetékeknek közúti vasúti szempontból szükséges védelmét is.
- A műtárgy szelvényében a földben elhelyezett vezetéket fajtájának megfelelően nyitott vagy zárt védőcsőbe kell helyezni. A védőcső a műtárgy alapfalának szélét legalább 4 méterrel kell, hogy meghaladja. A védőcső a műtárgy alapozási szintje felett legyen legalább 1,0 m-rel.



### 9.7.2 Vízvezeték keresztezés

A nyomás alatti ivó-, ipari és üzemi vízvezetéseket a közúti vasúti pálya alatti keresztezésnél, ha a vezetékben folyóvíz nyomása  $10 \text{ N/cm}^2$ -nél nagyobb, vagy ha a vízvezetéki cső névleges átmérője 100 mm-nél nagyobb, védőcsőben kell elhelyezni.

A védőcső keresztmetszeti területe legalább kétszerese legyen a haszoncső által elfoglalt legnagyobb keresztmetszetű területnek.

A védőcső anyagára, fektetési mélységére és hosszára vonatkozóan az előzőekben leírt alapelveket kell alkalmazni.

### 9.7.3 Szennyvíz és csapadékvíz zárt vezeték, illetve csatorna keresztezés

Gravitációs szennyvíz és csapadékvíz vezeték közúti vasúti vágány alatti átvezetésénél, - általában - védőcsövet nem kell alkalmazni, mivel ezek a vezeték nincsenek nyomás alatt. Csatorna keresztezés esetén a vágány mindkét oldalán tisztítóaknát kell létesíteni.

A vágány alatti takarást a korábbiak szerint kell megállapítani azzal, hogy a takarás 1,0 m-nél kisebb semmilyen esetben nem lehet, a minimális takarási mélységet az alkalmazott csőanyag szilárdsági paraméterei alapján kell meghatározni.

### 9.7.4 Gázvezeték keresztezés

A 18/1998.(VII.3.) KHVM rendelet alapján a gáz és egyéb nyomás alatti közművezetékek esetében az alábbiak szerint kell eljárni.

A közúti vasúti pályát alul keresztező, nyomás alatti csővezeték védőcsőbe kell helyezni. A védőcsőre és a védőcső nélküli szállítócsőre vonatkozó követelményeket műszaki előírásban kell meghatározni.

Nyomás alatt álló vezeték közúti vasúti pálya alatt történő átvezetésénél a pálya egyik vagy mindkét oldalán - a következőkben foglaltak kivételével - elzárót kell alkalmazni.

Az elzáró vagy elzárók a közúti vasúti pálya mellett létesített aknában és aknán kívül is alkalmazhatók. Földbe telepített elzáró kulcsszárát fel kell vezetni a terepszintig.

A közúti vasúti pálya mindkét oldalán akkor kell elzárót elhelyezni, ha a vezeték mindkét oldal felől nyomás alá kerülhet.

Az elzárásra vonatkozó előírások nem kötelezőek a magasnyomású szénhidrogén-vezeték vágánykeresztezésénél, ha csőtörés, illetve nyomásesés esetére automatikusan üzembe lépő elzáró rendszer kerül beépítésre.

A közúti vasúti pályát felül keresztező csővezeték tartószerkezetre kell helyezni, egyébként önhordóként alakítható ki, amit részletes műszaki előírásban kell meghatározni.

Közúti vasút felett 6 bar-nál nagyobb belső nyomású gázvezeték nem vezethető át.

Közúti vasúti közlekedésre szolgáló műtárgyban tilos gázvezeték átvezetni. Közúti vasúti alagútban csak vasútüzemi csővezeték szabad létesíteni.

Közúti vasúti műtárgy alapjához 4 m-nél közelebb, földben elhelyezkedő, nyomás alatti csővezeték védőcsőbe kell helyezni.

Ha a közúti vasutat keresztező vagy megközelítő fém csővezeték aktív korrózióvédelemmel létesül, akkor az aktív hatásnak kitett körzeten belül a biztosító és távközlő berendezési kábeleket és azok tartozékait megfelelő passzív védelemmel kell ellátni. A közúti vasúti biztosítóberendezési- és távközlési kábeleket a csővezeték aktív korrózióvédelmi rendszerébe bekapcsolni nem szabad. Ha a közúti vasutat megközelítő fém csővezeték védelme a vasúti villamosvontatás káros hatásaitól megbízhatóan és gazdaságosan nem oldható meg, a párhuzamos vezetés csak a veszélyeztető hatások figyelembevételével engedhető meg.

#### Gázvezetékek csoportosítása

A 11/2013.(III.21.) NGM rendelet alapján a nyomásfokok az alábbiak:

- kisnyomás  $\text{MOP} \leq 100 \text{ mbar}$ ,
- középnyomás  $100 \text{ mbar} < \text{MOP} \leq 4 \text{ bar}$ ,
- nagyközép-nyomás  $4 \text{ bar} < \text{MOP} \leq 25 \text{ bar}$ ,
- nagynyomás  $\text{MOP} > 25 \text{ bar}$ .

A földbe helyezett vezeték fektetési mélysége olyan legyen, mely a helyi körülmények és a csőanyag függvényében megvédi a vezetéket a káros külső mechanikai hatásoktól.

A vezetéképítéshez alkalmazott csövek, idomok és szerelvények feleljenek meg az építési technológiának, a várható igénybevételeknek és minőségük legyen szavatolt.

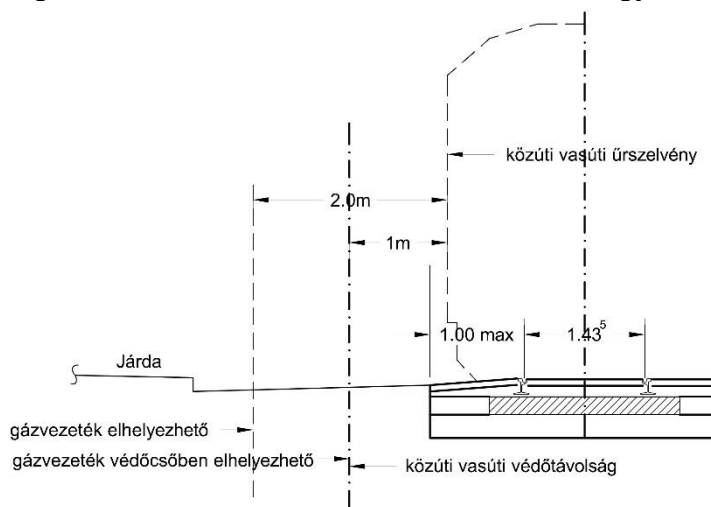
A gázvezeték védőtávolságain belül tilos a vezeték műszaki állapotát veszélyeztető, vagy ellenőrzését akadályozó tevékenységet végezni, illetve ilyen létesítményt emelni, továbbá tűz- és robbanásveszélyt előidéző, illetve tűzzel járó tevékenységet folytatni.

Gázelosztó vezetékeknek a közúti vasúti úrszelvény szélétől való védőtávolságait az MSZ 7048/3 szerint kell megállapítani

**9.6. táblázat: Gázelosztó vezetékeknek a közúti vasúti úrszelvény szélétől való védőtávolságai**

A vezeték nyomásfokozata	Névleges mérete (átmérő) [mm]	Védőtávolság [m]
Kisnyomású	tetszőleges	2 (1)
Középnomású	legfeljebb 90	2 (1)
	90 felett	3 (1)
Nagyközépnomású	legfeljebb 90	3 (1)
	90 felett	3 (1)

A 9.6. táblázat zárójelben levő védőtávolságai a következő feltételekkel alkalmazhatók: a közúti vasutat megközelítő vezetéknek a zárójel nélküli védőtávolságon belül megfelelő mechanikai védelme (pl. védőcső) legyen, továbbá a közúti vasúti vágányt megközelítő vezetéknek megfelelő aktív korrózióvédelmi berendezései legyenek.



**9.9. ábra Közúti vasúti vágány megközelítése gázvezetékkel**

A keresztezésnél a nyomás felőli oldalon elzárót kell alkalmazni, azonban ezt nem szükséges közvetlenül a közúti vasút mellett létesíteni. Az elzáró helyét és a vágánytengelytől való távolságát, - amely még a legközelebbi elágazás előtt, de max. 300 m lehet - a helyszínrajzon meg kell adni, illetve be kell kótázni.

Gázszállító vezetékek esetében a keresztezéseknél általában a védőcső beépítését kerülni kell. A szállítóvezeték védelmére acél védőcső beépítése tilos.

#### 9.7.5 Gőz-, forró- és melegvízvezeték keresztezés

A gőz-, forró- és melegvízvezeték közúti vasúti vágány alatti elrendezésénél a Vízvezeték keresztezés című pontban foglaltak szerint kell eljárni.

## 9.7.6 Elektromos és távközlőkábel / vezeték / alépítmény keresztezés

### 9.7.6.1 Erősáramú keresztezés

A kábeleket a közúti vasúti pálya keresztezésénél védőcsőbe kell helyezni. A védőcső anyaga lehet beton, műanyag, üpe. Célszerűbb olyan védőcső használata, amelyet a közúti vasúti pálya alatt át lehet hajtani, annak megbolygatása nélkül.

A védőcső hosszát az MSZ 13207:2000 szabvány szerint kell megállapítani.

Burkolt pályaszerkezetű közúti vasút alatti erősáramú vezeték védőcsöve az útpálya járműközlekedésre szolgáló részén, illetve a járdaszegélyen 0,50 m-rel nyúljon túl (MSZ 13207:2000). Burkolt pályaszerkezetű közúti vasút alatti vezeték védőcsövet a 9.10. ábra mutatja.

A közúti vasúti vágányokat megközelítő erősáramú kábelt az MSZ 7487 számú szabvány szerint kell vezetni.

A közúti vasúti vágányokat keresztező kábeleket a következő előírások szerint kell fektetni:

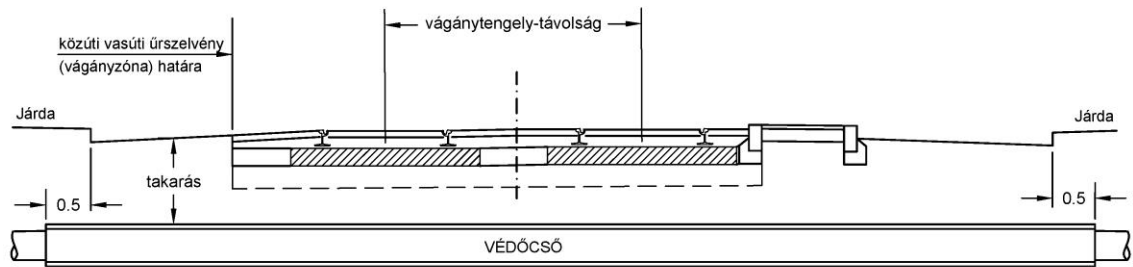
- közúti vasutat keresztező kábel védőműtárgyban (tömbcsatorna, kábel- csatorna stb.) is elhelyezhető,
- új létesítmények tervezésekor, bontással járó felújításkor *megfelelő tartalékkal rendelkező* védőműtárgyat kell elhelyezni,
- közúti vasút alatt a kábeleket egymással keresztezni tilos.

A védőműtárgy felső alkotója (felső síkja) és a sinkoronaszint közötti távolság legalább 1,2 m legyen.

Miután egyenáramú vontatásról van szó, az acél, ill. vasbeton védőcsövek aktív vagy passzív korrózióvédelem hiányában rövid idő alatt tönkremennének. Ezért úgy a keresztezésnél, mint a párhuzamos vezetéskor, ha egyéb más előírás nem tiltja, illetve a szilárdsági feltételeket kielégíti, lehetőleg műanyag, vagy elektromos korrózió szempontjából semleges anyagú védőcsövet kell alkalmazni. Ha ez nem lehetséges, úgy az acél, vagy vasbeton védőcső elektromos korrózióvédelméről gondoskodni kell, melyet a keresztezés engedélyezési tervének is tartalmaznia kell.

Az MSZ 13207:2000 szerinti további előírások a kábelvédőcsőre vonatkozóan:

- a földbe fektetett kábel kiegészítő mechanikai védelmére használható a műanyag-, az acél-, a betoncső, valamint az egy vagy több átmenő üreggel rendelkező tömbcsatorna (a továbbiakban: cső),
- a csőben elhelyezett kábelek hűlési viszonyai általában kedvezőtlenebbek, mint a kábelárókban, ágyazórétegben fekvő kábeleké. A csőben elhelyezett kábelek melegeledését, illetve terhelhetőségét az MSZ 13207 és az MSZ IEC 287 szerint kell meghatározni,
- a csövek belső átmérője a kábel külső átmérőjének legalább kétszerese legyen. Ha több kábel kerül egy csőbe, a cső átmérője a kábelek köré húzható körnek legalább kétszerese legyen,
- a különböző névleges feszültségű kábeleket külön csőben kell elhelyezni,
- az energiaátviteli és az irányítástechnikai kábeleket külön csőben kell elhelyezni, kivételt képeznek a közvilágítási kábelek, amelyek a saját vezérlőkábelükkel közös csőbe helyezhetők,
- irányítástechnikai kábelek akkor helyezhetők közös csőbe, ha nem képezik egymás tartalmát,
- csőben kábelösszekötőt elhelyezni nem szabad,
- a cső belső felülete ne legyen érdes, a toldásoknál, peremeknél, széleknél ne legyenek olyan kiálló részei, amelyek a kábelt a behúzáskor megsérthetik,
- a csöveket tengelyirányban, egyenes vonalban kell egymáshoz csatlakoztatni,
- a talajban a csövet úgy kell elhelyezni, hogy vízszák ne keletkezzen benne. A kábel későbbi kihúzhatóságának biztosítása érdekében a csővégek megfelelő tömítésével a cső beiszapolódása ellen védekezni kell.



9.10. ábra Burkolt pályaszerkezetű közúti vasút alatti vezeték védőcsővel

### 9.7.6.2 Közvilágítás

A tervezett utak, közúti vasúti pályák kialakításakor a létesítendő, ill. átépítésre kerülő közvilágítást az MSZ EN 13207 Útvilágítás című szabvány, illetve Budapestre vonatkozó tervezés esetén a 2015. évben elfogadott Budapest Világítási Mesterterv (BVMT) előírásai alapján meghatározott világítási helyzetekhez, ezeken belül világítási osztályokba kell sorolni. A tervezett, ill. átépítendő hálózatok méretezését ezen előírások alapján kell elvégezni.

Új közúti vasúti pálya létesítésénél lehetőség szerint a villamos felsővezeték tartó oszlopokat a közvilágítás tartására is alkalmassá kell tenni, ezzel - az esztétikai szempontokat is figyelembe véve, - elkerülhetővé válhat az ún. "oszloperdő" létrejötte.

A közvilágítási hálózatok közúti vasúti pálya keresztezésére az előzőekben leírtak maradéktalanul érvényesek.

### 9.7.6.3 Távközlőkábel / vezeték / alépítmény keresztezés

A közúti vasúti pálya alatt távközlési vezetéket hosszirányban elhelyezni nem szabad.

A vasúti pályát keresztező távközlési vezetéket védőcsőben kell elhelyezni. A védőcső felső élének a sínkoronaszint alatt legalább 1,2 m mélységben kell lenni.

A keresztező védőcső végét a képzett (elméleti) 45°-os teherátadási zóna határán túl legalább 1,0 m-re kell túlnyújtva kialakítani.

A vasúti pályát felülről fém anyagú/vezetőjű vezeték nem keresztezheti.

A közúti vasúti pálya mentén a föld feletti távközlési vezeték oszlopait – amennyiben a pálya töltésen vezet, akkor a töltés lábánál, a bevágás szélénél vagy rézsű közbelső padkáján kell elhelyezni – úgy kell elhelyezni, hogy azok a vasúti közlekedést és a vasúti jelzőberendezésekre a szabad rálátást ne zavarják.

A nem vasútüzemi célú távközlési gyengeáramú építmény helyi közforgalmú vasútvonal vágánytengelyét legfeljebb 5,00 méterre közelítheti meg.

A fémvezetőjű távközlési hálózatokra a villamos vontatás zavartatási/veszélyeztetési hatásait vizsgálni kell, hogy a hálózat a távolbhatás elleni védekezésnek megfeleljen.

Elektromos oszlopsorra/felsővezeték oszlopsorra távközlési kábelt/berendezést/eszközt csak a hálózat tulajdonosának engedélyével szabad elhelyezni, az áramszolgáltató/tulajdonos vonatkozó előírásai, illetve az ágazati rendeletek/előírások szerint.

Az új kábelhálózat/eszközök tervezése során az oszlophálózat állékonyságát ellenőrizni szükséges, a szükséges erőtani számítások elvégzésével.

Az igénybe vett oszlopsoron 3 kábelnél több nem üzemelhet.

A kábelek közötti minimális távolság 0,50 méter lehet, azok kialakítása a vonatkozó ágazati előírásoknak megfelelő.

Az oszlopokra távközlési kábelhálózat/eszköz/berendezés csak az oszlop mászhatóságának megtartása mellett lehetséges. A közlekedési úrszelvénybe a távközlési hálózat egyetlen eleme sem kerülhet.

A távközlési berendezések/hálózati elemek földelését (fém tartalmazó elemek) a megfelelő földelés kialakításával/csatlakoztatással biztosítani kell.

Távközlési kábelhálózat terepszint feletti magassága min. 5,50 méter lehet.

## 9.8 Nyitott pályaszerkezetű közúti vasút közművezetékkel történő megközelítése, illetve keresztezése

### A közművezetékek elrendezéséről általában

A közművezetékek elrendezésekor (vízszintes-magassági elrendezés) a vezetékek sorrendje, az elhelyezéshez szükséges területsávok, betartandó távolságok tekintetében a 9.7.1. pont előírásait kell figyelembe venni.

### 9.8.1 Általános követelmények

Megegyeznek a 9.7.1 pontban leírtakkal, az alábbi eltérésekkel:

- a védőcső átmérőjének függvényében a 9.5. táblázatban megadott értékeknél nagyobb takarás esetén a védőcsövet a vasúti és közúti terhelésre nem kell méretezni,
- ha a takarás a védőcső átmérőjének függvényében a 9.5. táblázatban megadott értéknél kisebb, akkor a 9.6.1. pont szerinti terhelésre kell méretezni a védőcsövet, (a nyitott pályaszerkezetű közúti vasútnál a védőcsövet csak a közúti vasúti teherre kell méretezni, hiszen közúti teher ide nem juthat),
- a védőcső méretezésénél a keresztaljak és az ágyazat teherelosztó hatása figyelembe vehető.

### 9.8.2 Közművezetékek keresztezései

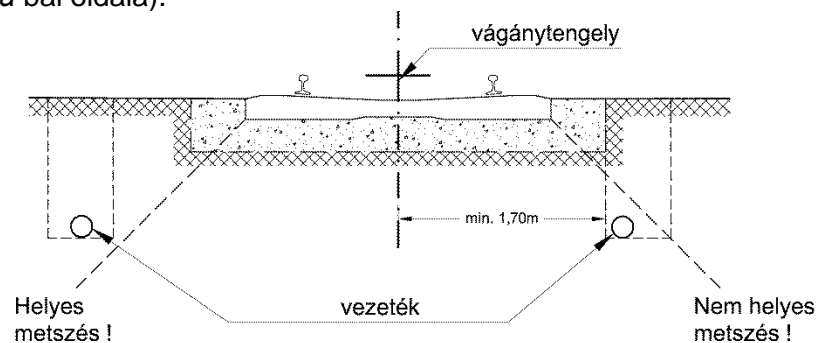
A különböző közműkereszteзések kialakítására vonatkozó előírások megegyeznek a 9.7 fejeletben szakágankénti részletezéssel ismertetett előírásokkal.

## 9.9 Önálló pályatestű közúti vasút közművezetékkel történő megközelítése, illetve keresztezése

### Általános követelmények

A 9.7.1. pont általános követelményrendszere itt is alkalmazható, de mert közúti forgalom nincs, az annak hatásából származó követelmények sem relevánsak.

A közúti vasúti vágány alá hosszirányban vezetéket elhelyezni nem szabad. A közúti vasúti vágány mellett létesítendő vezetéknek, illetve a vezeték elhelyezésére szolgáló munkaárok alsó élének a szélső alj végétől kifelé és lefelé 45°-ban húzott elméleti vonalon kívül kell haladnia (9.11. ábra bal oldala).



