



Jelen „Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás (P.1. I. kötet)” országos hatályú feltétfüzet az Innovációs és Technológiai Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztály VHF/54575-22/2019-ITM számú jóváhagyó döntésének alapjául szolgál.

Budapest, 2019.09.09.

P.1. I. kötet

KÖZÚTI VASÚTI PÁLYAÉPÍTÉSI ÉS FENNTARTÁSI MŰSZAKI UTASÍTÁS

(V01.04)

Budapest, 2019

Jelen „Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás (P.1. I. kötet)” országos hatályú feltétfüzet az Innovációs és Technológiai Minisztérium Vasúti Hatósági Főosztály VHF/54575-22/2019-ITM számú jóváhagyó döntésének alapjául szolgál.

Budapest, 2019.09.09.

Feltétfüzetként jóváhagyta:

Innovációs és Technológiai Minisztérium

Vasúti Hatósági Főosztály Városi Vasúti Infrastruktúra Osztály

sz. alatt



Ingóvár-Gábor
Főosztályvezető

Változások követése

[illegible]

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS.....	8
1 ÁLTALÁNOS RENDELKEZÉSEK.....	9
2 ÁLTALÁNOS ÉS ÜZEMI ADATOK.....	10
2.1 A közúti vasútvonal fő forgalmi paraméterei, műszaki jellemzői.....	10
2.2 Űrszelvény.....	10
2.2.1 Általános előírások.....	10
2.2.2 Az Űrszelvények alakja és méretei.....	11
2.2.3 Ívpótlék folyópályán.....	12
2.2.4 Űrszelvénybővítés kitérőnél.....	12
2.2.5 Szegélybővítések ívekben.....	13
2.2.6 A járművek mértékadó jellemző pontjainak elhelyezkedése íves vágányban.....	16
2.3 A szabadon tartandó tér.....	16
2.4 Egyéb biztonsági és közlekedési terek, távolságok.....	17
2.4.1 Elsodrási határ.....	17
2.4.2 Az üzemi közlekedési tér kialakítása.....	17
2.4.3 Félreállóhelyek.....	17
2.4.4 Védőtávolság.....	17
2.5 Berendezések elhelyezése.....	17
2.6 Vágányok melletti és feletti építmények távolsága.....	18
2.7 Közúti vasúti felsővezeték-tartó oszlopok elhelyezése.....	18
2.7.1 Közúti vasúti felsővezeték-tartó oszlopok elhelyezése kétvágányú pályán, középoszlopsornál.....	18
2.7.2 Közúti vasúti felsővezeték-tartó oszlopok elhelyezése kétvágányú pályán, két szélső oszlopsornál és egyvágányú pályákon, egyenesben.....	19
2.8 Vágánytengely-távolságok.....	19
2.9 Közúti vasúti járműszerkesztési szelvény.....	19
2.10 Közúti vasúti rakszelvény.....	20
2.11 Szelvényezés.....	20
2.12 A járművekre vonatkozó adatok.....	20
2.12.1 A közlekedtetett járművek fontosabb műszaki adatai.....	20
2.12.2 Kerékpár és kerékabroncs méretek.....	21
3 ALÉPÍTMÉNY.....	23
3.1 Az alépítményre vonatkozó fontosabb előírások.....	23
3.1.1 Általános követelmények.....	23
3.1.2 Geotechnikai tevékenységek és tervek.....	23
3.1.3 Talajfizikai jellemzők megnevezése, jelölése, mértékegysége.....	24
3.1.4 Terepi vizsgálatok.....	24
3.1.5 Laboratóriumi vizsgálatok.....	24
3.1.6 A talajok osztályozása.....	25
3.2 A földmű kialakítása.....	28
3.2.1 A földrézsűk kialakítása.....	28
3.2.2 Töltések alapozása.....	29
3.2.3 A földmű anyaga.....	29
3.2.4 A töltések építése.....	35
3.2.5 A földmű tömörségi és teherbírási követelményei.....	35
3.3 Az alépítménykorona védelme és teherbírásának erősítése kiegészítő rétegekkel.....	38
3.3.1 A kiegészítő réteg feladatai.....	38
3.3.2 A homokos kavics (HK) kiegészítő réteg.....	39
3.3.3 A kevert szemcsés kiegészítő réteg (SZK).....	40
3.3.4 Geotextíliák (műszaki szövetek).....	43
3.3.5 Geomembránok.....	44
3.3.6 Georácsok.....	44
3.3.7 Geokompozitok.....	44
3.3.8 Aszfalt kiegészítő réteg.....	45
3.3.9 Kiegészítő réteg hőszigetelő lemezekből.....	45
3.3.10 Talajstabilizációk.....	46
3.4 A szemcsés kiegészítő réteg beépítése.....	47
3.5 Rézsűvédelem.....	47