9.11. ábra Közúti vasúti vágány mellett létesítendő vezeték

Ha valamilyen kényszerítő ok miatt a vezetéket a közúti vasúti vágánnyal párhuzamosan, az elméleti teherátadódási vonalon belül kell vezetni, akkor azt védőcsőbe kell helyezni és a védőcsövet a közúti vasúti terhelésre is méretezni kell. Az így elhelyezett vezeték széle, illetőleg a munkaárok széle sem lehet azonban a szomszédos vágány tengelyétől 1,70 m-nél közelebb (9.11. ábra jobb oldala).

Nyomás alatti vezetékek átvezetésénél a pálya egyik, vagy mindkét oldalán elzárót kell alkalmazni

A védőcsövet legalább 1%-os esésben kell elhelyezni.

A védőcső legkisebb hossza attól függ, hogy a közúti vasúti pálya töltésben, bevágásban, vagy a térszínen van-e.

Töltésben lévő közúti vasúti pályánál a védőcső végének távolsága

$$h_1 = k + 1,5 \cdot (m + d)$$

ahol "k" a töltésrézsi vonala és az aljak felső síkjának vonala metszéspontjának távolsága a vágány tengelyétől,

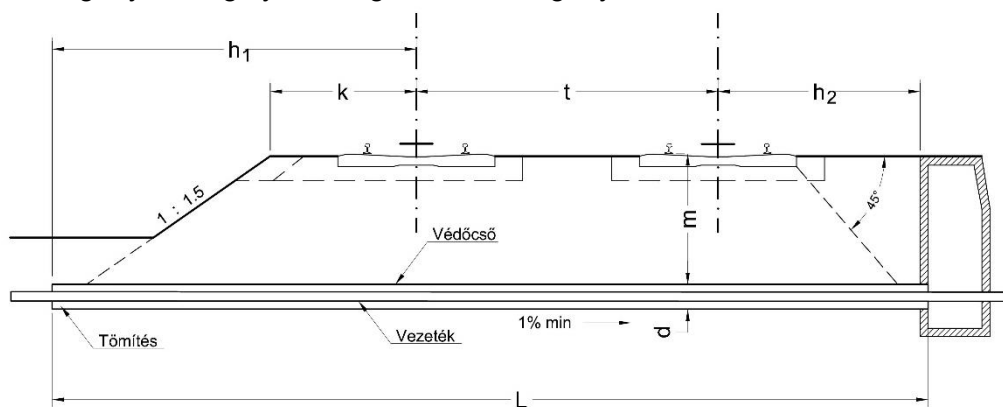
"m" a védőcső takarása,

"d" a védőcső külső átmérője.

A védőcső teljes hossza töltésben:

$$L = 2 \cdot h_1 + n \cdot x \cdot t$$

ahol "t" a vágányok tengelytávolsága és "n" a vágányközök száma.



9.12. ábra A védőcső legkisebb hossza töltésben fekvő közúti vasúti pályánál

Ha a közúti vasúti keresztaljak felső síkja vagy a sín felső érintő síkja megegyezik a környező térszint magasságával, akkor a szélső keresztaljak külső végétől kifelé és 45°-os szögben lefelé hajló elméleti egyenes és a védőcső aljának megfelelő vonal metszése adja a védőcső végét. A szélső vágány tengelye és a védőcső vége közötti távolság:

$$h_2 = 1,30 + (m - 0,15) + d$$

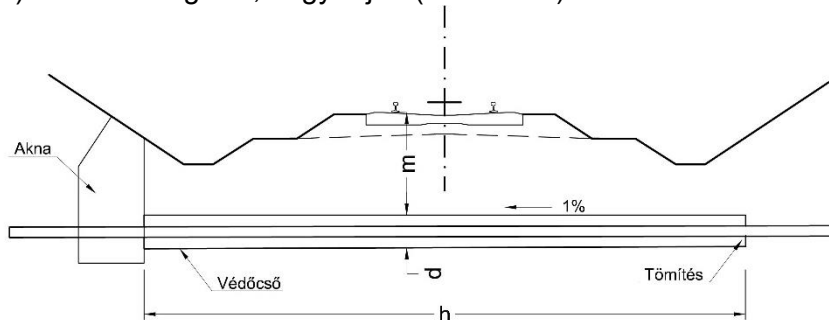
ahol 1,30 m (betonaljnal 1,21 m) a keresztaljak félhossza, "m" a takarási magasság, "d" a védőcső átmérője (9.12. ábra jobb oldala).

A védőcső teljes hossza szintben levő vágányok esetén:

$$L = 2 \cdot h_2 + n \cdot t$$

ahol "t" a vágányok tengelytávolsága és „n” a vágányközök száma.

Bevágásban levő közúti vasúti pályánál a védőcső legalább a pálya mentén levő szegélyárok (szabványárok) külső széléig kell, hogy érjen (9.13. ábra).



9.13. ábra A védőcső legkisebb hossza bevágásban fekvő közúti vasúti pályánál

Nyomás alatti vezeték közúti vasúti pálya alatti átvezetésénél a pálya egyik vagy mindkét oldalán elzárót kell alkalmazni. Az elzárót vagy elzárókat a vezeték átmérőjének és jellegének megfelelő távolságban kell elhelyezni, de még a legközelebbi elágazás előtt. Akkor kell a közúti vasúti pálya mindkét oldalán elzárót alkalmazni, ha a vezeték mindkét oldal felől nyomás alatt van. Az elzárót általában nem kell aknába helyezni.

A vezeték jellegétől függően a vezeték megfigyelésére és biztonsági okokból a közúti vasúti pálya egyik vagy mindkét oldalán indokolt esetekben aknát kell létesíteni. Az akna rendszerint azon az oldalon létesül, amelyik felé a védőcső lejt.

Töltésben levő közúti vasúti pályánál az akna széle és a töltés lába között legalább 1,0 m távolságot kell betartani. Bevágásban levő közúti vasúti pályánál az aknát a bevágás mellett haladó oldalárok külső szélén kell elhelyezni. Ha a közúti vasúti pálya térszínen van, akkor az akna széle a szélső vágány tengelyétől  $h_2$  távolságra (9.12. ábra jobb oldala) vagy kivételesen legalább 1,70 m-re helyezhető el.

Ø300 mm, vagy ennél nagyobb átmérőjű védőcső közúti vasúti pálya alá történő beépítését megelőzőleg talajkutató feltárást kell végezni a tervezett keresztezés tengelyében az altalaj minőségének és a talajvíz szintjének megállapítása érdekében. Ha az tapasztalható, hogy a talajvíz magas, vagy az altalaj nem állékony, úgy meg kell tervezni a víztelenítés módját is.

### **9.10 Közúti vasúti pályát keresztező vezetékek felújítása, rekonstrukciója, megszüntetése**

A közúti vasúti pálya alatt lévő közművezetékek rekonstrukciója során az alábbi esetek fordulhatnak elő:

- a keresztező közművezeték védőcsőben keresztezi a közúti vasúti pályát,
- a keresztező közművezeték védőcső nélkül keresztezi a közúti vasúti pályát.

Vezetékek rekonstrukciójának tervezésekor minden esetben törekedni kell arra, hogy a munkálatokat a közúti vasúti forgalom minél kisebb mértékű zavarásával lehessen végrehajtani. Védőcsöves átvezetés esetén a haszoncsövet, kábelt, a meglévő védőcsőből ki kell húzni, majd a védőcső állapotát ellenőrizni szükséges. Amennyiben a meglévő védőcső állapota megfelelő, akkor az új vezeték a meglévő védőcsőben kell elhelyezni.

Amennyiben a meglévő védőcső állapota nem megfelelő, akkor a tervezett rekonstrukció során új átvezetést kell tervezni, statikailag megfelelő teherbírású védőcső alkalmazásával. Az új védőcsövet lehetőség szerint kitakarás nélküli technológiával kell átvezetni a közúti vasúti pálya alatt. A felhagyásra kerülő védőcső két végét megfelelően le kell zárni, a vágányok alatti csőszakaszt ki kell injektálni, hogy a statikailag nem megfelelő állapotú csőszakasz a későbbiekben a közúti vasúti pálya állékonyságát ne veszélyeztesse.

Védőcső nélkül átvezetett közművezeték rekonstrukcióját lehetőség szerint – a meglévő keresztezés mellett – kitakarás nélküli technológiával áthajtott új védőcsöves átvezetés létesítésével kell megoldani. A felújított vezeték az új védőcsőben kell átvezetni a közúti vasúti pálya alatt. A megszüntetésre került vezetékszakaszt a közúti vasúti pálya alatt, annak állagmegóvása érdekében üregmentesen ki kell injektálni.

Közúti vasúti pálya alatt, annak állagát a későbbiekben veszélyeztető felhagyott közművezeték nem maradhat. A közúti vasúti pálya teherátadási zónáján kívül eső (9.11. ábra bal oldal) felhagyott vezetékszakaszokat ki kell emelni a földből, a teherátadási zónán belüli, illetve keresztező vezetékszakaszokat pedig minden esetben üregmentesen kialakított injektálással kell biztosítani, elkerülendő a felhagyott vezeték későbbi állékonyság veszteségből adódóan a közúti vasúti pálya károsodását.

## 10 VILLAMOS FELSŐVEZETÉK

### 10.1 Villamosvontatási hálózat névleges feszültség szintjei

A felsővezetéki hálózat feszültség szintjét a közlekedtetni kívánt jármű, vagy a meglévő vontatási hálózat feszültség szintje határozza meg.

A 10.1. táblázatban összefoglalásra kerültek a szabványos, illetve a nem szabványos, de hazánkban járatos egyenáramú feszültség szintek.

10.1. táblázat: Egyenáramú feszültség szintek

Egyenfeszültség (DC)		
	Szabvány szerinti	Nem szabványos, de hazánkban járatos
kisfeszültség	600 V, 750 V, 1500V	825V, 1100V
nagyfeszültség	3000 V	

### 10.2 Felsővezetéki rendszerek osztályozása pálya által biztosított sebesség függvényében

Az alkalmazni kívánt felsővezeték rendszert úgy kell kiválasztani és üzemeltetni, hogy az minimum biztosítsa, a pálya által előírt sebességet.

- merev felfüggesztéseknél:  $V_{max} = 50 \text{ km/h}$ ,
- rugalmas ferde felfüggesztésű (lengő) vezeték esetében:  $V_{max} = 50 \text{ km/h}$ ,
- feszített rugalmas felfüggesztésű vezetéknel:  $V_{max} = 70 \text{ km/h}$ ,
- félkompenzált hosszlánc esetén:  $V_{max} = 80 \text{ km/h}$ ,
- kompenzált hosszlánc esetén:  $V_{max} > 80 \text{ km/h}$ .

A felsorolt felsővezeték rendszerek kiválasztása során a pálya sebességén túl érdemes mérlegelni az áramszedő és a munkavezeték kapcsolatából származó veszteségeket is. A felsővezeték rendszer kiválasztásánál elsődleges cél a beruházási költség, valamint a veszteségek, karbantartási költségek közötti optimális szint megtartása.

Helyi érdekű vasutaknál általában hosszlánc rendszerű szerkezeteket kell alkalmazni.

### 10.3 Jellemző munkavezeték felfüggesztési rendszerek és kialakításuk

- merev felfüggesztés:
  - keresztcsodronyos,
  - oldalkaros,
  - karos keresztthuzalos,
- rugalmas ferde és feszített rugalmas felfüggesztés:
  - keresztcsodronyos,
  - oldalkaros,
- félkompenzált és kompenzált hosszlánc:
  - Fischer-Jellinek rendszer (HÉV)
    - oldalkaros,
    - kereszttartós,
  - Könnyű hosszlánc (light rail) rendszer:
    - oldalkaros,
    - kereszttartós,
  - gyorsvasúti hosszlánc rendszer (MÁV):
    - tartókar,
    - keresztcsodrony,
    - keretállítás.



#### 10.4 Felsővezetéki oszlopok elhelyezésére vonatkozó előírások

Felsővezetéki oszlop elhelyezése során figyelemmel kell lenni többek között a felsővezeték rendszer és a pálya vonalvezetése által meghatározott távolságokra, a mértékadó jármű úrszelvényére, a közúti úrszelvényre, valamint a közművek elhelyezkedésére. (A mértékadó jármű úrszelvényének meghatározása során figyelemmel kell lenni a kitérők miatti úrszelvénybővítésre.)

A csonka vágány végén a felsővezeték tartó oszlopokat a meghosszabbított szabadon tartandó téren kívül kell elhelyezni.

A szabadon tartandó tér a vágányzáró akadálytól (baktól) vagy annak hiányában a vágány végétől mért 15 méter hosszú terület, melynek iránya megegyezik a vágánytengely meghosszabbított irányával és szélessége a szabványos jármű úrszelvényével azonos. A terepviszonyoktól, geometriai adottságoktól függően az oszloptávolság csökkenthető.

Felsővezeték oszlopokat korrózió védelemmel kell ellátni, mely lehet tűzihorganyzás és/vagy festés.

A szögacél oszlopokat a befogási pontnál betonlábazattal kell ellátni, acél csőoszlopok esetében a befogási ponthoz korrózió gátló védőgyűrűt kell alkalmazni

A felsővezetéki oszlopokat az üzemeltetővel egyeztetett módon az oszlop helyére utaló számozással és esetleg kiegészítő betűjellel kell jelölni.

A felsővezetéki oszlopokon jól látható és időálló módon fel kell tüntetni az oszlop számozását, teherbírását, az oszlop magasságát és gyártási évét.

Felsővezeték oszlopot töltésben vagy rézsűben lehetőség szerint úgy kell elhelyezni, hogy az oszlop alapja és a töltés vagy rézsű törésvonala között legalább 1 méter távolság legyen. Amennyiben ez a távolság nem tartható, az oszlop alapozását a rézsű vagy töltés kialakításának figyelembevételével kell méretezni.

##### 10.4.1 Jellemző felsővezetéki oszlop elhelyezések:

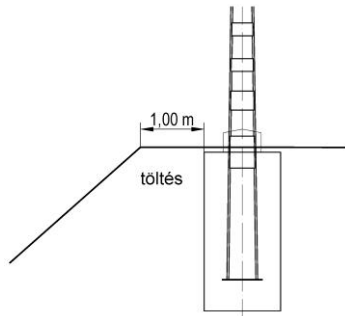
- közép oszlop,
- szélső oszlop, egyoldali oldalkaros,
- szélső oszlop, keresztsodronyos.

Felsővezetéki oszlopot járdában vagy útszegély mellett úgy lehet elhelyezni, hogy a következő távolságok biztosítva legyenek:

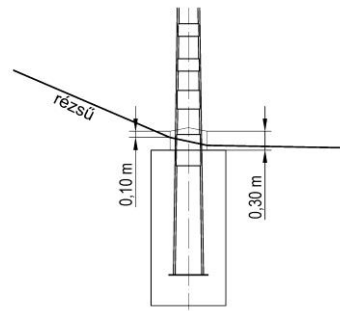
- kiemelt szegély esetén az út szegélye és az oszlop széle vagy alkotója között min. 0,5 méter (közúti úrszelvény),
- kiemelt szegélynek nem minősülő szegély vagy útpadka esetén az útburkolat széle és az oszlop széle vagy alkotója között min. 1,0 méter (közúti úrszelvény).

#### 10.2. táblázat: Felsővezeték tartó oszlop elhelyezése közúti vasúti megállóhelyen, autóbuzsmegállóban

Felsővezeték tartó oszlop elhelyezése:		Távolság [m]
megállóhely peronjában		
- megállóhely felszálló oldalán	vágánytengelytől	min 2,65
- megállóhely felszállóval átellenes oldalán		min 1,65
kijelölt busz megállóban		
- megálló	útszegélytől	min 1,0
- ideiglenes busz megálló, villamos pótló megálló	útszegélytől	min 0,5

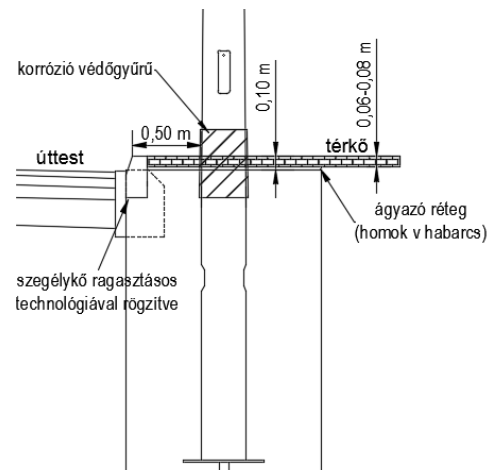
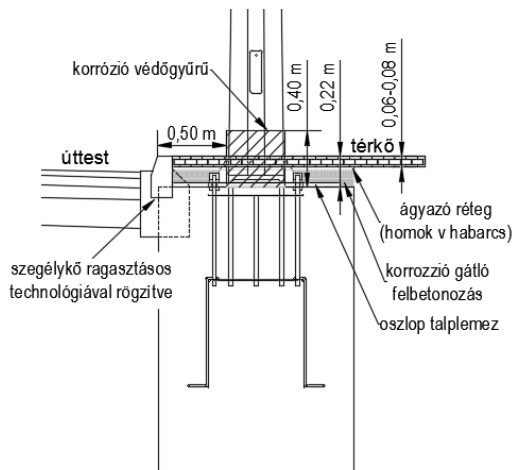


oszlop elhelyezése töltésben



oszlop elhelyezése zöld területen

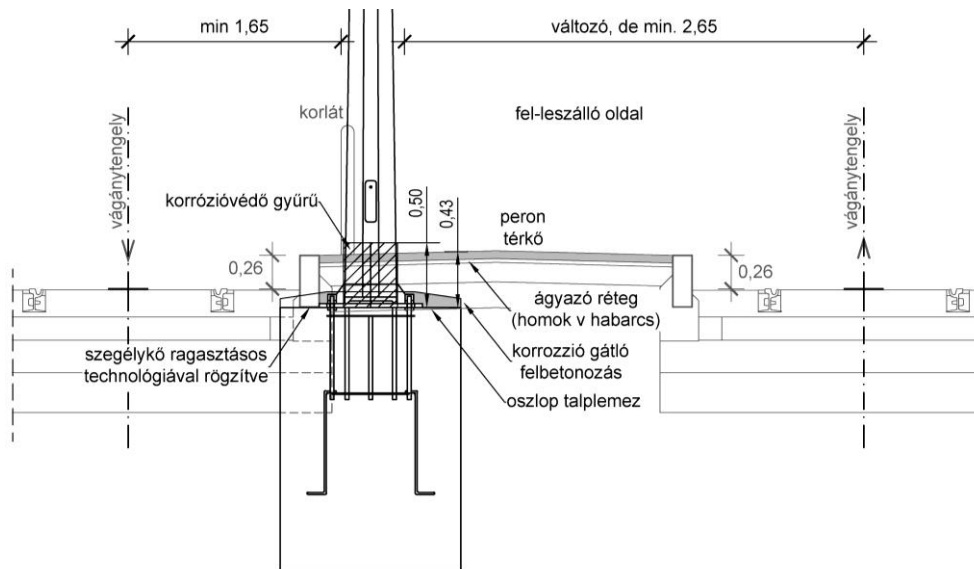
10.1. ábra Jellemző felsővezeték tartó oszlop elhelyezések töltés, bevágás esetén



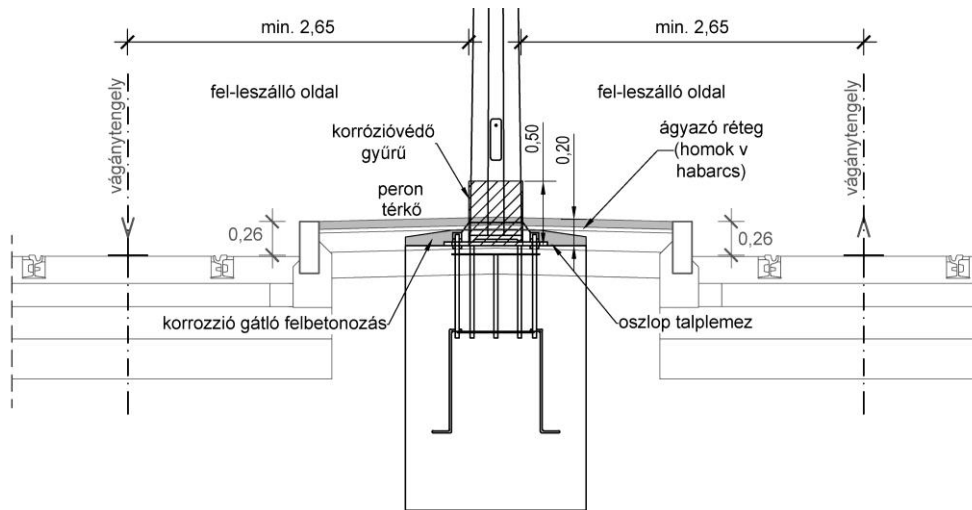
talpcsavaros acél csőoszlop elhelyezése  
kiemelt szegély és díszburkolat esetén

csőcsonkos acéloszlop elhelyezése kiemelt  
szegély és díszburkolat esetén

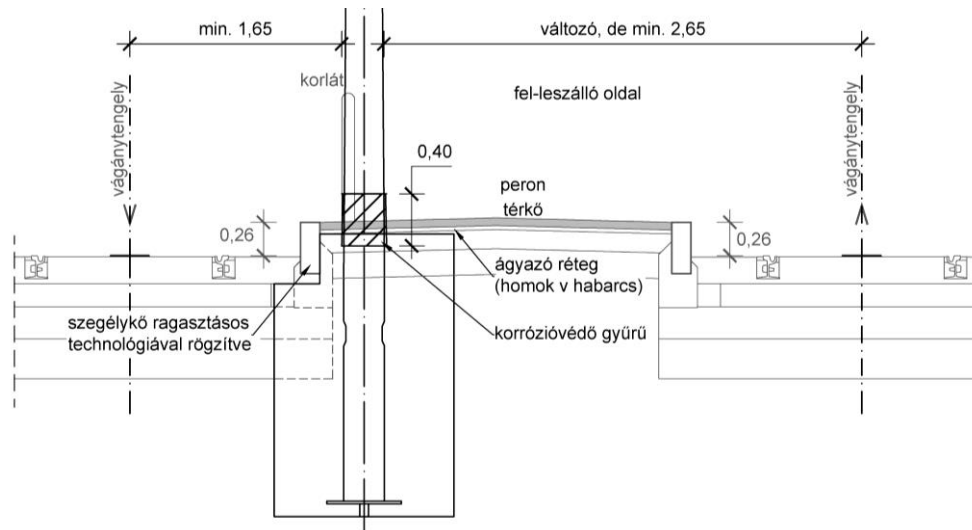
10.2. ábra Jellemző felsővezeték tartó oszlop elhelyezések útpálya mellett



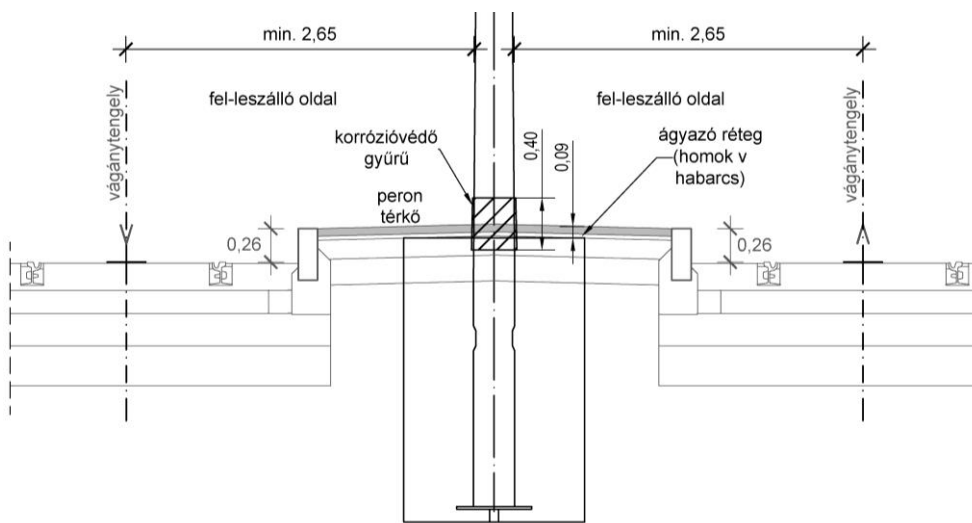
10.3. ábra Talpcsavaros acél csőoszlop elhelyezése egyenesben, egyoldali peronkialakítás esetén



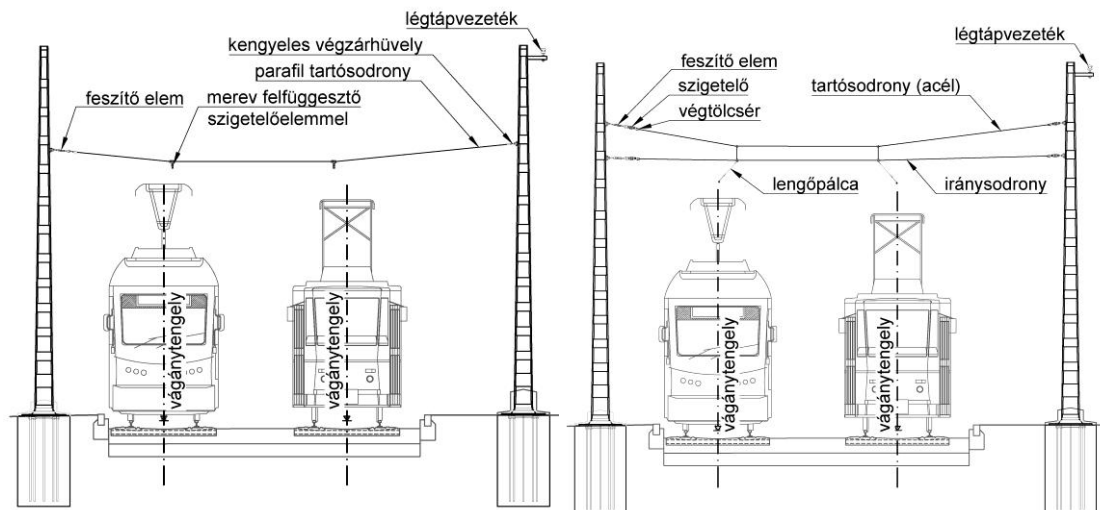
10.4. ábra Talpcsavaros acél csőoszlop elhelyezése kétoldali peronkialakítás esetén



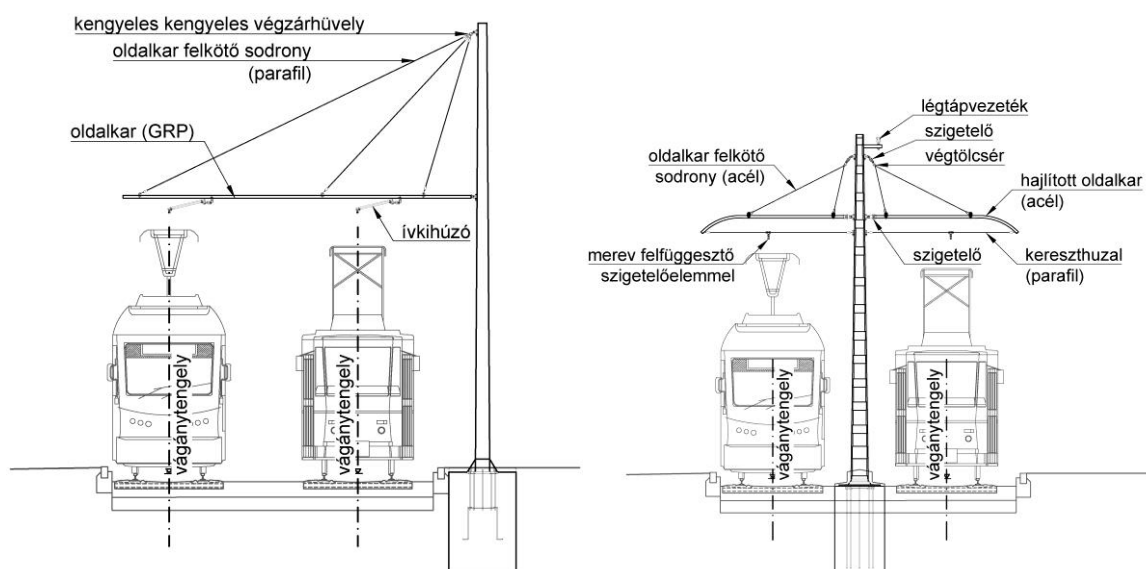
10.5. ábra Csőcsonkos acéloszlop elhelyezése egyenesben, egyoldali peronkialakítás esetén



10.6. ábra Csőcsonkos acélcsőoszlop elhelyezése kétoldali peronkialakítás esetén



10.7. ábra Szélső oszlopok közötti átfeszítéses merev és rugalmas rendszer elvi vázlata



10.8. ábra Szélső és közép karos oszlopok elvi vázlata merev felfüggesztésű rendszerrel

#### 10.4.2 Felsővezeték tartó oszlopok alapozása

A felsővezeték tartó oszlopok alapja túlnyomó többségében hasáb alakú, melynek geometriai méretét az oszlop névleges terhelhetősége és a talaj határfeszültsége határozza meg. Hasáb alaptól eltérni csak speciális esetekben kell, pl. közműérntettség. Ilyen esetben az oszlopalapot külön, egyedileg kell megtervezni és az érintett közműszolgáltatóval engedélyeztetni. Az oszlopalapokat az oszlop névleges terhelhetőségére kell méretezni.

#### 10.4.3 Felsővezeték oszlop állékonysági vizsgálata

Azoknál az oszlopoknál, amik a gyártó által tervezett élettartamukon belül vannak, de legalább 20 éves tapasztalatok alapján megfelelőnek bizonyultak és lényeges tartószerkezeti károk nem keletkeztek bennük, valamint a tervezett további élettartam alatt nem várható, hogy a szerkezetet a gyártó által meghatározott és garantált teherbírásának 80%-nál nagyobb erőhatások nem érik, nem szükséges statikai vizsgálatot tartani. (TSZ 01-2013 Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek erőtanai vizsgálata és tervezési elvei című műszaki szabályzat 3.2 pontja alapján)

20 éves vagy annál fiatalabb oszlop esetében az oszlop névleges teherbírása a mérvadó, külön statikai vizsgálat nem szükséges.

Az állékonysági vizsgálat kiterjedhet az oszlopra és annak alapjára egyaránt. A vizsgálat előtt mérlegelni kell az állékonysági vizsgálat költségeit és a vizsgálattal elérhető előnyöket.

Vizsgálati módszerek szerint megkülönböztetünk:

- statikus módszert,
- statikus és dinamikus módszert,
- dinamikus módszert.

A vizsgálati módszer kiválasztását befolyásolja az oszlop típusa, magassága, valamint az oszlop megközelíthetősége.

A szegecselt és diagonál szerkezetű rácsos oszlopokat, valamint az 50 évet meghaladó életkorú oszlopokat a felújítások során vizsgálat nélkül cserélni kell.

### 10.5 Felsővezeték magasság

A munkavezeték magasságának meghatározásakor a következő paramétereket szükséges figyelembe venni.

**10.3. táblázat: Felsővezeték magasság**

Megnevezés	Méret [mm]	
	közúti	elővárosi
névleges munkavezeték magasság	5800 ±100	5800 ±100
műtárgyak alatti minimum munkavezeték magasság	4500	4810
útátjárók feletti min. magasság	4500 (4700*)	5800

*Megjegyzés: Külön mérlegelés alapján, indokolt esetben a magassági értékektől el lehet térni. Eltérés esetén szükséges az érintett üzemeltető(k) jóváhagyása (pl. hidkezelő, út, közlekedési társaság).*

*\* Új utak kialakítása esetén a közútkezelő a későbbi útfelújításokra hivatkozva kérheti a magasabb értéket.*

### 10.6 Munkavezeték lejtésváltozás értéke

Munkavezeték emelése és süllyesztése során a következő értékekkel kell számolni.

**10.4. táblázat: Munkavezeték süllyesztésének és emelésének értéke**

Sebesség legfeljebb [km/h]	Legnagyobb lejtés [%]		Legnagyobb lejtésváltozás [%]	
10	1/17	60	1/33	30
30	1/25	40	1/50	20
50	1/40	25	1/40	25
60	1/50	20	1/100	10
100	1/167	6	1/333	3
120	1/250	4	1/500	2

### 10.7 Műtárgy alatti átvezetés

Felsővezeték műtárgy alatti átvezetése során fokozott figyelemmel kell lenni:

- az érintésvédelemre,
- a műtárgy szerkezetének mechanikai védelmére,
- a korrózió védelemre,
- a feszültség alatti vezeték műtárgytól való távolságára.

### 10.7.1 Érintésvédelmi előírások.

Műtárgy alatti átvezetés során a felsővezeték rendszer feszültség alatt lévő részeit érintési távolságon kívül kell tartani. Amennyiben ez a helyi adottságok miatt nem megoldható, a feszültség alatt lévő részeket el kell határolni.

Az érintési távolság meghatározása során előzetesen meg kell határozni, hogy mely két pont között kell a biztonsági távolságot tartani:

- Feszültség alatt lévő rész meghatározása során nem csak a munkavezeték (hosszlánc esetén a hosszláncszerkezet) és annak statikus és dinamikus mozgását kell figyelembe venni, hanem az áramszedőnek lehetséges geometriai méreteit is (munkavezeték szakadás esetén áramszedő felcsapódás).
- Járófelület meghatározása során a tervezőnek mérlegelnie kell, hogy a szabvány által előírt érintésvédelmi távolságot honnan határozza meg. (Pl. ha egy 8-10 éves gyermek karja átfér a korlát rácsain vagy a korlát alatt, a távolságot nem a korlát felső síkjától, hanem a járófelülettől kell mérni.)  
(A, B, C eset)

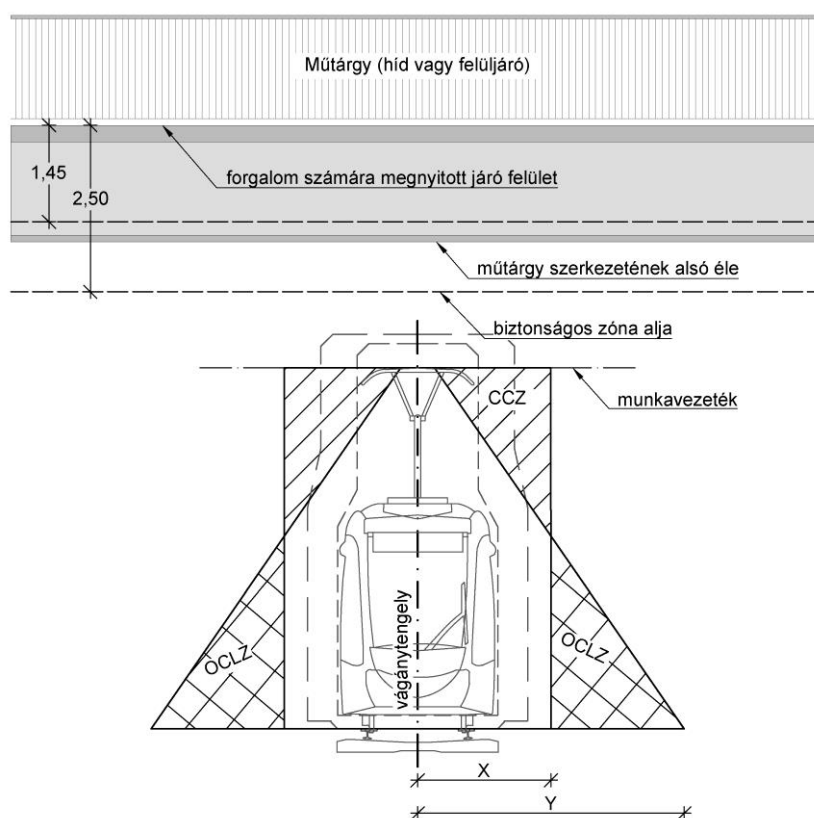
Jelmagyarázat a 10.9., 10.10. és 10.11. ábrákhoz:

CCZ: áramszedő zóna

OCLZ: felsővezeteki zóna

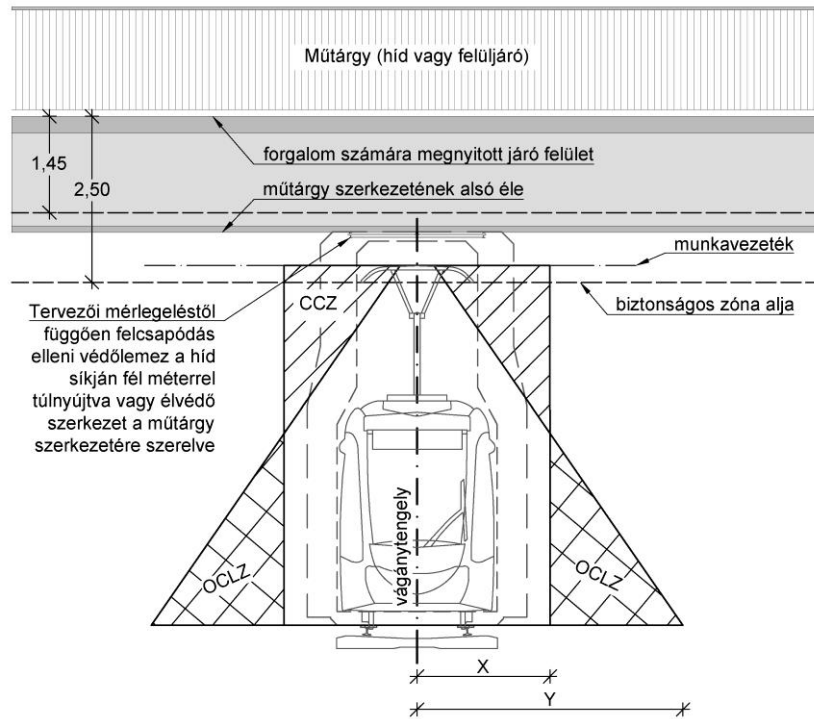
X: maximális áramszedő zóna (fél) vízszintes kivetülése áramszedő törés esetén CCZ

Y: maximális felsővezeték zóna (fél) vízszintes kivetülése áramszedő törés esetén



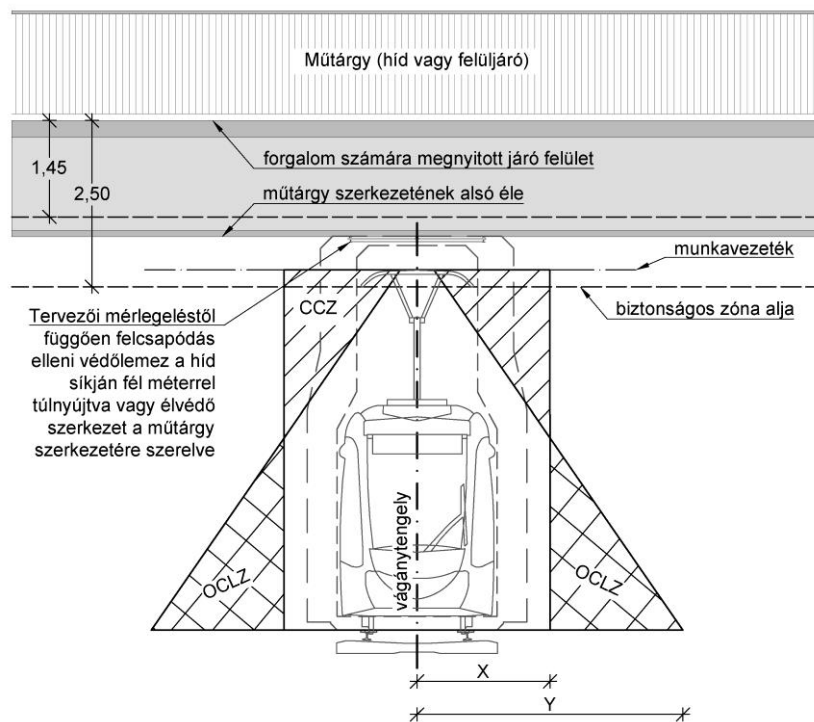
10.9. ábra Érintésvédelmi előírások A eset

Megjegyzés: A műtárgy járófelülete és a munkavezeték között megvan a minimális biztonsági távolság.



10.10. ábra Érintésvédelmi előírások B eset

Megjegyzés: A minimális biztonsági távolság függőleges összetevője a műtárgy járófelületétől mérve eléri a munkavezeték magasságát, de az oldalirányú összetevő nem.



10.11. ábra Érintésvédelmi előírások C eset

Megjegyzés: A minimális biztonsági távolság oldalirányú összetevője eléri a munkavezeték magasságát

### 10.7.2 Műtárgy szerkezetének mechanikai és villamos védelme

A tervezőnek számba kell vennie és meg kell vizsgálnia, hogy a különböző meghibásodások során a felsővezeték vagy az áramszedő milyen módon károsíthatja a műtárgy szerkezetét.