3.6	Az alépítmény minősítése	47
3.6.1	Általános szabályok.....	47
3.6.2	Az alakhűség mérése és minősítése	49
3.6.3	A tömörség ellenőrzése és minősítése	49
3.6.4	A teherbírás mérése és minősítése	50
3.7	Az alépítmény átmeneti szakaszainak kialakítása	50
3.7.1	Az átmeneti szakasz feladatai.....	50
3.7.2	Átmeneti szakaszok geometriai kialakítása	51
3.8	A közúti vasúti pályatest víztelenítése	51
3.8.1	Felszíni víztelenítés.....	51
3.8.2	Felszín alatti víztelenítés	52
3.8.3	Burkolt vágányok víztelenítése	53
3.8.4	Kitérők víztelenítése	54
3.8.5	Az útatjárók víztelenítése	54
3.8.6	Alagútban és aluljárókban fekvő vágányok víztelenítése	54
3.8.7	Víztelenítésre szolgáló rendszerek karbantartása	54
3.9	Meglévő földművek karbantartása	55
4	A FELÉPÍTMÉNY KIALAKÍTÁSA.....	56
4.1	Felépítményi alapadatok	56
4.2	Vízszintes vonalvezetés	57
4.2.1	Vonalvezetési előírások	57
4.2.2	A túlemelés.....	57
4.2.3	A túlemelés-átmenet	57
4.2.4	Ívmagasságok	58
4.2.5	A belső sínszál rövidülésének számítása	60
4.3	Magassági vonalvezetés	60
4.4	Felépítmény típusok.....	61
4.4.1	ZK/Zúzottkő ágyazatú	61
4.4.2	BBA/Bebetonozott ágyazatú	62
4.4.3	BL/ Betonlemez	62
4.4.4	RAFS I.	63
4.4.5	RAFS II.	63
4.4.6	RAFS III.	64
4.4.7	NP/ Nagypanel	64
4.5	Sínek	65
4.5.1	Sínszelvények	65
4.5.2	A sínek anyagminősége	67
4.5.3	A sínek jelölése:	68
4.5.4	A sínek gyártási mérettűrései.....	70
4.5.5	Sínhibák	70
4.5.6	A sínek megmunkálása	76
4.5.7	Vezetősín, burkolatelhatárolóelem és terelőberendezés	76
4.5.8	Sínillesztések	77
4.5.9	Sínfektetési hézagok	80
4.5.10	Sínhegesztések kialakítása.....	81
4.5.11	Síndőlés	82
4.6	Sínleerősítések	83
4.6.1	Rugalmatlan sínleerősítések.....	83
4.6.2	Rugalmas sínleerősítések	83
4.6.3	Korlátozott szorítóhatású sínleerősítés	84
4.6.4	Kapcsolószelvény nélküli, folyamatos gumiprofil ágyazás.....	85
4.6.5	Sínkörülöntéssel rögzített sínleerősítés elvi kialakítása	85
4.6.6	Gumi ágyazással rögzített tömbsínes leeresztés elvi kialakítása.....	86
4.6.7	Szorítóhatású sínleerősítések elvi kialakításai	87
4.7	Aljak.....	88
4.7.1	Vasbeton aljak.....	88
4.7.2	Vasbetonaljak fa- és műanyagbetétei	91
4.7.3	Kitérőkben alkalmazott betonaljak	92
4.7.4	Fa keresztaljak	92