- A műtárgy alsó síkja a mértékadó jármű áramszedői zónája (CCZ) felett van: Ebben az esetben mechanikai és villamos védelemről nem kell gondoskodni. (*D-eset*)
- A műtárgy alsó síkja a mértékadó jármű maximális kinyúlási magassága ( $H_{max}$ ) felett, de még a villamos áramszedői zónáján belül található (CCZ): Ha az érintésvédelem más védelmet nem követel, a műtárgy szerkezetére élvédő szerkezetet kell felszerelni. (*E-eset*)
- Ha a műtárgy alsó síkja a mértékadó jármű maximális kinyúlási magassága ( $H_{max}$ ) alatt van: Az érintésvédelmi szempontok figyelembevételével a műtárgyat keresztező nyomvonal teljes hosszában mechanikai és villamos védelemről kell gondoskodni. (A védelem lehet felcsapódás elleni védőlemez, vagy kettős munkavezeték.) (*F-eset*)

Megjegyzés: Ha a alagút és érintésvédelmi előírások másként nem rendelkeznek, akkor az alagút földémszerkezetét kell úgy kialakítani, hogy az áramszedő jelentős kárt ne tudjon benne okozni. Ezen feltételek teljesülése esetén a külön mechanikai védelemről az alagútban nem kell gondoskodni.

Jelmagyarázat a 10.12., 10.13. és 10.14. ábrákhoz:

CCZ: áramszedő zóna

OCLZ: felsővezetéki zóna

X: maximális áramszedő zóna (fél) vízszintes kivetülése áramszedő törés esetén CCZ

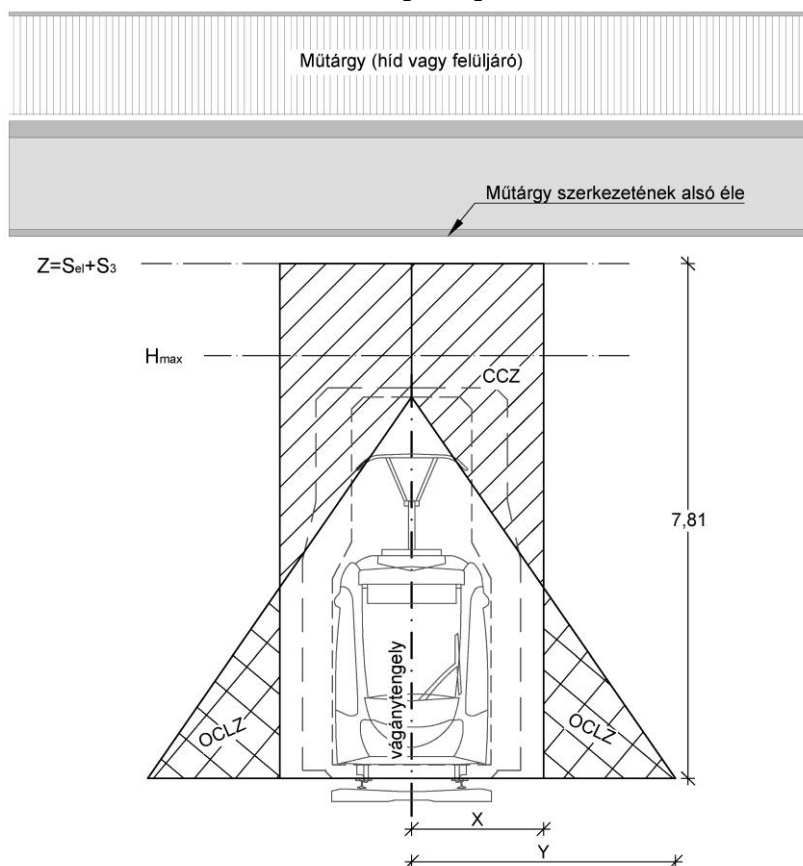
Y: maximális felsővezeték zóna (fél) vízszintes kivetülése áramszedő törés esetén OCLZ

S3: függőleges biztonsági távolság törés esetén

Sel: elektromos távolság az EN 50119 szerint

SH: áramszedő zóna maximális magassága

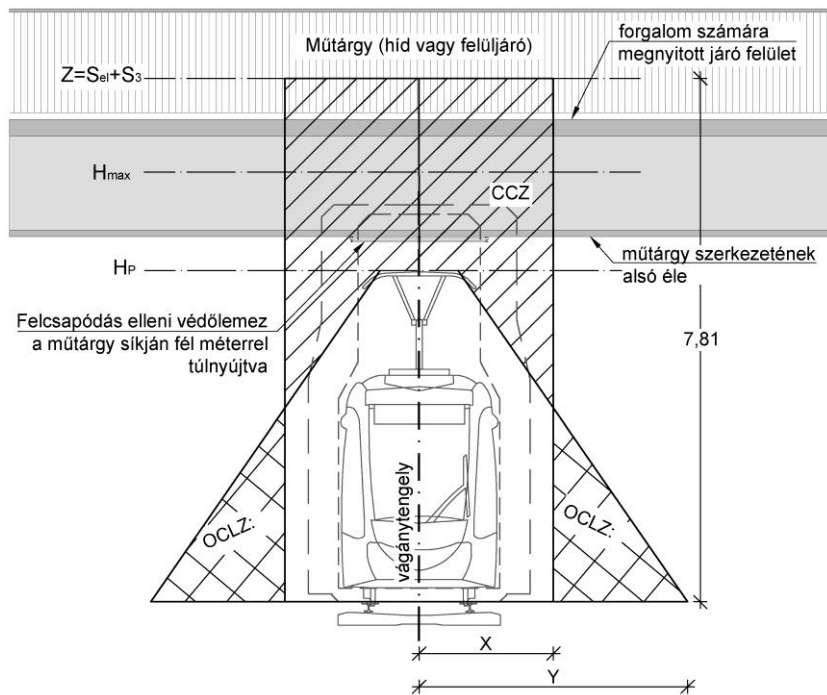
Hmax: teljesen felemelt áramszedő maximum magassága



10.12. ábra Műtárgy szerkezetének mechanikai védelme D eset

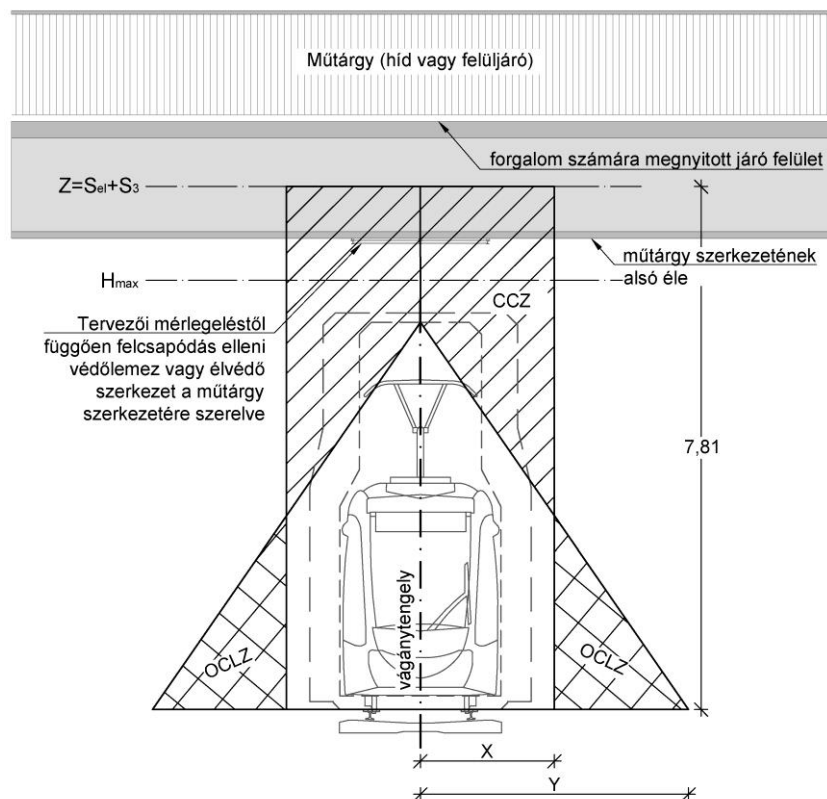
Megjegyzés: A műtárgy szerkezetének alsó síkja a mértékadó jármű áramszedői zónája (CCZ) felett van.





10.13. ábra Műtárgy szerkezetének mechanikai védelme E eset

Megjegyzés: A műtárgy szerkezetének alsó síkja a mértékadó jármű áramszedőjének maximális kinyúlási zónája ( $H_{max}$ ) felett van, de az áramszedői zónán (CCZ) belül van.



10.14. ábra Műtárgy szerkezetének mechanikai védelme F eset

Megjegyzés: A műtárgy szerkezetének alsó síkja a mértékadó jármű áramszedőjének maximális kinyúlási zónája ( $H_{max}$ ) alatt van

### 10.7.3 Korrózió védelmi megfontolások

Műtárgy érintettsége esetén fokozott figyelmet kell fordítani a szerkezet fémszerkezetén átfolyó kóboráram csökkentésére. A kóboráram nagyságát számítással nehéz meghatározni, csak utólagos mérések igazolhatják a megfelelőséget.

Nem megfelelés esetén a felsorolt kóboráramot csökkentő lehetőségek közül lehet/kell választani:

- áramvisszavezető hálózat keresztmetszetének növelése,
- áramvisszavezető hálózat (sínzál, áramvisszavezető kábelek) műtárgy fémszerkezetétől való elszigetelése,
- aktív korrózióvédelem. (szutirázs berendezés).

Amennyiben a kóborárammal kapcsolatos intézkedések befolyásolják a villamos biztonságot, akkor a villamos áramütés elleni intézkedések elsőbbséget élveznek a kóboráram hatásai ellen védő intézkedésekkel szemben.

### 10.7.4 Feszültség alatti vezeték távolsága a műtárgytól

**10.5. táblázat: Feszültség alatti vezeték távolsága**

Feszültség szint	Ajánlott legkisebb távolság [mm]	
	statikus	dinamikus
DC 600V - DC 1500 V	100	50

## 10.8 Érintésvédelem, túlfeszültség védelem

### 10.8.1 Érintésvédelem módja

A felsővezeték hálózaton alkalmazott érintésvédelmi mód: kettős szigetelés, illetve egyenáramú nullázás.

**10.6. táblázat: Felsővezeték tartó oszlopon elhelyezésre kerülő villamos berendezés érintésvédelmi intézkedései I.**

Felsővezeték tartó oszlopon elhelyezett villamos berendezést megápláló hálózat feszültsége: váltakozó feszültség esetén $1000V > U(AC) > 50V$ , egyen feszültség esetén $1500V > U(DC) > 120V$												
Villamos berendezést megápláló hálózat földelési típusa szerint	TN				TT				IT			
	TN-S, TN-C-S, TN-C											
Villamos berendezés érintésvédelmi osztálya	$x < II$		$x \geq II$		$x < II$		$x \geq II$		$x < II$		$x \geq II$	
Villamos berendezés és az úrszelvény (vagy a sínnel összekötött egyéb fémtestet pl. oszlop) közötti távolság	$x < 2m$	$x \geq 2m$	$x < 2m$	$x \geq 2m$	$x < 2m$	$x \geq 2m$	$x < 2m$	$x \geq 2m$	$x < 2m$	$x \geq 2m$	$x < 2m$	$x \geq 2m$
Kiegészítő áramütés elleni védelem	választható				ÁVK	ÁVK	ÁVK	ÁVK	ÁVK	ÁVK	ÁVK	ÁVK
Áramvisszavezető hálózatba kötés (leválasztó összecsatoló szikraközön keresztül)	igen	nem	nem	nem	igen	nem	nem	nem	igen	nem	nem	nem

**10.7. táblázat: Felsővezeték tartó oszlopon elhelyezésre kerülő villamos berendezés érintésvédelmi intézkedései II.**

Törpefeszültség esetén: $50V \geq U(AC)$ , $120V \geq U(DC)$		
Villamos berendezés érintésvédelmi osztálya	SELV	PELV
Áramvisszavezető hálózatba kötés (leválasztó összecsatoló szikraközön keresztül)	nem	nem
Kiegészítő áramütés elleni védelem	nem	nem

### 10.8.2 Korlátok, életvédelmi kerítések érintésvédelmi rendszerbe való illesztése

Minden az áramszedő zónába tartozó vezető vagy részben vezető anyagból álló elemet, amely meghaladja a 10.8 táblázatban előírt értékeket, leválasztó (összecsatoló) szikraközön keresztül be kell kötni az áramvisszavezető hálózatba.

#### 10.8. táblázat: Nagy kiterjedésű fémtárgy méretei

Sínnel párhuzamos [m]	Sínre merőleges [m]
15	2

### 10.8.3 Leválasztó összecsatoló szikraköz (átütő biztosító) elhelyezése és bekötése

A leválasztó (összecsatoló) szikraköz egyik kivezetését a védendő fémtárgy testéhez, a földelési oldalát pedig a sínszálhoz vagy az áramvisszavezető hálózat kijelölt pontjához kell csatlakoztatni. A leválasztó (összecsatoló) szikraközt úgy kell elhelyezni, hogy az érintésvédelmi és munkavédelmi szempontoknak megfeleljen.

### 10.8.4 Túlfeszültség-levezető, túlfeszültség-korlátozó elhelyezése

Felsővezeték hálózaton többféle túlfeszültség védelmi eszközt alkalmazunk:

- Léggöri túlfeszültség-levezető  
Elhelyezése szakaszhatár végén vagy villám által veszélyeztetett területen.
- Kombinált (fém-varisztoros) túlfeszültség-korlátozó  
Elhelyezése szakaszhatár közelében és/vagy a táppont felvezető oszlopon.

Az üzemeltető alapvető elvárása, hogy minden tápszakaszban legalább két túlfeszültség-korlátozó/levezető legyen elhelyezve (minimum 1 db. léggöri és 1db. kapcsolási túlfeszültség-korlátozó/levezető).

### 10.8.5 Árbockapcsoló érintésvédelmi rendszerbe illesztése

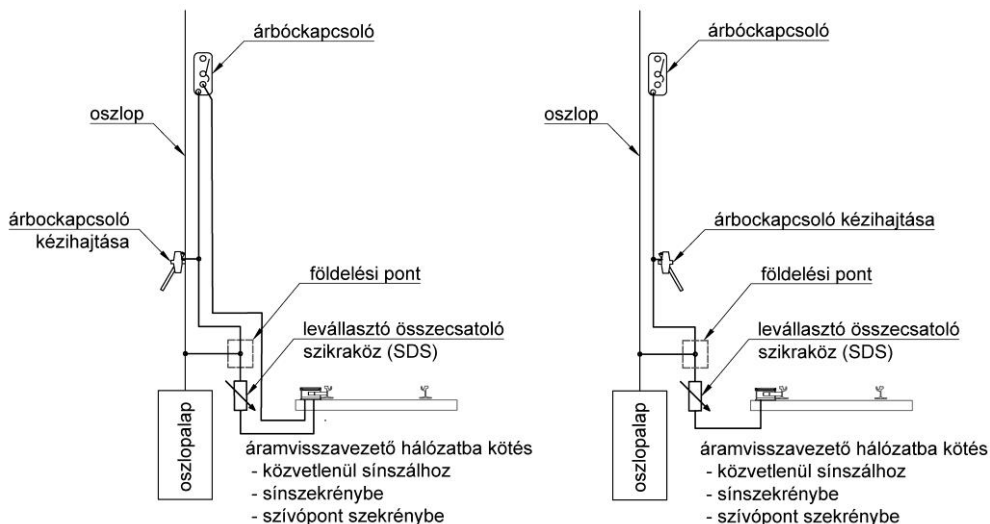
Felsővezeték hálózaton kétféle árbockapcsolót alkalmazunk, melyek lehetnek motoros és kézi hajtásúak:

- Nullázókés nélküli árbockapcsoló  
Árbockapcsoló főbb alkatrészeit pl. árbockapcsoló, hajtásrudazat és hajtás fém részeit villamos kötéssel össze kell kötni, majd az oszlop földelési pontján elhelyezett leválasztó (összecsatoló) szikraközön keresztül be kell kötni az áramvisszavezető hálózatba.
- Nullázókéses árbockapcsoló  
Árbockapcsoló főbb alkatrészeit pl. árbockapcsoló, hajtásrudazat és hajtás fém részeit villamos kötéssel össze kell kötni, majd az oszlop földelési pontján elhelyezett leválasztó (összecsatoló) szikraközön keresztül be kell kötni az áramvisszavezető hálózatba.  
Nullázókés csatlakozóját szigetelt vezetékkel közvetlenül kell bekötni az áramvisszavezető hálózatba.

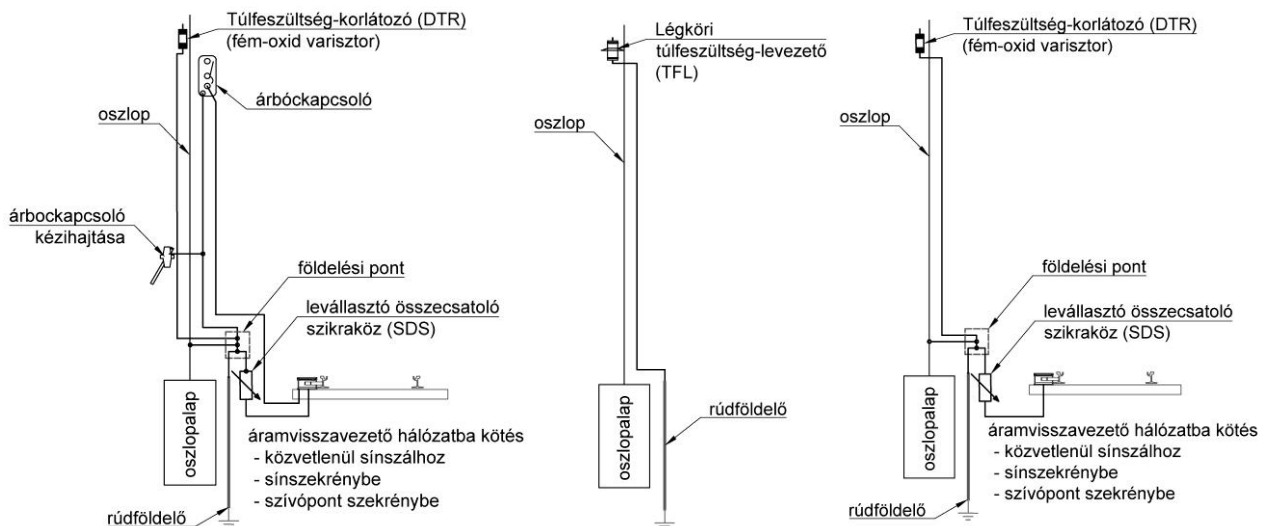
### 10.8.6 Érintésvédelem, túlfeszültségvédelem, nullázás elvi kialakítása

Elvi kialakítások:

- nullázókéses árbockapcsoló,
- nullázókés nélküli árbockapcsoló,
- nullázókéses árbockapcsoló kábeles táppont felvezetéssel,
- éggöri túlfeszültség-levezető,
- kombinált (fém-varisztoros) túlfeszültség-korlátozó.



10.15. ábra Érintésvédelem, túlfeszültségvédelem, nullázás elvi kialakítása I.



10.16. ábra Érintésvédelem, túlfeszültségvédelem, nullázás elvi kialakítása II.

## 10.9 Felsővezetéki berendezések és szerkezeti elemek

Tervezés során mindig törekedni kell az egységes szerkezeti szilárdság kialakításra. Csak olyan berendezések és alkatrészek építhetők be a felsővezeték hálózatba, melyek tervezett élettartama legalább egyenlő a felsővezeték rendszer teljes élettartamával. Ez alól kivételt képez a munkavezeték, melynek élettartama a súrlódás és kopás következtében kevesebb (mértékadó élettartam táblázat).

### Oszlopok

Egy villamos vonal arculatát, és így az utcaképet jelentősen befolyásolja a felsővezeték oszlop kialakítása, ezért a tervezőnek a felsővezeték oszlop kiválasztása során tájépítészeti szempontokat is figyelembe kell vennie.

Villamos felsővezeték tartó oszlopokat a következőképpen osztályozzuk.

Rendeltetés szerint:

- ideiglenes,
- állandó,
  - tartó,
  - feszítő,
  - horgonyzó,
  - keresztartó.

Anyaguk szerint:

- acél,
- vasbeton.

Kialakításuk szerint:

- rácsos vasoszlop,
  - téglalap keresztmetszetű,
  - négyzet keresztmetszetű  
(megjegyzés: rácsos oszlopok is készülhetnek talpcsavaros kialakításban),
- acél csőoszlop,
  - talpcsavaros,
  - csőcsonkos,
- vasbeton oszlop,
  - pörgetett vasbeton oszlop.

### **Felfüggesztő elemek**

A tervezett felfüggesztő elemeket a felsővezeték rendszer kialakítása és a munkavezeték szögtörése alapján választják ki.

Tartószerkezet szerint:

- tartósodronyos,
  - acél tartósodrony,
  - parafil kötél,
- oldalkaros,
  - acél oldalkar,
  - műanyag oldalkar (GRP),
- alagúti.

Kialakítása szerint:

- csapos szerelvény,
  - egyszerű csapos,
  - ívtartó csapos,
- ívkihúzó szerelvény,
  - szimpla,
  - dupla,
- delta szerelvény,
- lengőpálca.

### **Szigetelő elemek**

A munkavezetékét környezetétől szabvány szerint kettős szigeteléssel kell elválasztani. Az elsődleges szigetelés minden esetben a felfüggesztő szerelvény részét képező szigetelő elem.

A második szigetelés a felsővezeték rendszer kialakításától függően:

- oldalkaros kialakítás esetén szigetelt oldalkar vagy oldalkarba épített szigetelő elem,
- keresztodronyos kialakítás esetén a beépített szigetelő elem, parafil kötél esetén maga a kötél (parafil kötél alkalmazása esetén a tervezőnek mérlegelnie kell a szükséges kötéltávolságokat).

## **10.10 Felsővezeték hálózat közelében történő munkavégzés általános előírásai**

Felsővezeték hálózatot (beleértve az oszlopalapokat is) érintő kivitelezési munkák során szakfelügyeletet kell kérni a vontatási hálózat üzemeltetőjétől írásos, hivatalos formában.

A hatályos szabvány szerinti megközelítési távolságot minden esetben be kell tartani. Megközelítési távolságon belüli munkavégzés esetén (pl. daruzás) a munkálatok kizárólag feszültségmentesített hálózaton vagy hálózat mellett történhetnek.

## 11 ÁRAMVISSZAVEZETÉS

Egyenáramú vontatási rendszer által okozott kóboráramok minimálissá tétele érdekében a vontatás visszavezető áramát a lehető legnagyobb mértékben korlátozni kell a tervezett visszavezető áramkörre. Az áramvisszavezetésre külön szakági előírások, illetve az MSZ EN 50122-1,2,3 szabványsorozatban foglaltak alapján kell a terveket elkészíteni. A kóboráram kialakulás elkerülésének érdekében különösen a 2-es fejezetben foglaltakat kell figyelembe venni.

A megfelelő áramvisszavezetés biztosítása érdekében – a közúti vasúti pálya felépítményének típusától függetlenül – 90-100 méterenként sín és vágányösszekötő kábeleket kell felhelyezni, illetve 300-500 m-ként szívópontok kialakítása is szükséges.

A sínszálra történő vezetékes csatlakozásoknál – pályafelépítménytől függően (nyitott, vagy burkolt) – sínszekrényeket kell alkalmazni.

Nyitott felépítmény esetén a sínszál külső oldalán elhelyezett, singerinre hegesztett acél sínszekrényt, burkolt felépítmény esetén pedig a sínszál belső oldalán elhelyezett, közúti teherbírásra alkalmas, önállóan elhelyezett acél sínszekrényt kell alkalmazni.

A sínszekrények fedlapjának menetiránnyal szemben kell nyílnia.

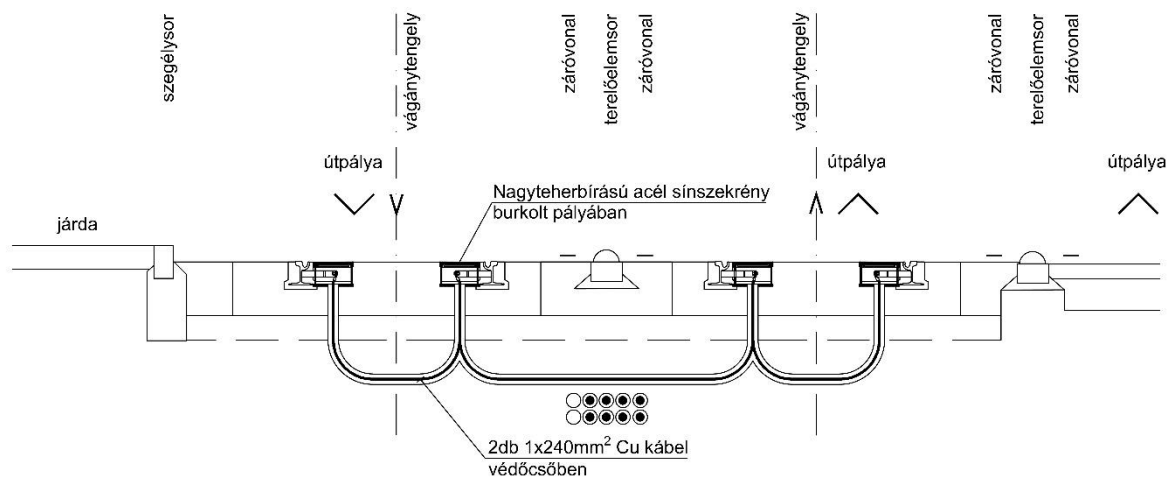
A burkolt vágányokban létesülő sínszekrényeket vízteleníteni kell a 3.15 fejezetben leírtak szerint.

### Kábelezési alapadatok

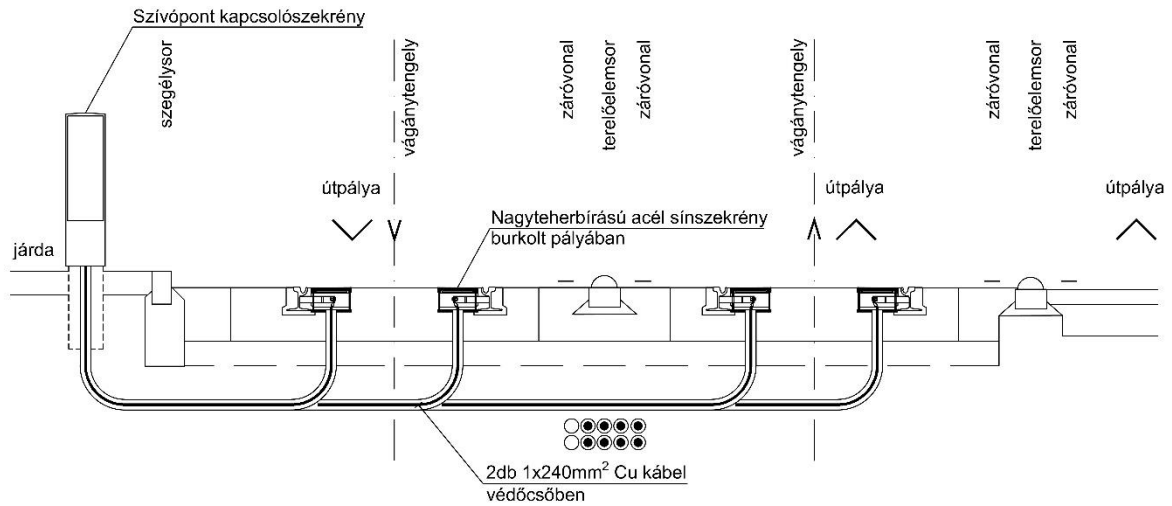
A keresztirányú vezetékes vágányösszekötéseket felfűzött, két darab finoman sodrott  $1 \times 240 \text{ mm}^2$  Cu vezetékkel kell kialakítani, a singerinre történő csatlakoztatást pedig sarus csavaros rögzítéssel kell készíteni.

Szívópontok kialakításánál az egyenáramú negatív kapcsolószekrényekből sínszálanként 2 db  $1 \times 240 \text{ mm}^2$  Cu vezetékkel kell sarus csavaros rögzítéssel a sínszálra csatlakoztatni.

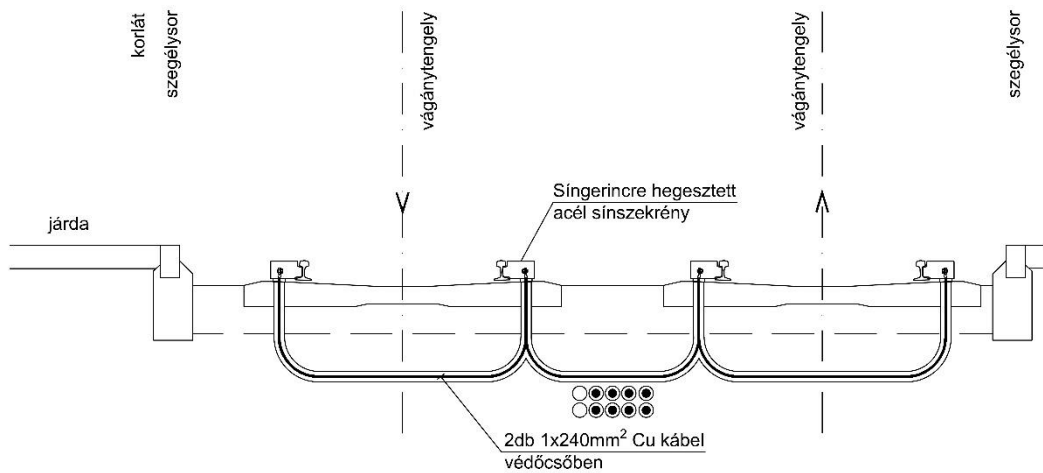
Síndilatáció esetén a síndilatációs szerkezetben a két mozgó sínfélnek az áthidalására 2 db  $1 \times 240 \text{ mm}^2$  Cu vezetékkel kell alkalmazni.



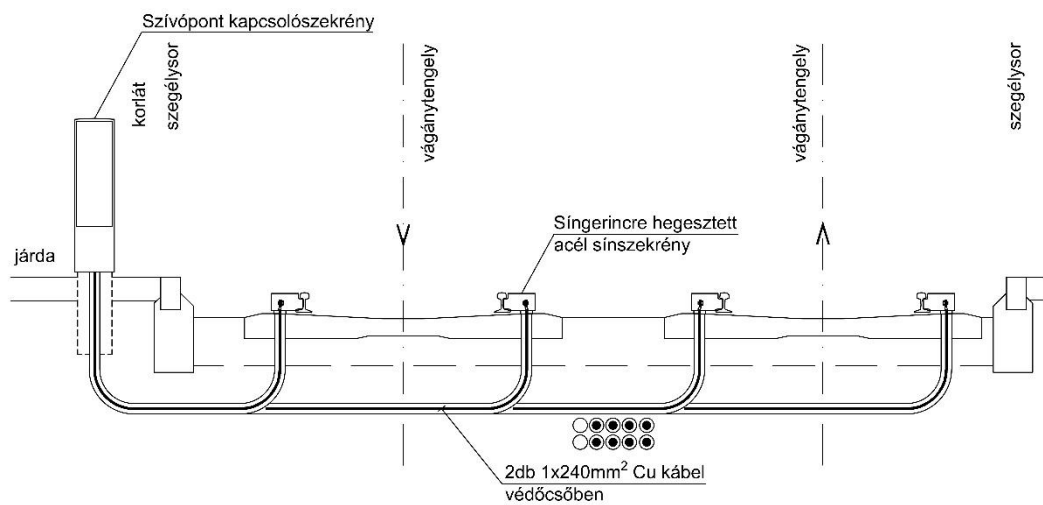
11.1. ábra Vezetékes vágányösszekötés burkolt felépítmény esetén



11.2. ábra Szívópont kialakítás burkolt felépítmény esetén



11.3. ábra Vezetékes vágányösszekötés nyitott felépítmény esetén (a sinszekrény legfelső pontját min. SK-20 mm-re kell elhelyezni)



11.4. ábra Szívópont kialakítás nyitott felépítmény esetén (a sinszekrény legfelső pontját min. SK-20 mm-re kell elhelyezni)

## 12 EGYENÁRAMÚ VONTATÁSI FÖLDKÁBEL HÁLÓZAT

A tervezett közúti vasúti pályák kialakításakor létesülő, illetve átépülő egyenáramú vontatási földkábelek tervezését az MSZ EN 13207, illetve az MSZ 7487 szabványok előírásai alapján kell elvégezni, valamint, figyelembe kell venni a 9.6-os fejezetben található előírásokat is.

### Nyomvonal kialakítás, elhelyezés

A kábelyomvonalak kialakításakor törekedni kell az egy sorban történő kábelelrendezésre, gondoskodva a függőleges elválasztásról kábeltégla segítségével. Helyszűke, vagy egyéb ok miatt a kétsoros elrendezés is megengedett.

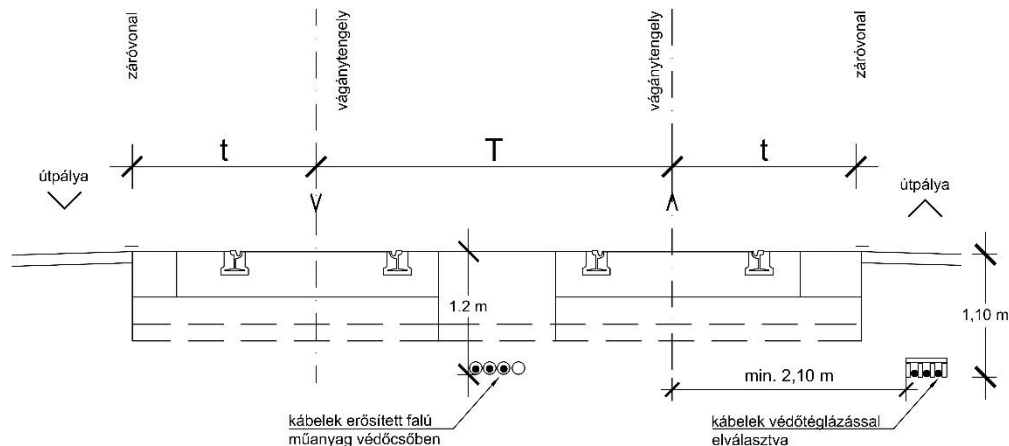
Két sorban történő elrendezés esetén törekedni kell arra, hogy a visszavezető negatív kábelek az alsó sorba kerüljenek, vízszintes elválasztásukhoz műanyag takarólemez vagy kábeltéglát kell alkalmazni.

A vontatási kábelek pályaközépsben történő elhelyezése esetén védőcsöves aléptményt kell készíteni, amelyben megszakító beton aknákat kell elhelyezni a kapcsolószekrényekhez történő kicsatlakozásokhoz. A vasbeton aknákat az adott pályaterhelés figyelembevételével kell megtervezni, illetve – burkolt pálya esetén – nagyteherbírású, közúti teher elviselésére alkalmas fedlappal kell ellátni. Az aléptményben elhelyezésre kerülő védőcsöveket a bennük elhelyezésre kerülő kábelekhez előírt hajlítási sugarak figyelembevételével és tartalék védőcső képzéssel kell megtervezni.

### Kapcsolószekrények

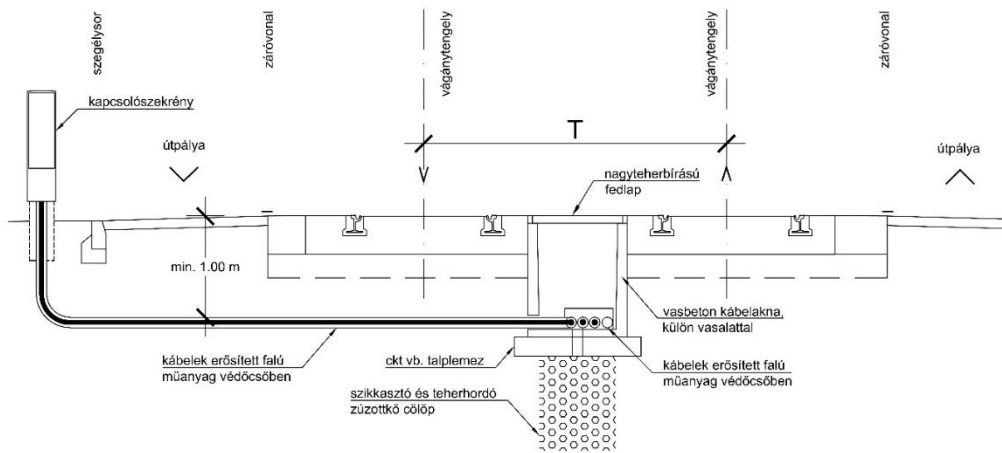
A kapcsolószekrényeket közúti, illetve vasúti úrszelvényen kívül kell elhelyezni. Közvetlenül az úttest mellett történő elhelyezés esetén a tervezett vagy meglévő oszlop mellé, annak takarásában, a közúti forgalmi irány figyelembevételével kell elhelyezni. A szekrények nyitási iránya közvetlenül az úttestre, vagy a villamos pályára balesetveszélyes. Amennyiben ez elkerülhetetlen, csak az üzemeltető jóváhagyásával lehet a szekrények helyét kitzúzni.

A szekrényekhez történő hozzáférést, megközelítési útvonalat biztosítani kell. Fűves, nem szilárd burkolatú területen kezelőjárdát kell elhelyezni környezetükben. Tápponti, vagy szívóponthi kapcsolószekrények estében törekedni kell a munkavezetékre, vagy sínzálra történő csatlakozás környezetében történő elhelyezésre.



12.1. ábra Egyenáramú vontatási földkábel elhelyezés





12.2. ábra Egyenáramú vontatási földkábel elhelyezés pályaközépgben, kábel szekrényből történő kicsatlakozással

## 13 VASÚTBIZTONSÁGI ÉS FORGALOMIRÁNYÍTÓ BERENDEZÉSEK

A közúti vasutak vonalán a biztonság fokozása, valamint a forgalom folyamatos és gördülékeny haladása érdekében vasútbiztonsági, illetve forgalomirányító berendezések telepítése válhat szükségessé. A pályalétesítmények tervezése és üzemeltetése során figyelembe kell venni ezek kültéri berendezéseit, leginkább a vágányzatba épített váltóállító és járműérzékelő elemeket.

A vasútbiztonsági és forgalomirányító berendezések telepítésének helyét, hatáskörét és funkcionalitását a forgalmi vizsgálat határozza meg. A gyakorlatban általában az alábbi helyszíneken lehet pályába épített eszközökkel találkozni:

- váltók, pályaelágazások,
- végállomások,
- közúti csomópontok, gyalogátkelők,
- alagutak, aluljárók, nem belátható pályaszakaszok,
- forgalmi kitérők, egyvágányú pályaszakaszok.

A vasúti pálya mentén – részben a vasútbiztonsági és forgalomirányító berendezésekhez tartozóan – jelzőket (fényjelzőket, holdfényjelzőket, jelzőtáblákat, stb.) is el kell helyezni. A jelzők láthatóságának biztosítására a tervezés és az üzemeltetés során is gondot kell fordítani.

### 13.1 Jelzők

A jelzők lehetnek főjelzők, holdfényjelzők és egyéb jelzők. A főjelzők és a holdfényjelzők minden esetben fényjelzők, amelyek jellemzően változtatják jelzési képüket. Az egyéb jelzők között vannak olyanok, amelyek statikus jelzési fogalommal bírnak (pl. jelzőtáblák), míg egyesek változtatják jelzési képeiket.

A jelzések kapcsolatot létesítenek a forgalmi feladatok végzése során, a forgalom lebonyolításában résztvevő dolgozók között. A jelzés parancs, parancsot ad valamely forgalmi feladat azonnali végrehajtására, vagy a forgalombiztonsági intézkedés gyors megtételére.

#### 13.1.1 A jelzők láthatósága

A jelzők láthatóságát olyan távolságból kell biztosítani, hogy az általuk közölt jelzési parancsok a járművezetők eleget tudjanak tenni. A többfogalmú fényjelzők láthatóságát a szükséges távolságból folyamatosan biztosítani kell. Ezért tervezésük során a következőket kell figyelembe venni:

- a jármű úrszelvényébe belógó tárgyakat,
- felsővezeték tartó oszlopokat,
- egyéb a villamos pályához közel található tárgyakat, növényeket,
- két jármű párhuzamos közlekedése esetén a takarásokat,
- a közlekedésben résztvevők takaró hatását,
- a vízszintes és függőleges vonalvezetést.

#### 13.1.2 Jelzők elhelyezése

**Saját oszlopon** történő elhelyezés általában a közúti jelzőeszközöknél használatos alumínium oszlopon történik. Az oszlopok töcsonkos, vagy töcsavaros kivitelűek lehetnek.

A **felsővezeték oszlopon** a jelzőeszköz elhelyezhető az oszlopra szerelve, annak tengelyében, vagy – ha a láthatóság megkívánja – akár konzolos megoldással is. Ebben az esetben gondolni kell a két rendszer – felsővezeték, jelzőberendezés – eltérő érintésvédelmi kialakítására.