4.7.5	Fa keresztaljak javítása	93
4.7.6	Szintetikus aljak.....	94
4.7.7	Aljkiosztások.....	94
4.8	Ágyazat.....	95
4.8.1	Zúzottkő ágyazat.....	95
4.8.2	Betonágyazatok.....	96
4.9	A vágányrendszerek egyéb elemei.....	103
4.9.1	Terelő elemek.....	103
4.9.2	Szegély elemek.....	103
4.9.3	Vágányvíztelenítő szekrény	107
4.9.4	Áramvisszavezető, jelző szekrények	109
4.9.5	Sínkenő berendezés	110
4.9.6	Nyomtávtartó rúd.....	110
4.9.7	Sínvándorlástgátló szerkezet.....	111
4.9.8	Síndilatációs szerkezetek.....	111
4.9.9	Vágányok végének lezárása	120
4.10	Pálya burkolatok.....	121
4.10.1	Füves vágányburkolat	121
4.10.2	Aszfaltburkolat.....	121
4.10.3	Beton, bazaltbeton burkolat	122
4.10.4	Kő és díszkő burkolat	123
4.11	Átmenetek kialakítása.....	124
4.11.1	Felépítményi átmenetek kialakítása	124
4.11.2	Különböző rendszerű sínek csatlakozása	124
4.12	Útátjárók.....	125
4.12.1	Burkolatelhatároló-sínes útátjárószerkezet.....	125
4.12.2	Burkolatelhatároló vassal kialakított útátjáró.....	125
4.12.3	Síntalpon felfekvő, előregyártott vasbeton elemes útátjáró szerkezet.....	126
4.12.4	BODAN típusú burkolati rendszer	127
4.12.5	Az „UAB” burkolati rendszer.....	128
4.12.6	A STRAIL burkolati rendszer.....	128
4.12.7	EasySlab előregyártott pályarendszer	132
4.13	A vágányok építésénél és fenntartásánál betartandó geometriai mérethatárok.....	133
4.14	A felépítmény kialakításával kapcsolatos elektromos előírások	135
5	KITÉRŐK ÉS VÁGÁNYÁTSZELÉSEK	137
5.1	Kitérők és vágánykapcsolatok jellemző adatai, tengelyábrái	137
5.1.1	Vályússínes rugalmas kitérők	138
5.1.2	Vignol sínes rugalmas kitérők	139
5.1.3	Átszelési- és félátszelési kitérők jellemző adatai	140
5.1.4	Egyszerű és kettős vágánykapcsolatok tengelyábra adatai	140
5.1.5	Vágányátszelések tengelyábrái	141
5.2	Egyszerű kitérők lekötési adatai.....	142
5.2.1	Vályússínes Ph-rendszerű kitérők lekötési adatai	143
5.2.2	Vignol sínes kitérők lekötési adatai.....	144
5.3	Kitérők váltóinak ismertetője	145
5.4	Kitérők vágányjellemzői és megengedett tűrései	146
5.4.1	Vályússínes kitérők vágányjellemzői és mérettűrései.....	146
5.4.2	Vignol kitérők vágányjellemzői és mérettűrései	149
5.5	Kitérő keresztezési részek és vágányátszelések előírásai	151
5.5.1	Hagyományos kiképzésű (mélyvályús) és csökkentett vályúmélységű kitérő keresztezések és vágányátszelések vágányjellemzői és megengedett tűrései	151
5.5.2	Felfutós kiképzésű (laposvályús) vágányátszelések jellemzői	152
5.5.3	Csökkentett vályúmélységű keresztezés jellemzői	154
6	HÉZAGNÉLKÜLI VÁGÁNYOK.....	156
6.1	Hézagnélküli vágányok létesítésének feltételei	156
6.2	Elméleti alapok	156
6.3	Hézagnélküli vágányok létesítésének feltételei	157
6.3.1	Alépítmény	157
6.3.2	Írányviszonyok.....	158

6.3.3	Sínek	159
6.3.4	Keresztaljak	159
6.3.5	Sínleerősítés	160
6.3.6	Ágyazat	160
6.3.7	Sínhegesztés	160
6.4	Hézag nélküli vágányok kialakítása	161
6.4.1	Semleges hőmérséklet	161
6.4.2	Lélegző szakasz	161
6.4.3	Védőmező	162
6.4.4	Hézag nélküli vágány építése ZK/zúzottköves, nyitott vágányban	162
6.4.5	Hézag nélküli vágány építése RAFS II. (CDM-QTrack) rendszerű vágány építése	164
6.4.6	Hézag nélküli vágány építése BL/Rugalmas sínalátámasztású, diszkrét sínleerősítésű hézag nélküli vágány építése	165
6.4.7	Hézag nélküli vágány építése RAFS I./burkolt, rugalmas alátámasztású, folytonos sínágyazású vágányban	166
6.4.8	Hézag nélküli vágány építése RAFS III./Kiöntött síncsatornás hézag nélküli vágány építése	166
6.5	A hézag nélküli vágány karbantartása	167
6.5.1	A hézag nélküli vágány karbantartása ZK/zúzottköves, nyitott vágányban	167
6.5.2	A hézag nélküli vágány fenntartása RAFS I./burkolt, rugalmas alátámasztású, folytonos sínágyazású vágányban	171
6.5.3	A RAFS III./kiöntött síncsatornás hézag nélküli vágány fenntartása	171
7	KÖZÚTI VASÚTI HIDAK ÉS MŰTÁRGYAK	173
7.1	Hídépítési alapismeretek	173
7.2	A hidakra vonatkozó fontosabb előírások	175
7.2.1	Hídtartozékok	175
7.2.2	Kivitelezés, használatbavétel	175
7.2.3	A vasúti hidak üzemeltetése	175
7.3	A hídszerkezetek alaptípusai	176
7.3.1	Teknőhidak	176
7.3.2	Vasbeton kerethidak	178
7.3.3	Előregyártott vasbetongerendás hidak	180
7.3.4	Szekerénytartós hidak	180
7.3.5	Acélhidak	180
7.3.6	Hidak védelmének kialakítása	182
7.4	Átereszek	183
7.4.1	Beton átereszek	183
7.4.2	SENTAB-csöves átereszek	185
7.4.3	Egyéb vasbetoncsöves átereszek	185
7.4.4	Átereszek keretelemekből	186
7.5	A közúti vasúti felépítmény átvezetése a hidakon	186
7.5.1	Felépítményi megoldások	186
7.5.2	Terelőelemes felépítmény	186
7.6	Ideiglenes hidak (provizóriumok) szerkezete és beépítése	188
7.7	Aluljárók és felüljárók	190
7.7.1	Aluljárók	190
7.7.2	Felüljáró	191
7.7.3	Gyalogos alul- és felüljáró	191
7.8	Támfalak	192
8	PÁLYAKERESZTMETSZETEK, MEGÁLLÓHELYEK	193
8.1	A közúti vasúti pálya mintakeresztelvényei	193
8.1.1	Burkolt pályatestű közúti vasúti pálya mintakeresztelvénye	193
8.1.2	Nyitott pályatestű közúti vasúti pálya mintakeresztelvényei	195
8.2	Megállóhelyek kialakítása	196
8.2.1	Peronok	196
8.2.2	Kezelőjárdák	196
8.2.3	Peronok, járdák burkolata	197
8.2.4	Peronberendezések	197
8.3	Korlátok, kerítések	198
8.3.1	Korlátok, kerítések	198

8.3.2	Életvédelmi kerítés	198
8.4	Keresztmetszeti kialakítások méret tűrései.....	199
9	A KÖZÚTI VASÚTI PÁLYA ALATTI KÖZMŰÁTVÉZETÉSEK KIALAKÍTÁSA.....	200
9.1	A közművek csoportosítása.....	200
9.2	Vonatkozó szabványok.....	200
9.3	Közúti vasút közművezetékekkel történő megközelítése, illetve keresztezése	200
9.3.1	A közművezetékek elrendezéséről általában.....	200
9.3.2	Általános követelmények	203
9.3.3	Vízvezetési keresztezés.....	206
9.3.4	Szennyvíz és csapadékvíz zárt vezetési, illetve csatornakeresztezés	206
9.3.5	Gázvezetési keresztezés	206
9.3.6	Gőz-, forró- és melegvízvezetési keresztezés	208
9.3.7	Erősáramú és távközlőkábel-vezetési keresztezés	208
9.3.8	Közúti jelzőkábel keresztezés	209
9.4	Védőcsövek beépítése.....	210
9.5	A villamosvasúti infrastruktúra elemeit képező rendszerek elhelyezése és a vasúti pálya alatti átvezetések kialakítása	210
9.5.1	Egyenáramú vontatási földkábel hálózat	210
9.5.2	Gyengeáramú rendszerek és hálózatok	211

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

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 Pálya fenntartási 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

1.1. A „P.1. I. kötet Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás” (továbbiakban Utasítás) mindazokat a pályaépítési és pályafenntartási szabályokat és előírásokat tartalmazza, amelyek betartása biztosítja a pálya üzembiztonságát a közúti vasúti forgalom számára.

1.2. Az Utasítás betartása a közúti vasutak vágányain munkát végző valamennyi dolgozó részére kötelező érvényű! Munkát csak az Utasítás előírásainak szigorú megtartása mellett szabad végezni!

1.3. Az Utasítással el kell látni mindazokat a személyeket, akik munkájuk, tevékenységük során az Utasítás előírásait betartani és alkalmazni kötelezettek!

1.4. Az Utasítás országos érvényű. Az Utasítás életbe lépése után, a korábban megjelent különféle segédletekben szereplő előírások érvényüket veszítik.

Az Utasítás 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.

A közúti vasúti vonalakat érintő pályatervezéseknél a „Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek”, valamint az Utasítás adatait kell kizárólagosan figyelembe venni.

A közúti vasúti pályákra vonatkozó, helyi jellegű egyéb előírások az adott közlekedési társaság „P.1. II. kötet Közúti Vasúti Pályaépítési és Fenntartási Műszaki Utasítás” című utasításban, valamint a „P.2. Közúti Vasúti Pályafelügyeleti és Pályafenntartási Utasítás” -ban, találhatók.

1.5. A BKV Zrt. üzemeltetésében lévő Fogaskerekű Vasútra, valamint a Budavári Siklóra továbbra is a Fővárosi Közlekedési Felügyelet által IV-499/3/1999. sz. alatt jóváhagyott „BKV Zrt. Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások” című Utasításban foglalt rendelkezések érvényesek.

1.6. Az Utasítást (mint feltétlfüzetet) a hatáskörrel rendelkező illetékességi területén eljáró Vasúti Közlekedési Hatóság hagyja jóvá. Az Utasítás jogszabályi rendelkezéseket is érintő módosítását a Vasúti Közlekedési Hatósághoz jóváhagyásra be kell mutatni. Az Utasban nem szabályozott újabb, vagy különleges kérdésekben a vasútüzemeltetők által elfogadott módosításokat a Vasúti Közlekedési Hatósághoz jóváhagyásra be kell mutatni.

2 ÁLTALÁNOS ÉS ÜZEMI ADATOK

2.1 A közúti vasútvonal fő forgalmi paraméterei, műszaki jellemzői

A közúti vasúti vonalakat fő forgalmi paramétereik és műszaki jellemzőik alapján osztályozni kell és az aktuális viszonyoknak megfelelően a nyilvántartási állományt folyamatosan aktualizálni kell. A nyilvántartásnál a vonalakat számozással kell ellátni. Egy-egy vonal, vagy vonalszakasz több osztályba is sorolható. A vonalak osztályozását a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 1.1 fejezete* tartalmazza. A BKV Zrt. vonalainak osztályozását a P.1. II. kötet tartalmazza.