A **tartósodronyon** történő elhelyezéskor – nagyobb tömegű jelzők esetén – kerülni kell a felsővezeték kereszttartóhoz való közvetlen kötést. A jelző és a kábelezés számára külön sodronyt kell kifeszíteni. Kisebb tömegű jelzők (pl. jelzőtáblák) azonban elhelyezhetők a **felsővezeték keresztsodronyokra**, illetve a **munkavezetékre** – az áramszedő által nem járt zónába – szerelve is. Ebben az esetben gondolni kell a két rendszer – felsővezeték, jelzőberendezés – eltérő érintésvédelmi kialakítására.

### 13.1.3 Jelzők magassága

Magassági szempontokat tekintve a jelzők elhelyezésénél az alábbiakat kell figyelembe venni:

- az Üzemeltető által előírt – például vandalizmus ellen védő – sínkoronaszinttől mért távolságokat,
- a járművezető szempontjából a láthatósági viszonyokat,
- más szakágakkal való – például munkavezeték – biztonsági távolságokat.

### 13.1.4 Távolság a vágánytengelytől

A jelzőket úgy kell elhelyezni, hogy az sem a közúti vasúti, sem a közúti úrszelvénybe ne lógjon be. Az egyéb pálya menti létesítmények (pl. felsővezeték tartó oszlopok) vágánytengelytől mért távolságát úgy kell meghatározni, hogy a jelzők láthatóságát ne akadályozza.

## 13.2 Járműérzékelő elemek

A járműérzékelő elemek feladata a villamos járművek elhaladásának, valamint az egyes pályaszakaszok foglaltságának érzékelése. Szintén járműérzékelők biztosítják a kommunikációt a vasútbiztonsági- és forgalomirányító berendezések, valamint a járműfedélzeti berendezések között.

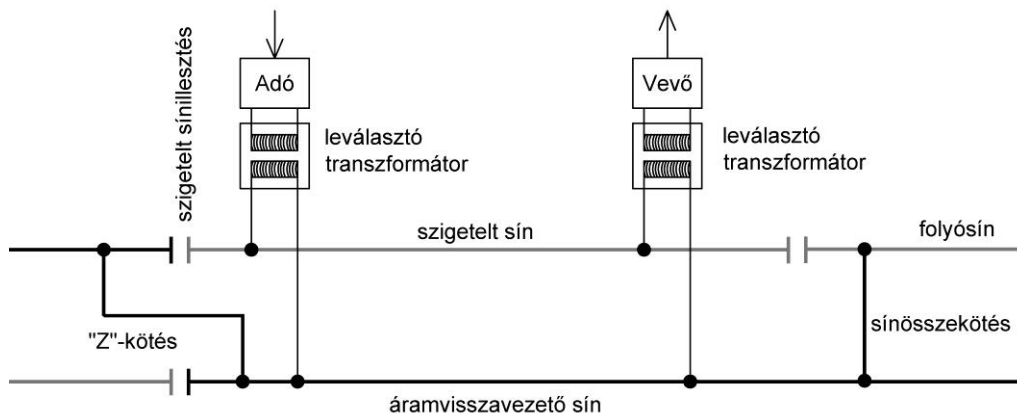
A járműérzékelők lehetnek pályába épített, vagy attól független (pl. felsővezeteki érzékelők, fotocellák) kivitelűek.

### 13.2.1 Szigetelt sínek

A szigetelt sínek a kisfrekvenciás sínáramkörök részeként épülnek be a pályába. A szigetelt síneket a többi sínszáltól és pályaelemtől elszigetelten kell beépíteni. Ezért jellemzően nyitott, zúzottköves felépítményben használhatóak. A sínszálak leerősítésére és a keresztaljak típusára nincs kifejezett előírás, azonban a környezettől való galvanikus elválasztást meg kell valósítaniuk. Szigetelt sínhez a működéséhez szükséges vezetéseken kívül egyéb vezetékek nem csatlakoztathatóak, még érintésvédelmi vagy túlfeszültség-védelmi célból sem. Kerülni kell, hogy a szigetelt sínen közúti forgalom haladjon.

A szigeteltsín-rendszer lehet egy- vagy két sínszálás kiállítású (13.1 ábra).

A szigetelt sínek lehatárolására szigetelt sínillesztést kell készíteni. A szigetelt sínillesztés készülhet szigetelt hevederrel betétszelvény alkalmazásával, illetve ragasztott kötéssel. Szigetelt sínek használata esetén a vontatási áramvisszavezetés folytonosságát egyéb módon – áramvisszavezető kábel, vagy Z-kötések beépítésével – biztosítani kell.



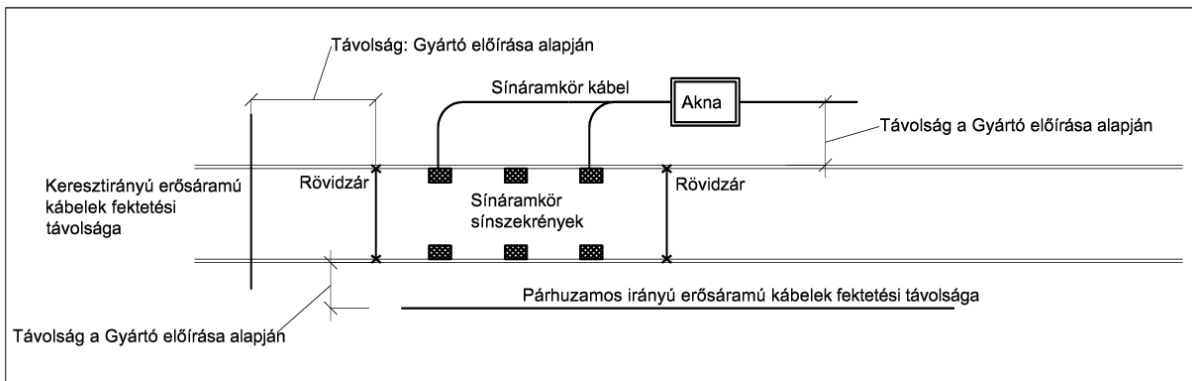
13.1. ábra Szigetelt sín kialakítás

A sínáramkör érzékelő áramának és a vontatási áram elkülönítéséhez leválasztó (drosszel) transzformátorokat kell beépíteni, melynek kivezetéseit a szigetelt, illetve a folytonos sínszálhoz kell csatlakoztatni (lásd vezetékkötések). Ezeket a kötéseket csak a jelzőberendezési és energiaellátási szakszolgálat beleegyezésével szabad megbontani. Szigetelt sínillesztések készülhetnek különleges esetekben sínáramköröktől függetlenül is, például a vontatási áramvisszavezetés helyes működésének biztosításához.

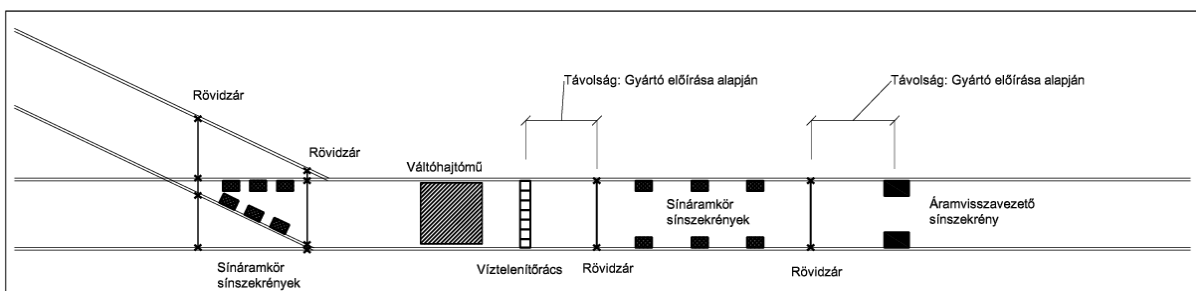
### 13.2.2 Nagyfrekvenciás sínáramkörök

Nagyfrekvenciás sínáramkörök alkalmazása esetén nem szükséges szigetelt sínillesztések beépítése, de a működési területen a sínszalakat a környezetüktől el kell szigetelni. A nagyfrekvenciás sínáramköröket rövidrezáró kötések (rövidzárak) határolják, telepítésük zúzottköves és burkolt pályaszakaszban egyaránt alkalmazható. Tömbsínes pályára azonban nem telepíthetők. A telepítésük során a gyártói előírásokat be kell tartani, különösen ügyelni kell a következőkre:

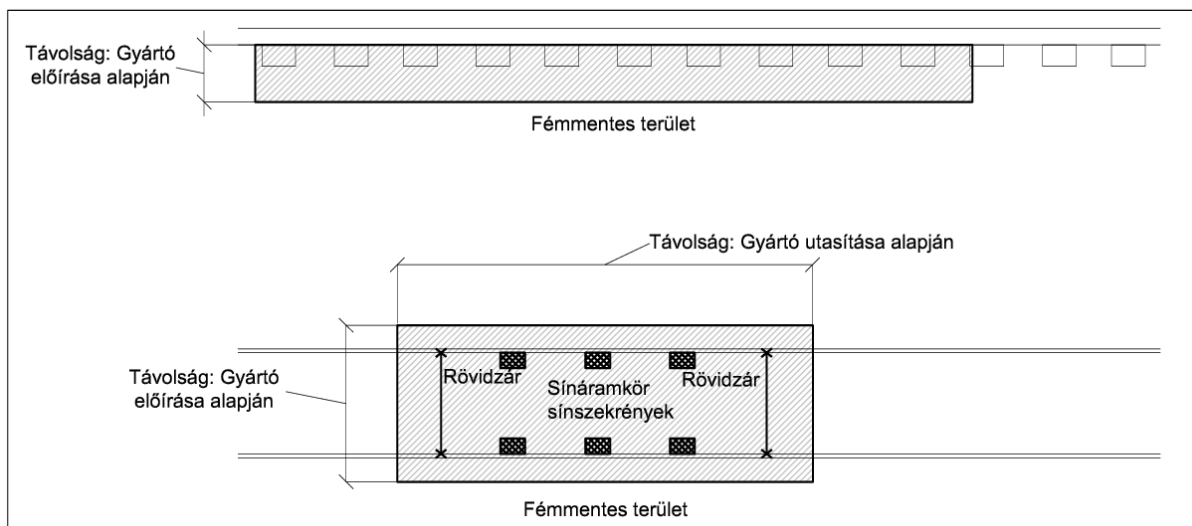
- a vasbetonaljak kialakítása olyan legyen, hogy a vasbeton erősítésére szolgáló vasalás ne legyen zárt és ne alkosson hurkot,
- a sínáramkörök adó és vevő kábelei a sínszalaktól a gyártó által előírt távolságban kerüljenek elhelyezésre,
- vontatási és visszárammal, vagy egyéb energiaellátó kábelekkel történő párhuzamos fektetéskor az előírásnak megfelelő távolságot be kell tartani,
- a szívópontoktól és az áramvisszavezető kábelek sínszalra csatlakozása és a rövidrezáró kötések között az előírásoknak megfelelő távolságot be kell tartani,
- a pályatesttől bizonyos távolságban (hosszirányban és függőleges irányban) nem lehetnek fém tárgyak,
- a pályavíztelenítő rácsok és egyéb fém pályaszerkezetek, valamint a sínáramkörök rövidrezáró kötése között a gyártó által előírt távolságokat tartani kell.



13.2. ábra Nagyfrekvenciás sínáramkörökkel szemben támasztott előírások 1.



13.3. ábra Nagyfrekvenciás sínáramkörökkel szemben támasztott előírások 2.



13.4. ábra Nagyfrekvenciás sínáramkörökkel szemben támasztott előírások 3.

### 13.2.3 Adó- és érzékelő hurkok

Az adó- és érzékelő hurkok ún. pontszerű helymeghatározást biztosítanak, illetve lehetővé teszik a kommunikációt a vasútbiztonsági- és forgalomirányító berendezések, valamint a járművek között.

Az adó- és vevőhurkok tervezése és telepítése során – a nagyfrekvenciás sínáramkörökhöz hasonlóan – a gyártók előírásait kell figyelembe venni.

Kerülni kell, hogy az érzékelő hurkokon közúti forgalom haladjon.

### 13.2.4 Súlyérzékelők

A súlyérzékelőket a síngerincbe kell szerelni, ezért tömbsínes pályán nem alkalmazhatóak. Beépíthetők burkolt és nyitott felépítménybe is. Kerülni kell, hogy a súlyérzékelőkön közúti forgalom haladjon.

### 13.2.5 Tengelyszámlálók

A tengelyszámlálókat a síngerincbe kell felszerelni, ezért tömbsínes pályán nem alkalmazhatóak. Vannak nyitott és burkolt pályaszerkezeten elhelyezhető tengelyszámlálók is. Útátjárókban speciálisan kialakított felépítmény szükséges a telepítésükhöz. Tengelyszámlálók nem helyezhetők közvetlenül sínillesztések, hegesztett sínkötések mellé, illetve váltókra, vezetősínnel ellátott pályaszakaszokra.

A tengelyszámlálók tervezése és elhelyezése során a gyártók utasítását be kell tartani.

### 13.2.6 A pályába épített járműérzékelő elemek víztelenítésére vonatkozó előírások

Abban az esetben, ha a járműérzékelő elemek (sínszekrények), váltóhajtóművek burkolt felépítményű pályába kerülnek beépítésre, gondoskodni kell a sínszekrények, hajtóműházak víztelenítéséről. A víztelenítés lehetséges a villamos pálya és a hozzákapcsolódó víztelenítésre történő csatlakozással, vagy közvetlenül a csatornahálózatba történő bekötéssel.

### 13.2.7 Egyéb (felsővezetékre szerelt) járműérzékelők

Felsővezetékre szerelt járműérzékelők:

- váltóállító szánszerkezet,
- laza segédvezetékek,
- levegős működtetésű villamos kapcsoló elemet,
- HON felsővezeteki érintkező rendszer.

A munkavezetékén történő rögzítést az Üzemeltető és gyártó által előírtak szerint kell tervezni és kivitelezni.

### 13.3 Váltóállító és csúcssínrögzítő készülékek

#### 13.3.1 A váltóállítás és csúcssínrögzítés fajtái

A váltóállító készülékeket a váltóállítás és a csúcssínrögzítés módja alapján lehet csoportosítani. A váltóállítás módja lehet kézi és gépi. A csúcscrögzítés módja alapján a váltó lehet mechanikusan rögzített, illetve mechanikusan nem rögzített csúcscsínű.

Megkülönböztetünk hasítható és nem hasítható váltóállító készülékeket.

Egyes váltóállító és csúcscrögzítő készülékek működhetnek rugós visszacsapó funkcióval is. A különböző váltóhajtóművek, csúcscrögzítő eszközök működése közt összefüggést a 13.1. táblázat foglalja össze.

**13.1. táblázat: Különböző váltóhajtóművek és csúcscrögzítő eszközök közti összefüggés**

Váltóállítás módja	Váltóállító berendezés	Csúcscrögzítést végzi	Rögzített csúcscsínű-e	Hasítható-e	Visszacsapó funkció lehetséges-e	Megjegyzés
Nem állítható	húzórugós	a váltóállító szerkezet önmaga	nem	igen	igen	
Kézi	kulisszás	váltóállító szerkezet	nem	igen	igen	
	hidraulikus csillapítású mechanikus	a váltóállító szerkezet önmaga	nem	igen	igen	Hanning, Contec
	ellensúlyos	a váltóállító szerkezet önmaga	nem	nem	nem	
		váltózár	igen	nem	nem	
		kampózár	igen	nem	nem	
zárnyelv	igen	nem	nem			
Gépi	elektromechanikus	a váltóállító szerkezet önmaga	igen	nem	nem	WSSB
	elektrohidraulikus	a váltóállító szerkezet önmaga	igen	nem	nem	Hanning, Contec

#### 13.3.2 A váltóállítás és csúcscsínrögzítő berendezések beépítése a kitérőbe

A váltóhajtómű beépítése történhet – felépítménytől függetlenül – a két csúcscsín közé, vagy helyszíni adottságokból eredően a kitérővel egy vonalban, annak külső részére.

A hajtómű pontos beépítési technológiáját a Gyártó határozza meg.

A váltóállítómű beépítésekor, ha indokolt, gondoskodni kell annak vízelvezetéséről, melyet a csatornahálózatba kell bekötni.

### 13.4 Kábelnyomvonalak, vágány keresztezése kábelnyomvonallal

#### 13.4.1 Vízszintes és magassági vonalvezetés

A váltóállító és egyéb jelzőberendezések kábelezését alépítményben, védőcsövekben vezetett földkábeleléssel kell kiépíteni, lehetőség szerint a vágánytengellyel párhuzamosan. A kábel-védőcsövek fektetési mélysége minimum 1 méter, mely alól bizonyos esetekben el lehet térni. Olyan esetben, ha a vágányt vízszintes irányban kábelnyomvonal keresztezi, lehetőség szerint:

- az elvárt minimális 1 méter fektetési mélységtől mélyebben,
- vagy védőcső alkalmazásával kell átvezetni.

A védőcsövek számában tartalék védőcsővel számolni kell.

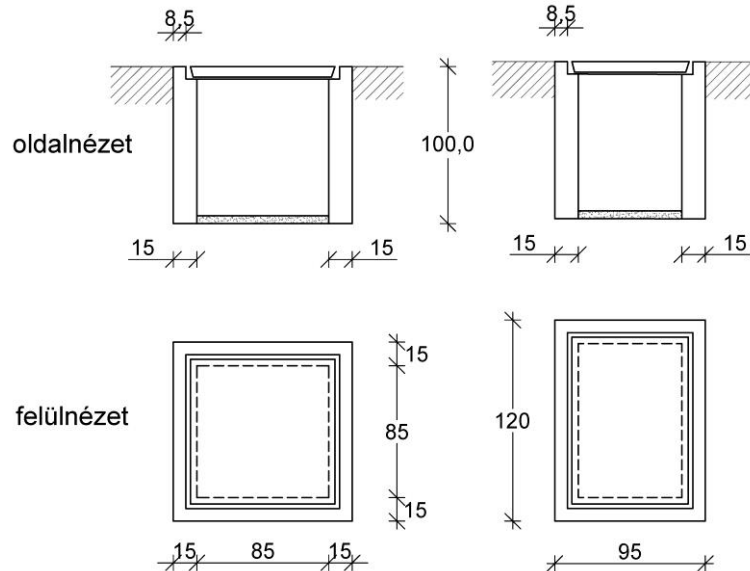
#### 13.4.2 Védőtávolság, feszültségszintek elkülönítése

A váltóállító és egyéb jelzőberendezések bizonyos eszközeinek működéséhez különböző feszültségszinteket kell biztosítani, ezért gondoskodni kell arról, hogy az azonos feszültségszintű kábelek egy védőcsőben, míg az eltérő feszültségszintű kábelek külön védőcsőbe kerüljenek behúzásra.

### 13.4.3 Kábelaknák

A kábelaknák (kábelszekrények) kialakításukat tekintve lehetnek (N) nagyméretű, valamint (K) kisméretű aknák. A kábelaknát úgy kell elhelyezni, hogy hosszabbik oldala a villamos vágányokkal párhuzamos legyen. Nagyméretű aknákat a főbb kábeelosztó pontokon, valamint a vezérlőberendezések/kapcsolószekrények előtt kell elhelyezni, a kábelköteg fogadására, valamint a kényelmes karbantarthatóság végett. A kisméretű aknákat kisebb kiállások esetére kell alkalmazni.

A kábelaknák fedlapjának sóálló kivitelűnek kell lennie, illeszkedve a burkolathoz.



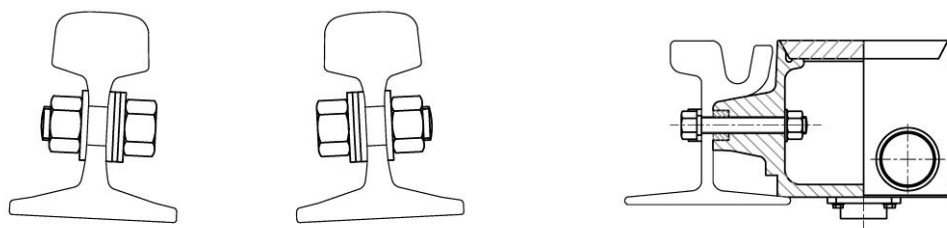
13.5. ábra Kábelakna elvi kialakítások

A kábel nyomvonalától függően, ha közúti forgalommal érintett területen szükséges kábelaknát elhelyezni, akkor a fedlapot a forgalmi terhelésre kell méretezni

### 13.4.4 Vezetékcsatlakozások

A foglaltság érzékelő elemek működéséhez a szerelvénycsoport be- és kimeneti kábeleit össze kell kötni a foglaltság érzékelő elemek által körül ölelt vágányszakasz két sínszálával.