Forgalmi terhelési osztályozás

A forgalom nagyság szerint, a közlekedő járművek (több viszonylat esetén a járműkövetés a mértékadó) követési ideje alapján számított évi áthaladó elegytonna nagyságával meghatározva.

2.1. táblázat: Forgalmi terhelési osztályok

Forgalmi terhelési osztály		Millió elegytonna/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

Elegytonna: adott vonalszakaszon az összes jármű tömege irányonként egy év alatt [millió elegytonna/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) **terheltség átlagával** kell figyelembe venni.

2.2 Ürszelvény

2.2.1 Általános előírások

Az ürszelvénybe semmiféle tárgynak vagy létesítménynek nem szabad benyúlnia. Az ürszelvényt kell figyelembe venni a járművek biztonságos közlekedtetésének elbírálásához. A járatos közúti vasúti ürszelvényt mutatja az 2.1 *ábra*, valamint annak alsó részét a 2.2 *ábra*. Azokon a pályaszakaszokon, ahol a meglévő kötöttségek hosszú távon sem teszik lehetővé a 2650 mm szélességű járművek közlekedtetését, ott a P.1. II. kötet ürszelvényeit kell alkalmazni. Általános irányelvként mértékadó járműnek a T5C5 típusú jármű tekinthető.

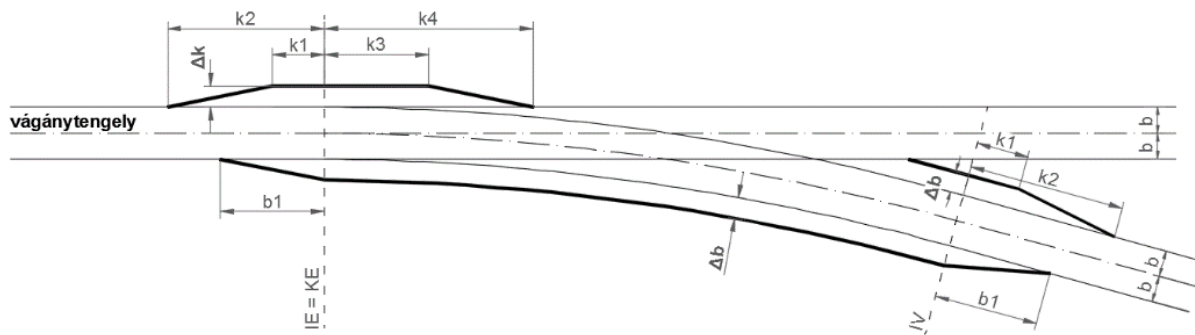
2.2.3 Ívpótlék folyópályán

Az űrszelvény bővítése íves pályaszakaszokon az ívpótléknak az oldalirányú méretekhez való hozzáadásával történik. Az íves vágányokban előírt általános értékeket, a szegélybővítések nagyságát a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 2.1.2. fejezete* tartalmazza. Az egyes jármű típusokhoz tartozó járműparamétereket a P.1. II. kötet tartalmazza. Az űrszelvény alsó részével összefüggésben lévő kiemelt szegély távolságának ívben való bővülésére az 2.2.5 fejezet ad eligazítást.

A csatlakozó pályaszakaszokon a kifuttatást az alábbiak szerint kell végrehajtani:

- átmenetiív nélküli ívben a kifuttatást 50 m-nél 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;
- átmenetiíves körívben az ívpótlék lineáris kifuttatását az átmenetiív eleje (ÁIE) pont előtt 4,0 m -rel kell kezdeni, és az átmenetiív közepéig azt be kell fejezni.

2.2.4 Űrszelvénybővítés kitérőnél



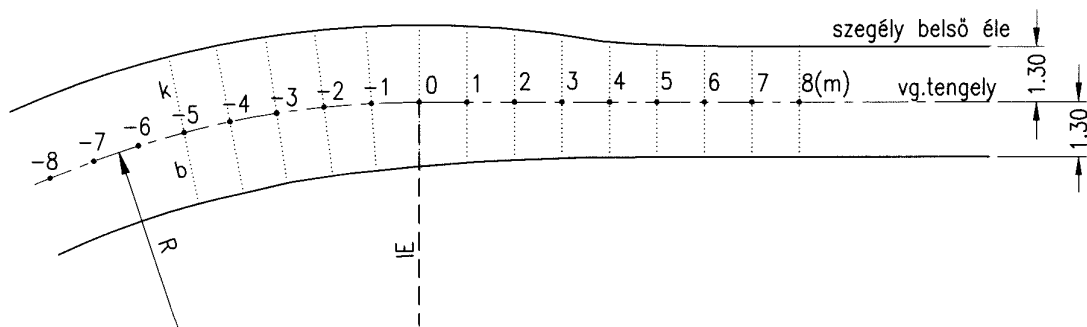
2.3 ábra Űrszelvénybővítés kitérőben

2.2. táblázat: Ívpótlék kitérőben

(T5C5 típusú jármű figyelembevételével)

Kitérő típusa	Külső oldal					Belső oldal	
	Δk	k1	k2	k3	k4	Δb	b1
	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[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

2.2.5 Szegélybővítések ívekben



2.4 ábra Szegélybővítés ívekben

2.3. táblázat: Szegélybővítés íveknél, belső szegély

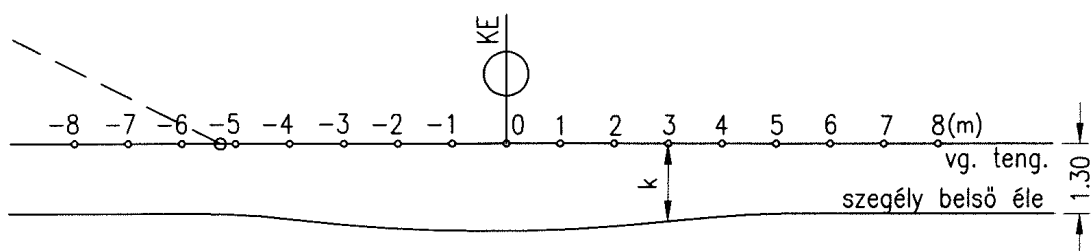
(T5C5 típusú jármű figyelembevételével)

R [m]	Ívben [m]					Egyenesben [m]			
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
20	1,61	1,58	1,54	1,5	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	1,5	1,47	1,44	1,4	1,37	1,34	1,30
25	1,55	1,52	1,49	1,46	1,43	1,4	1,37	1,34	1,30
26	1,54	1,51	1,48	1,45	1,43	1,4	1,37	1,34	1,30
28	1,52	1,5	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	1,4	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	1,4	1,39	1,37	1,35	1,33	1,30
45	1,44	1,43	1,42	1,4	1,38	1,36	1,35	1,33	1,30
50	1,43	1,42	1,4	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								

2.4. táblázat: Szegélybővítés íveknél, külső szegély

(T5C5 típusú jármű figyelembevételével)

R [m]	Egyenesben [m]								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
22	1,82	1,8	1,73	1,65	1,54	1,45	1,36	1,31	1,30
23	1,8	1,78	1,71	1,63	1,53	1,44	1,35	1,31	1,30
24	1,78	1,76	1,7	1,62	1,52	1,43	1,35	1,32	1,30
25	1,76	1,74	1,68	1,6	1,51	1,42	1,35	1,32	1,30
26	1,74	1,72	1,66	1,59	1,5	1,42	1,34	1,31	1,30
28	1,71	1,69	1,64	1,57	1,48	1,4	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	1,5	1,45	1,4	1,35	1,31	1,30	
50	1,51	1,5	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	1,4	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								



2.5 ábra Kitérő szegélybővítés kifuttatása

2.5. táblázat: Kitérő szegélybővítés kifuttatása

(T5C5 típusú jármű figyelembevételével)

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																	
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	1,5	1,51	1,5	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	1,6	1,64	1,63	1,61	1,59	1,55	1,49	1,43	1,38	1,35	1,33	1,32	1,30

2.6. táblázat: Kitérő szegélybővítés kifuttatása

(2300 mm széles jármű figyelembevételével)

Kitérő típusa	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ph.50/50						1,30	1,31	1,34	1,35	1,34	1,31	1,30					
Ph.50/40						1,30	1,33	1,35	1,36	1,34	1,31	1,30					
Ph.50/30(e)					1,30	1,32	1,34	1,36	1,36	1,34	1,31	1,30					
Ph.50/25			1,30	1,33	1,36	1,39	1,41	1,38	1,37	1,35	1,31	1,30					

Megjegyzés: 2300 mm-es járműveknél az $R=50$ m-nél nagyobb váltórész sugarú kitérők szegélybővítést nem igényelnek.

A peron szegély vágánytengelytől való távolsága, igazodva a vonalon közlekedő járművekhez, városonként 1,30-1,38 m között változik:

- Budapest 1,33 m,
- Debrecen 1,38 m,
- Miskolc 1,37 m,
- Szeged 1,30 m.

A szegélybővítés értéke az egyenes szakaszon előírt értéktől értendő, pl. 1,38 m-es szegélytávolságnál az ennél nagyobb értékeket kell alkalmazni.

2.2.6 A járművek mértékadó jellemző pontjainak elhelyezkedése íves vágányban

A közúti vasúti pályákon közlekedő – új beszerzésű (2010 év után) - járművek Gyártói űrszelvény értékeléseket készítettek, melyek tartalmazzák az ívekben a járművek burkolóköreit.