A sínszálakra történő csatlakozás tömbsín kivételével csak csavaros kötéssel történhet:



13.6. ábra Síngerincbe mart sínérntkezők

### 13.4.5 Kapcsolószekrények

A kapcsolószekrények elhelyezésekor ügyelni kell arra, hogy a szekrény kitézése ne kerüljön az adott helyszínen közlekedő járművek úrszelvényébe. Megépítése általában saját betonra történik, kisebb szekrények esetében lehetőség van felsővezeték oszlopra, épület falára is szerelni azokat.

A kapcsolószekrényeket praktikusán a berendezések által kezelt hatásterület közelében kell elhelyezni (például a távvezérelt váltóállítás esetében, az állított váltóhoz minél közelebb, de mindenképp betartva a gyártó maximális kábelhosszra vonatkozó előírásait).

## 14 VÁLTÓFŰTÉS

Azokat az új építésű váltókat, amelyek átállítása a zavartalan villamos fogalom lebonyolításához szükséges, váltófűtéssel kell ellátni. A váltófűtés működtetése lehet kézi kapcsolással, vagy automata vezérléssel megoldott. A váltófűtés működtethető 600 V DC-vel vagy 230 V AC-vel. A váltófűtés pályához csatlakozó elemeit a tervezés, kivitelezés és fenntartás során figyelembe kell venni.

### 14.1 Váltófűtés sínszekrény elhelyezése

A váltófűtéshez használt sínszekrényeket Vignol sínek esetén kívülre, vályús sín rendszerű kitérő esetén lehetőség szerint a sínszálak belső oldalára kell szerelni. Az ilyen kialakításnál a védőcső illesztések megfelelően, nagy biztonsággal garantálhatók. A sínszekrényeket a váltóállító és jelzőberendezések sínszekrényeihez hasonlóan vízteleníteni kell, természetesen csak burkolt pályaszakaszok esetén. A víztelenítő szekrényeket vízteleníteni kell a *3.15 fejezetben* leírtak szerint.

A sínre szerelt dobozokat teljesen körbe kell gumizni kiöntéssel, vagy méretre szabott gumielemelekkel.

### 14.2 A váltófűtő betétek elhelyezése

A váltófűtő betétek kialakítását, méretét a fűtendő kitérő típusa alapján kell meghatározni. A betéteknek rozsdamentes kialakításúnak kell lenniük, ezekbe kerülnek a fűtőszálak.

### 14.3 Kábelnyomvonalak, vágány keresztezése kábelnyomvonnal

A váltófűtés kábelezésénél a váltóállító és jelzőberendezéseknél alkalmazottak a mérvadók.

### 14.4 Kapcsolószekrények

A váltófűtés kapcsolószekrények kialakítására a váltóállító és jelzőberendezéseknél alkalmazottak a mérvadók.



## 15 JÁRMŰTELEP<sup>17</sup>

### 15.1 Járműtelep tervezési kiindulási feltételei

A *járműtelep feladata*: a közlekedtetni kívánt járművek tárolása, elhelyezése, karbantartása, takarítása, felújítása, javítása, az ezzel járó személy és anyagmozgatás, valamint a szemétszállítás. A funkciók biztosításához szerviz (javító) csarnokot, járműtárolót, anyag, és gép raktárakat, műhelyeket kell létesíteni és a munkát végző dolgozók részére szociális létesítmények kell kialakítani.

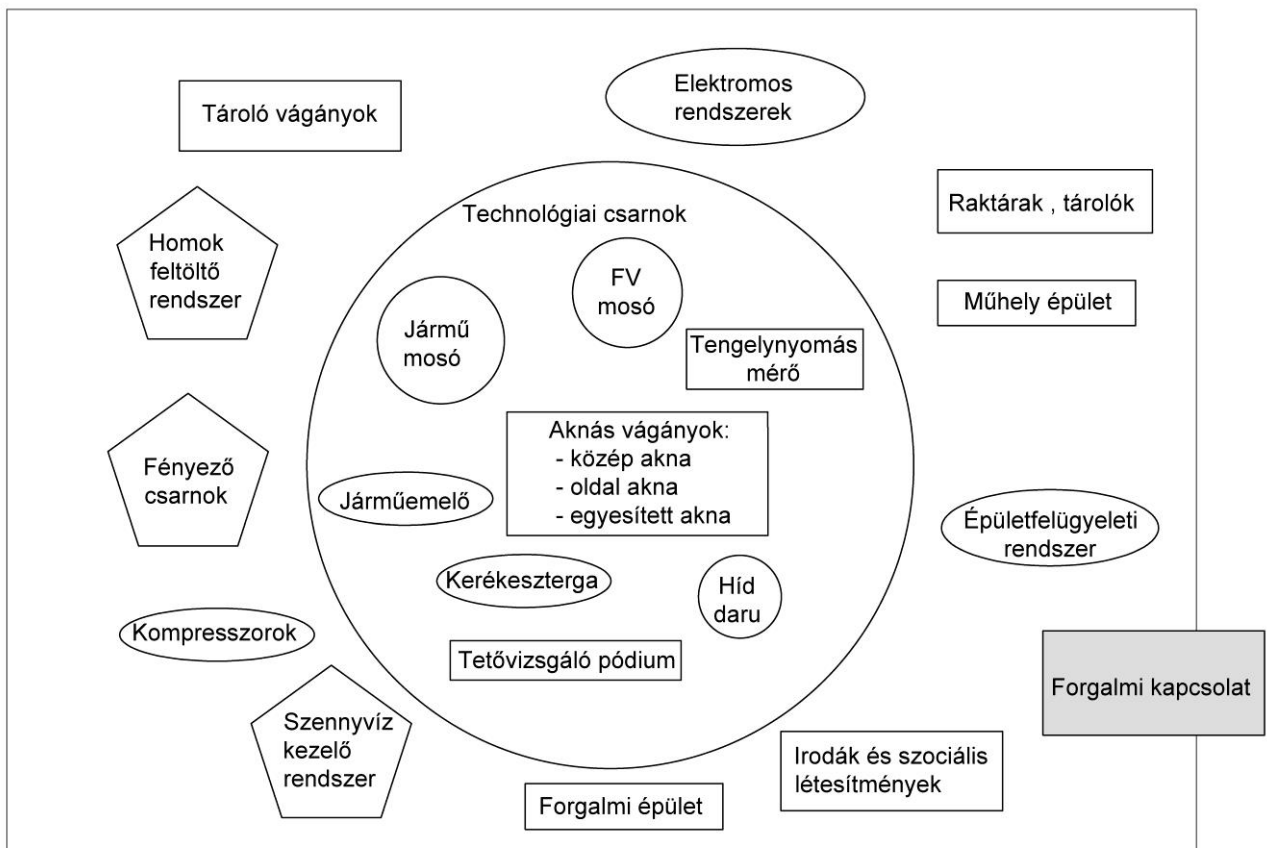
A járműtelepek pályatervezése a járművek karbantartási és üzemeltetési technológiai terve alapján történjen.

A járműtelep nagyságát a rendelkezésre álló terület, továbbá a tárolni kívánt járműflotta nagysága, összetétele és az elvégezni kívánt feladatok határozzák meg.

A telep belső kialakítását a technológiai terv alapján kell kialakítani. Figyelembe kell venni a karbantartási és tárolható járműállomány mennyiségét/milyenségét (szerelvénnyek típusai, darab száma, a karbantartás rendje, annak időigénye). Amennyiben a szervizelni/tárolni kívánt járműállományt a rendelkezésre álló terület nem tudja fogadni, úgy a terület bővítésének lehetőségét is meg kell vizsgálni.

A járműtelep vonali kapcsolatát a helyszín, a forgalmi (menetrend), a ki- és beadási kapacitásigény és a belső technológia függvényében kell kialakítani, felújítás esetén felülvizsgálni.

A járműtelep kialakítását az üzemeltetővel és az érintett szakhatóságokkal egyeztetni és a hatóságokkal engedélyeztetni kell.



15.1. ábra Járműtelep kialakításának elvi sémája

<sup>17</sup> Pontosítás az OVSZ. II. érintett részének előírásához. (2.11.1.)

#### *Alapfeltétel:*

- A telepen belül a szerelvények körbe járattatását biztosítani kell. Meglévő telep felújítása, átalakítása esetén a rendelkezésre álló terület lehetőségei alapján kell a körbejárást biztosítani.
- A telepen lévő csarnokoknak rendelkezniük kell elektromos (230V, 400V) és sűrített levegős csatlakozással, a megfelelő sűrűséggel kiépítve.
- A telep teljes területén a megfelelő világítást biztosítani kell.
- A csarnokokon automatikus működésű nyitható/zárható kapukat kell elhelyezni.

Új építés esetén törekedni kell a közlekedési társaság teljes területén alkalmazott összes jármű kiszolgálását biztosító telep megvalósítására.

Átépítés esetén a meglévő terület és a megmaradó épületek figyelembevételével kell a lehetőségekhez képest a technológiai igényeket teljesíteni. Törekedni kell a korszerű karbantartási feladatok és a munka és balesetvédelmi előírások betartása melletti optimális hálózat kialakítására. A meglévő telep átépítése üzemeltetői igény alapján egyes járműtípusokra, csökkentett funkciók biztosítására is korlátozódhat.

#### *15.1.1 A telepen végzendő feladatok*

##### **Ciklikus javítások**

A járművek gyártó általi megadott technológiai ciklusrendben rögzített időszakos vizsgálata, valamint a járművek takarítására (pl.: mosás, seprés, portalanítás).

A járművek tetőrészen elhelyezett szerelvények vizsgálatát, javítását a tetőpódiumról kell elvégezni. A pódiumoknál a biztonságos munkavégzéshez szükséges feltételeket biztosítani kell.

##### **Ciklikus vizsgálatok:**

- járművek ciklikus – napi – karbantartása,
- kis-, közép és nagy javítása.

##### **A ciklikus vizsgálatokon túl:**

- Áramszedő csere: az áramszedő leemelésére szolgáló daruval történik.
- Járműemelés: a telepített vagy mobil járműemelőn a járműemelésre vonatkozó technológiai utasítások, valamint az emelőgépek utasítása szerint történik.
- Járműmosás: a gépi mosóvágány és a mosóhelyiség hosszát úgy kell meghatározni, hogy a berendezések végig fedett, zárt helyen legyenek, a járművek mozgását biztosítani kell, a jármű kézi mosása takarítása csak fedett helyen, a gépi mosás után a technológiában meghatározott utasítások szerint történhet.
- Járműfényezés: a telep területén a teljes járműfényezési tevékenység az erre kijelölt zárt csarnokban történhet.
- Forgóváz mosás, az erre kialakított, speciálisan ellátott mosóhelyiségben.
- Esetenkénti sérülésjavítás.

##### **Tárolás:**

- A javítási, karbantartási tevékenységek között és üzemszüneti időszakban a járművek tároló területen történő elhelyezését is biztosítani kell.
- A tároló terület fedett kialakítására kell törekedni.

##### **Környezetvédelem:**

A mindenkor érvényes törvényekben, rendeletekben és egyéb előírásokban meghatározottakat kell figyelembe venni.

##### **Tűzvédelem**

A mindenkor érvényes törvényekben, rendeletekben és egyéb előírásokban meghatározottakat kell figyelembe venni.

### 15.1.2 A járműtelepi feladatok ellátásához szükséges kiszolgáló létesítmények:

- porta épület,
- iroda épület,
- raktárak, tárolók,
- műhely épület,
- gépjármű parkoló/garázs,
- áramátalakító épület szükség szerint,
- egyéb kiszolgáló épület.

### 15.1.3 A telepen való közlekedés

#### 15.1.3.1 Közúti vasúti járművekkel

A telepen az engedélyezett sebesség 10 km/h.

Vágánykapcsolatoknál a biztonsági határt jól láthatóan meg kell jelölni.

A vágányok végén a túlfutást megfelelő szerkezettel meg kell akadályozni.

#### 15.1.3.2 Gyalogos közlekedés

A kocsiszín területén gyalogos közlekedésre útvonalakat kell kijelölni.

A munkavégzéshez szükséges minimális keresztmetszeti szélességnél 0,80 m biztosítandó.

#### 15.1.3.3 Közlekedés targoncával

A kocsiszín területén a közlekedésre útvonalakat kell kijelölni.

A nagyobb terjedelmű és tömegű alkatrészek, berendezések, továbbá különféle anyagok szállítása targonca segítségével történik. Az útvonalakat a terhelés és keresztmetszeti méretek alapján kell kialakítani. A minimális keresztmetszeti szélesség 2,00 m. A megengedett sebesség 5 km/óra.

#### 15.1.3.4 Közlekedés gépjárművel

Gépjárművel történő közlekedés esetén a telep területén a KRESZ szabályai érvényesek.

A kocsiszín területén külön jelölni kell a gépjárművek útvonalait.

Parkolási lehetőséget is biztosítani kell, melynél az érvényes területi előírásokat is figyelembe kell venni.

A megengedett sebesség 10 km/óra.

## 15.2 Kocsiszíni vágányok adatai

### 15.2.1 Sebesség

A járműtelepen a tervezési sebesség 10 km/h.

A járműtelepen próbapálya is elhelyezésre kerülhet, melynél a tervezési sebesség min. 60 km/h.

### 15.2.2 Vízszintes vonalvezetés

A vízszintes vonalvezetésre vonatkozó előírásokat a „2.2 Vízszintes vonalvezetés” című fejezet tartalmazza.

Minimális körívsugár:  $R_{\min} = 20$  m.

Átmeneti ív helyszűke esetén elhagyható.

### 15.2.3 Magassági vonalvezetés

A javító, tároló csarnokokban vízszintes vonalvezetést (0 ‰) kell alkalmazni.

A tároló területeken a vágányokat vízszintesen, vagy a vágányzáró bak felé max. 5 ‰-kel való eséssel kell kialakítani.

#### 15.2.4 Alépítmény, víztelenítés

Az alépítményre és a víztelenítésre vonatkozó előírásokat a „3 Alépítmény” című fejezet tartalmazza.

Az aknák alján vízvezető folyókát kell elhelyezni. Középakna esetén a vágánytengelyben, oldalakna esetén az akna lejtésének megfelelően.

Mosó vágányban vályús sín alkalmazása esetén a vályú víztelenítésére kb. 10 méterenként bekötést kell biztosítani a folyókába a vályú lyukasztásával.

A folyókák fedett kialakításuk, csúszásmentes felülettel. Mélységük min. 15 cm, szélességük 40 cm, de min. 20 cm.

Forgóvázmosó vízvezetése esetén figyelembe kell venni a keletkező szennyezett víz alkotórészeit és annak megfelelően kell kialakítani a vízvezetést (pl.: ülepítő kialakítása, vízvisszaforgató rendszer)

Az épületek – csarnokok – előtt a telepi felszíni vizek bejutásának megakadályozására vágányvíztelenítő kereszttrácsokat kell elhelyezni közvetlen a kapu előtt.

#### 15.2.5 Vizsgáló/szerelő aknák

A csarnokokban szerelő, javító aknákat kell építeni.

Középakna: A sínszálak között az ún. kisközépkben létesített akna, a járművek alulról történő megközelíthetősége érdekében.

Oldalakna: A sínszálak külső oldalán a vágányok között, illetve a vágányok mellett létesített akna, a járművek oldalirányú megközelíthetősége érdekében.

Egyesített akna: A közép és oldalaknák egyesítésével létesülő akna, a járművek alsó és oldalirányú megközelíthetősége érdekében.

Az aknák padlózatának teljesen simának, lépcsőmentesnek kell lennie. Az aknában a munkavégzéshez világítást kell biztosítani, a megvilágítás értéke min: 200 lux.

Az aknában a munkavégzéshez szükséges le és feljutás érdekében biztonságos lépcső le/fel járatokat kell létesíteni az aknák elején és végén.

A lejáratok közötti távolságokat a járművek hossza, a szükséges keresztirányú gyalogos, esetleg targonca forgalom alapján kell meghatározni.

Az aknákon lévő vágányok - sínszálak – rögzítése és alátámasztása történhet vasbeton fal, vasbeton vagy acél oszlopokkal (megfelelő kóboráram-védelemmel ellátva).

Az alátámasztást adó szerkezeteken a sínszálak leerősítés távolságát a választott sínrendszerhez kell igazítani (ez meghatározza az oszlopok minimális méretét, egymástól való távolságát).

Az oldalaknákat nyitható fedéssel – a technológia függvényében - kell ellátni, abban az esetben, ha az oldalakna felülete egyben közlekedési útvonalként is szolgálhat. A lefedés az akna használatkor nyitható kell legyen, valamint nyitott állapotban a közlekedő útvonal lehatároló korlátjaként kell szolgálgjon.

#### Méretek:

##### Új építés esetén:

- középaknák szélessége min. 1,10 m, mélysége min. 1,70 m
- oldalaknák szélességét úgy kell meghatározni, hogy a munkavégzésre min. 0,90 m keresztmetszeti szélesség biztosítva legyen, az akna mélysége min. 1,20 m.
- egyesített aknák szélessége min. 1,10 m, mélysége min. 1,70 m a vágánytengelyben, az oldalak szélességét úgy kell meghatározni, hogy a munkavégzésre min. 0,80 m keresztmetszeti szélesség és min. 1,20 m akna mélység biztosítva legyen.

##### Átépités esetén:

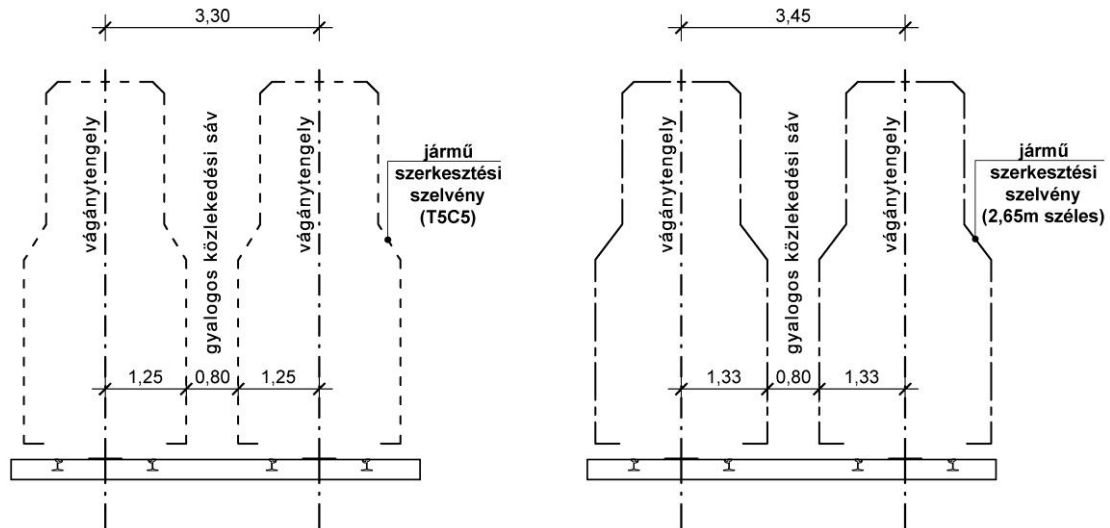
- középaknák szélessége min. 1,10 m, mélysége min. 1,50 m
- oldalaknák szélességét úgy kell meghatározni, hogy a munkavégzésre min. 0,80 m keresztmetszeti szélesség biztosítva legyen, Az akna mélysége min. 1,20 m

## 15.2.6 Vágányok tengelytávolságai

### 15.2.6.1 Tároló vágányok esetén:

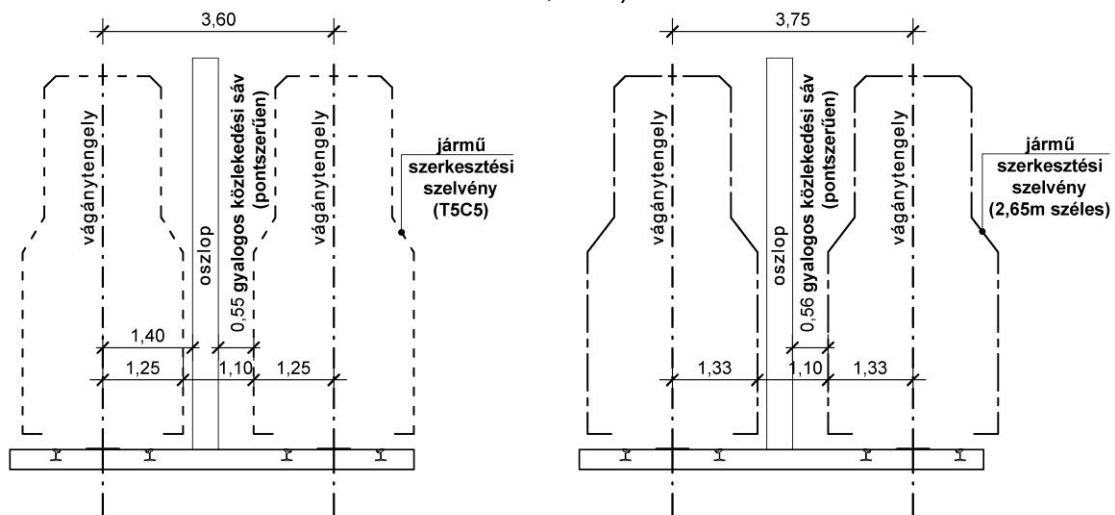
#### Új építés és átépítés esetén:

- tároló területen, álló járművek közötti személyzet közlekedése esetén min. 3,30 m, illetve 2,65 m széles járművek esetén a járműszelvények között 0,80 m közlekedési sáv biztosítása érdekében min. 3,45 m



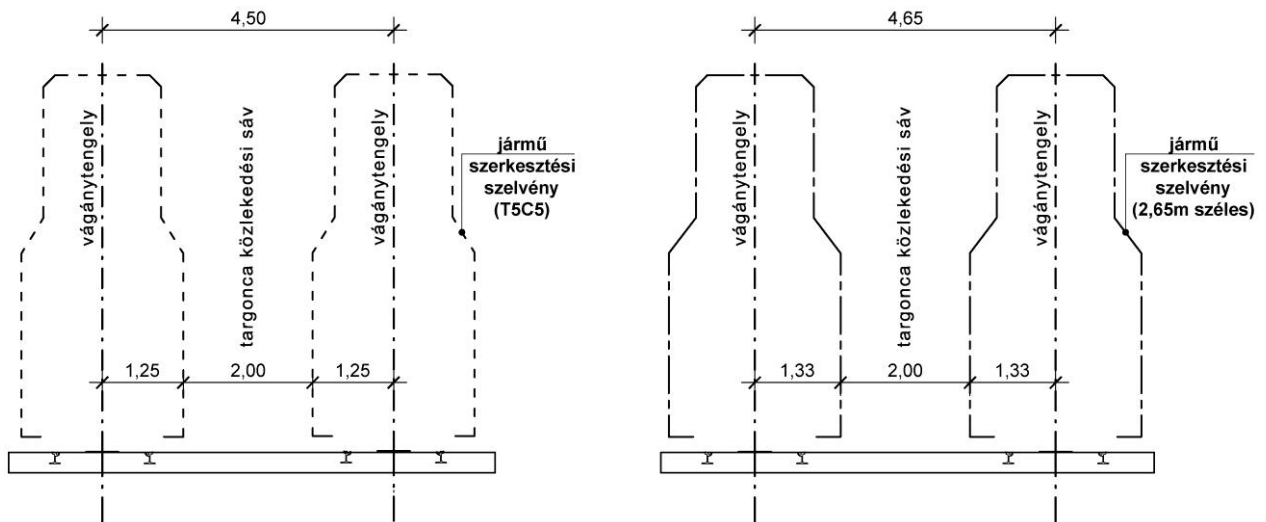
15.2. ábra Vágánytengely-távolság tároló vágányok között, személyi közlekedés mellett

- tároló területen álló járművek közötti személyzet közlekedés és felsővezeték tartó oszlop elhelyezése mellett min. 3,60 m, illetve 2,65 m széles járművek esetén min. 3,75 m (oszlop távolság 1,40/1,47 m, oszlop szélesség 0,40 m, oszlop melletti pontszerű közlekedési sáv 0,55 m)



15.3. ábra Vágánytengely-távolság tároló vágányok között oszlop elhelyezése mellett

- tároló területen, álló járművek közötti targonca közlekedése esetén ajánlott érték 5,30 m, min. 4,50 m, illetve 2,65 m széles járművek esetén min. 4,65 m



15.4. ábra Vágánytengely-távolság tároló vágányok között targoncaközlekedés mellett

#### 15.2.6.2 Vizsgáló, javító vágányok esetén

Az értékek targonca közlekedtetés esetén 1,0 m-rel növelendők.

#### Új építés esetén:

középaknás, illetve akna nélküli vágányok között gyalogos mozgással min. 4,30 m, oldalaknás vágányok között

egyesített nyitott oldalakkal min. 4,45 m,

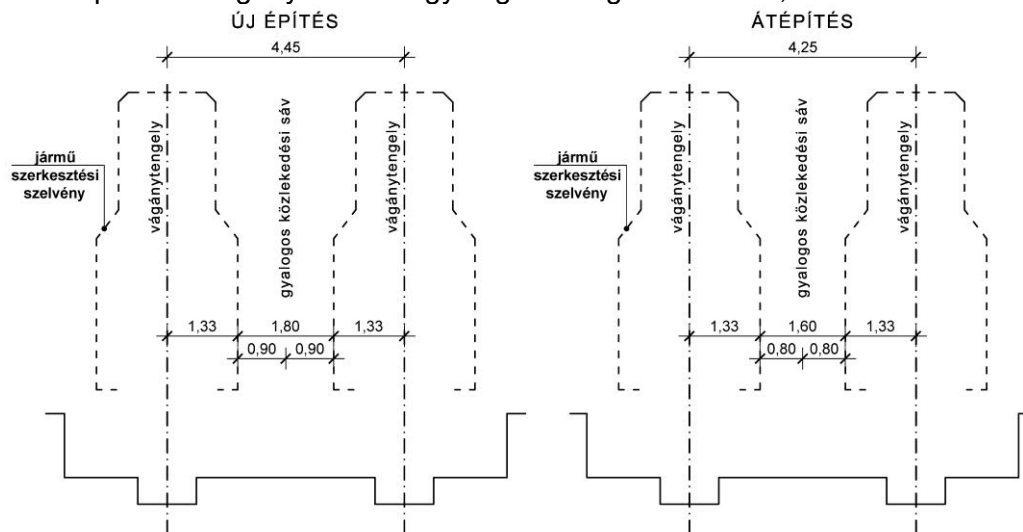
nyitható fedésű oldalaknál esetén az aknák közötti gyalogos mozgással min. 5,85 m, oldal- és középaknás vágányok között gyalogos mozgással min. 5,10 m.

#### Átépítés esetén

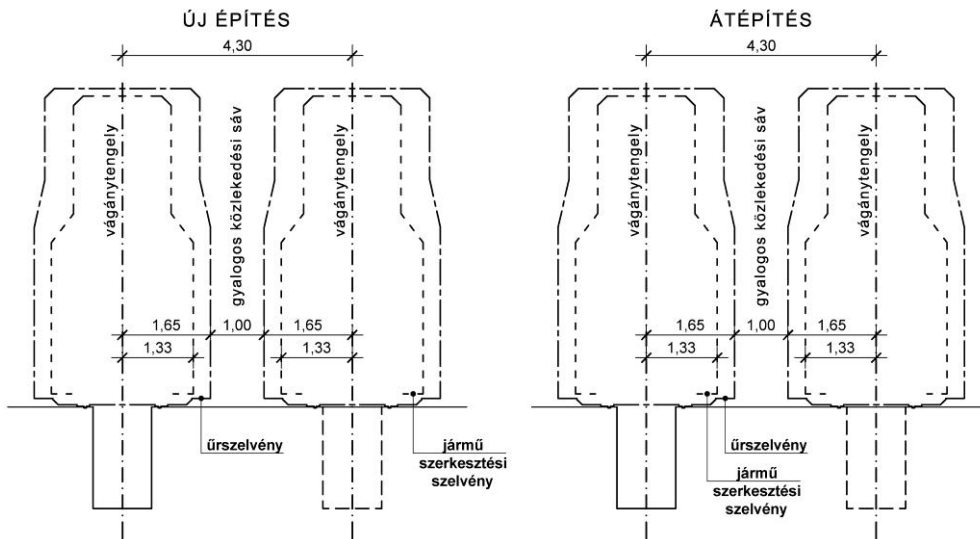
középaknás, illetve akna nélküli vágányok között gyalogos mozgással min. 4,30 m, oldalaknás vágányok között

egyesített nyitott oldalakkal min. 4,25 m,

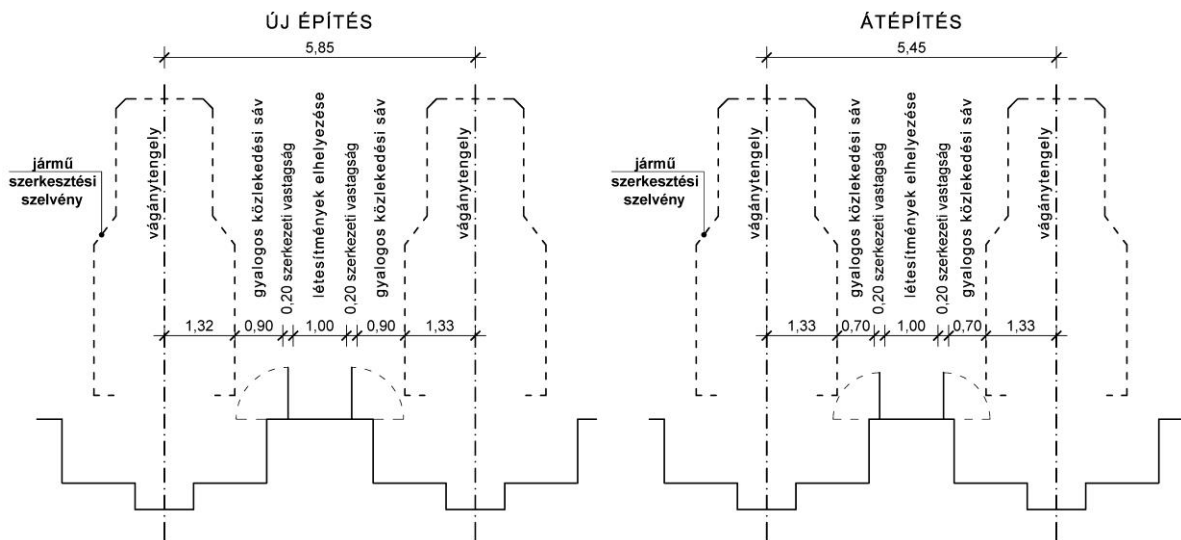
nyitható fedésű oldalaknál esetén az aknák közötti gyalogos mozgással min. 5,45 m, oldal és közép aknás vágányok között gyalogos mozgással min. 4,90 m.



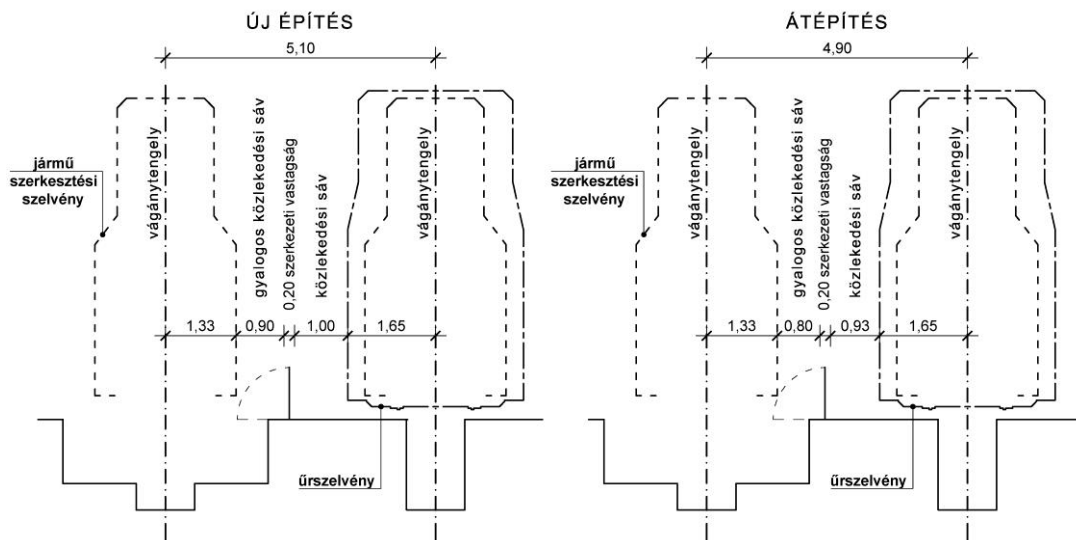
15.5. ábra Vágánytengely-távolság egyesített, nyitott oldalaknás vágányok között



15.6. ábra Vágánytengely-távolság középaknás illetve akna nélküli vágányok között



15.7. ábra Vágánytengely-távolság egyesített, nyitható fedesű vágányok között



15.8. ábra Vágánytengely-távolság oldal- és középaknás vágányok között

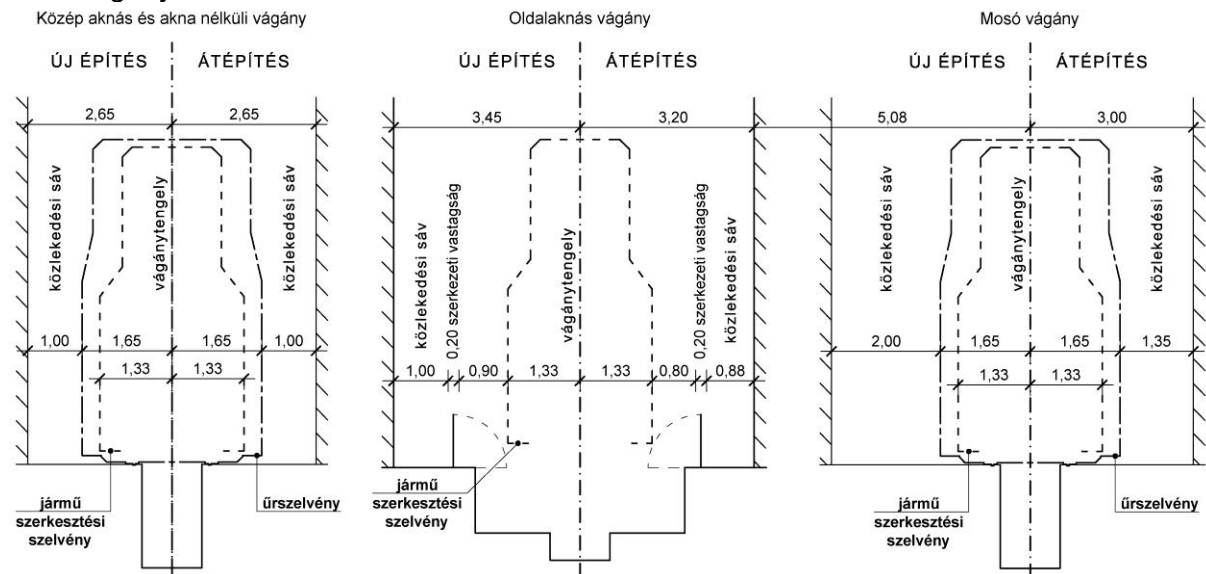
### 15.2.6.3 Vágánytengely távolság hosszanti faltól

#### Új építés esetén

középaknás, illetve akna nélküli vágányok esetén min. 2,65 m, oldalaknás vágányok esetén gyalogos mozgással min. 3,50 m, mosó vágányok esetén min. 3,65 m.

#### Átépítés esetén

középaknás, illetve akna nélküli vágányok esetén min. 2,65 m, oldalaknás vágányok esetén gyalogos mozgással min. 3,20 m, mosóvágányok esetén min. 3,00 m.



15.9. ábra Vágánytengely-távolság hosszanti faltól

### 15.2.6.4 Vágánytengely-távolságok oszloptól

#### Új építés és átépítés esetén

Gyalogos mozgás biztosítása mellett min. 2,65 m.

Tároló vágányoknál a jármű szelvény mellett 0,15 m-es minimális távolság biztosítandó a felsővezeték tartó oszlop vágánytengelyéhez legközelebbi lévő vonalától, a másik oldalon gyalogos mozgások biztosítására min. 0,55 m-es sáv szükséges.

Oldalaknás vágányok esetén az oldalakna szélén, a szerkezeten helyezhető el az oszlop, illetve gyalogos mozgások biztosításakor min. 1,0 m-es sáv szükséges az oldalakna és az oszlop széle között.

A vágánytengely távolságok és a vágányoktól elhelyezendő létesítmények távolságait minden esetben meg kell vizsgálni az alkalmazni kívánt szerkezet/létesítmény pl, járműemelő, tetővizsgáló pódium, felsővezeték tartó oszlopok méreteinek figyelembevételével.

Az elhelyezésre kerülő létesítmény mellett gyalogos közlekedés esetén min. 0,80 m, de lehetőség szerint 1,0 m, targoncaközlekedés esetén min. 2,00 m széles közlekedési út biztosításával is számolni kell.

Ha egyes vágányokon más (pl. MÁV vagy MÁV HÉV) járművek közlekedésével is számolni kell, úgy a fenti méreteket értelemszerűen meg kell növelni az illető járműszerkezeti szelvénynek és pályauszselvénynek megfelelően (HÉV 2700 / 3600 mm, MÁV 3150 / 4000 mm).

### 15.2.7 A vágányok hossza

#### Tároló vágányok esetén

A tárolandó járművek hossza és mennyisége alapján kell meghatározni. Egy vágányon a használható hossz a biztonsági határok – űrszelvény érintkezések – közötti távolságot jelenti. A tárolható szerelvények darabszámát a kialakított vágánykép függvényében meg kell állapítani.



*Csarnoki vágányok esetén:*

Aknás vágányokon, a le és feljáró lépcsők – akna alján lévő mértékadó pont – közötti távolság, mely a javításra kerülő járművek hossza és a technológia alapján kerül meghatározásra.

A lépcsők felső érkezési pontja és a csarnok kapu közötti vágányhosszakat a gyalogos és targonca közlekedés, valamint a felépítményi átmenet alapján kell meghatározni.

*Egyéb vágányok esetén (pl. mosóvágány) a telepen elhelyezendő járműhossz a mértékadó.*

A vágányok hosszának meghatározásánál a vágányon elhelyezendő járművek darabszámát is figyelembe kell venni. Több jármű egymás utáni elhelyezése esetén a járművek között min. 0,80 m-es távolságot kell biztosítani.

#### 15.2.8 Vágánycsarnokok beltéri magassága

A magasság a csarnoki munkafolyamat függvénye, amely lehet

- daruzott,
- felsővezetékkel ellátott,
- egyéb.

A munkavezeték magasságának egységes vonalvezetésére kell törekedni. A járművek tetején történő biztonságos munkavégzésre is figyelemmel kell lenni.

#### 15.2.9 Felépítmény

Tároló vágányoknál a felépítmény kiválasztása a 6. fejezet szerint történik.

A tisztántartás és a telepi közlekedés érdekében burkolt felépítményt kell választani, a vízvezetés biztosításával.

A sínrendszer kiválasztásánál a minél kevesebb átmenet szükségességét kell előnyben részesíteni.

A csarnoki aknás vágányok esetén az aknában történő munkavégzések biztonságossága és az elhelyezendő szükséges berendezések helyigénye miatt javasolt a felépítmény oszlopos alátámasztása. Az alátámasztó oszlopokra kell rögzíteni a felépítményt. A felépítmény kiválasztásakor a 60-as sínrendszer javasolt. Az alátámasztó oszlopok lehetnek vasbeton, illetve acél oszlopok (megfelelő kóboráram védelemmel ellátva).

Vasbeton oszlopok esetén az alátámasztások távolságának meghatározásánál az alábbi számításokon alapuló maximális értékekből kell kiindulni:

- járműtelepi aknás vágányoknál
  - 60E1 r. sín esetén max. 2,25 m
  - 54E1 r. sín esetén max. 1,85 m
  - 59R2 r. vályús sín esetén max. 2,25 m

Az oszlopok keresztmetszetének meghatározásánál a sínrendszeren, a sínrögzítésen kívül a vasbeton oszlopok betonozási előírásait is figyelembe kell venni.

Az alátámasztó oszlopok méretezésénél számolni kell az aknába kerülő közművekkel, gépészeti és elektromos berendezésekkel is.

A vágányok kapcsolatait a 6.9 fejezet szerinti járatos kitérők előnyben részesítésével kell kialakítani.

Helyszűke esetén alkalmazható – meglévő járműtelep korszerűsítésekor – a Ph 50/20 típusú kitérő is.

A kitérők fűtését meg kell tervezni.

A vágányok lezárásánál a 6.10 fejezet szerinti megoldások alkalmazhatók. A vágányok lezárását tároló területi csonkavágány esetén lehetőség szerint ütközőbak elhelyezésével kell biztosítani.

Csarnoki vágányok esetén az épület hosszának meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a csonkavágány végére telepítendő bak mögött szabad csak biztosítani a közlekedési sávokat.