A jellemző burkológörbékre vonatkozóan a járművek mértékadó pontjai:

Kilógásnál	
Jármű típusok	Mértékadó jellemző pontok
TÁTRA T5C5	lépcső eleje, valamint a kihajtott tükrök helyzete
GANZ ICS	$R \leq 26$ m esetén a jármű eleje,
	$26 < R \leq 32$ m esetén első ajtó eleje,
	$32 < R$ esetén első ajtó vége,
	valamint a kihajtott tükrök helyzete
Siemens Combino NF12B	hátsó kocsiszekrény-sarok, valamint a kihajtott tükrök helyzete
CAF URBOS 3/5; és 3/9 Budapest	lépcső eleje
CAF URBOS 3 Debrecen	
TW6000	első ajtó eleje, valamint a kihajtott tükrök helyzete
Skoda 26THU3 (Miskolc)	jármű homlokfal
Belógásnál	
Jármű típusok	Mértékadó jellemző pontok
TÁTRA T5C5	a jármű oldalfal közepe
GANZ ICS	a jármű oldalfala
Siemens Combino NF12B	hátsó kocsiszekrény-sarok, valamint vezetőfülke hátsó sarka, futómű közepe
CAF URBOS 3/5; és 3/9 Budapest	a jármű oldalfala, lépcső eleje
CAF URBOS 3 Debrecen	
TW6000	a jármű oldalfala
Skoda 26THU3 (Miskolc)	befüggesztett kocsiszekrény

Megjegyzés: A gyártói adatokat a P.1. II. kötet tartalmazza. Általános irányelveként mértékadó járműnek a T5C5 típusú jármű tekinthető.

2.3 A szabadon tartandó tér

A szabadon tartandó tér a vágánymenti építmények elhelyezésénél figyelembe veendő szelvény, amelybe az űrszelvényhez hasonlóan semmiféle tárgynak, vagy létesítménynek benyúlnia nem szabad! A magas építményekre külön előírások vonatkoznak. A szabadon tartandó tér a hidakon, alagutakban veendő figyelembe a félreállási lehetőség érdekében. A járatos űrszelvény és az építmény határvonala közötti biztonsági távolság 400 mm.

A szabadon tartandó térenél a felsővezeték munkavezetékének rögzítési módját, az elhelyezendő védőberendezések szerkezeti kialakítását is figyelembe kell venni. A munkavezeték legalacsonyabb értéke járatos űrszelvényben 4530 mm, az ettől eltérő érték nagyságát és helyszíneit a P.1. II. kötet tartalmazza. Ívben fekvő áthidalt pálya esetében az áthidalási űrszelvény szélességét a megfelelő kilátás biztosítására való tekintettel kell megállapítani. Körívben és bevágásban fekvő áthidalt pálya belső oldalán a bevágás rézsúja a nyitvatartandó magasság felső éle alatt nem építhető be, a távolba látási viszonyok kedvezőtlenebbé válásának elkerülése végett. A hídepítési és a hídfenntartási munkáknál az állványok stb. a munkák időtartamára a hidakon szabadon tartandó térbe az járatos űrszelvényig benyúlhatnak, de csak akkor, ha ehhez az Üzemeltető előzetesen, írásban hozzájárult. Ívben fekvő vasúti pálya esetén, a szabadon tartandó tér keresztmetszetének tengelye merőleges méreteit az ívpótlékkal meg kell növelni, és figyelembe kell venni a hídtengely és vágánytengely eltérését is. Túlemelt vágányoknál a dőlt űrszelvény a mértékadó. Túlemelt ívben fekvő vágánynál a szabadon tartandó tér dőlt helyzetet foglal el.

2.4 Egyéb biztonsági és közlekedési terek, távolságok

2.4.1 Elsodrési határ

Elsodrési határon belül a közúti vasúti pályán való tartózkodás balesetveszélyes. Az elsodrési határvonal helye az engedélyezett sebességtől függ.

2.7. táblázat: Az elsodrési határ értéke

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

2.4.2 Az üzemi közlekedési tér kialakítása

Üzemi közlekedési teret kell biztosítani a vágány mentén legalább az egyik oldalon kitérőknél, valamint ott, ahol a járművek kezelését végzik. Az üzemi közlekedési tér nem az úrszelvény határvonalától, hanem az elsodrési határtól 0,75 m-rel megnövelt érték. Az üzemi közlekedési tér ívben lehetőleg a belső oldalon, kitérőknél a váltóállító készülék oldalán legyen. Az üzemi közlekedési teret úgy kell meghatározni, hogy az elsodrési határon kívül min. 0,75 m szélesség legyen biztosítva. Hosszirányban csekély kiterjedésű létesítmények pl. - jelző-, térvilágítási, távközlési oszlop stb., melyek vágánnyal párhuzamos mérete legfeljebb 0,5 m - a szabadon tartandó tér határára is elhelyezhetők, ez esetben az üzemi közlekedési teret a létesítményen kívül kell biztosítani. Nem lehet az üzemi közlekedési térben botlásveszélyt jelentő pályatartozék! Az üzemi közlekedési tér magassága a sínkorona felett legalább 2,50 m.

2.4.3 Félreállóhelyek

A pálya azon részein, ahol nem szükséges üzemi közlekedési tér, ott a pályafelügyeletet, a pálya menti berendezések üzemeltetését és fenntartását végző dolgozók részére szakaszosan kialakított biztonsági teret, ún. félreállóhelyet kell szabadon tartani. A félreállóhelyek távolságát az üzemeltetési igényektől függően kell megállapítani, legalább 30 m-ként.

2.4.4 Védőtávolság

A nem vasútüzemi jellegű magasépítmények és a közútvasút közti védőtávolságot a 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet, az országos településrendezési és építési követelményekről (rövidítve: OTÉK) című jogszabály, egyéb létesítmények védőtávolságait külön utasítások, illetve szabályzatok határozzák meg.

2.5 Berendezések elhelyezése

Berendezéseknek azokat az infrastrukturális létesítményeket nevezzük, melyeket a vágánytengelytől előre meghatározott távolságra telepítenek és térbeli helyzetük (normál) üzemi körülmények között megváltozhat (pl. jelzők, kábelek, kábel szekrények). A berendezések elhelyezésének pálya felé eső belső határvonalát az úrszelvény, a biztonsági távolság, valamint a berendezés jellege határozza meg. A biztonsági távolság folyópályában, pontszerű (pl. oszlop, korlát) létesítmény esetén az úrszelvényen kívül min. 50 mm. Az ívekben az ívpótlékból és a túlemelésből számított bővítési értékekkel meg kell növelni!

2.6 Vágányok melletti és feletti építmények távolsága

2.8. táblázat: Építmények és berendezések elhelyezése a vágánytengelyhez képest

Építmény megnevezése	Távolság [m]
Felsővezeték tartó oszlop – megállóhely felszálló oldalán, – folyópályán, töltés, bevágás esetén – folyópályán	min. 2,65 min. 2,00 min. 1,65
Villamos, közúti jelző és oszlop	min.1,70
Forgalomtechnikai jelzőtábla és oszlop	
Közvilágítási oszlop	
Megállóhely jelző tábla szélének távolsága	
Pályát határoló kerítés, korlát – elsodrési határ függvényében	min. 1,70
Védősávon belüli épületek, magas építmények legkisebb távolsága, külön felmentés és környezetvédelmi előírások figyelembevételével – V = 0 - 30 km/h-nál – V = 31 - 50 km/h-nál – V = 50 - 70 km/h-nál – járműtelepen pálya menti gyalogosközlekedés nélkül	min. 2,65 min. 2,85 min. 3,05 min. 1,65
Támfal, zajárnyékoló fal vágánytengely felőli falsíkja – üzemi közlekedési tér biztosításával (félreállási lehetőséggel), – üzemi közlekedési tér biztosítása nélkül,	min. 2,45 min. 1,70
Kiemelt szegély belső éle – peronban – folyópályán	1,30-1,38 min. 1,40
Kiemelt szegély magassága a sínkorona felett – peronban – folyópályán	0,26-0,30 0,10-0,13
Süllyesztett szegély belső éle	min. 1,50
Süllyesztett szegély magassága a sínkorona felett	max. 0,02
Közúti vasúti üzemeltetői szekrények, forgalomtechnikai szekrények, a vágány felőli nyitás nélkül	min. 1,65

Megjegyzés: A vízszintes távolságok egyenes vágány esetére vonatkoznak, ívekben az ívpótlékkal megnövelt értéket kell figyelembe venni.

Két vagy több vágány esetén azokra a létesítményekre, amelyek a vágányon kívül helyezkednek el, a „vágánytengely” alatt a létesítményhez közelebbi vágány tengelyét kell érteni. Bármely itt fel nem sorolt létesítmény elhelyezésére - hídszerkezetek kivételével - a pályaűrszelvény a mértékadó. Ívben az ívpótlékat és a dőlt űrszelvény adatait is figyelembe kell venni.

2.7 Közúti vasúti felsővezeték-tartó oszlopok elhelyezése

2.7.1 Közúti vasúti felsővezeték-tartó oszlopok elhelyezése kétvágányú pályán, középoszlopsornál

Egyenesben a két vágány között az oszlopokat a pályatengelyben kell elhelyezni úgy, hogy az oszlop tengelye a pályatengellyel egybeessen. Középoszlopsor esetén az oszlopok szélességi mérete, beleértve az oszlopon elhelyezendő berendezések méreteit is, a sínkorona felett 150 mm magasban és e felett - 400 mm-nél nagyobb kiterjedésű nem lehet.

Az oszlop vagy oszlopalap legszélső vágány felőli éle minimum

járatos űrszelvény esetén 1650 mm-re,

keskeny űrszelvény esetén 1600 mm-re

közelítheti meg a vágánytengelyt.

2.7.2 Közúti vasúti felsővezeték-tartó oszlopok elhelyezése kétvágányú pályán, két szélső oszlopsornál és egyvágányú pályákon, egyenesben

Villamos felsővezeték-tartó oszlopot kétvágányú pályán szélső oszlopsornál és egyvágányú pályán egyenesben az oszlop melletti vágány tengelyétől min. 1650 mm-re, megállóhelyen az utasforgalmi oldalon 2650 mm -re szabad elhelyezni.

2.8 Vágánytengely-távolságok

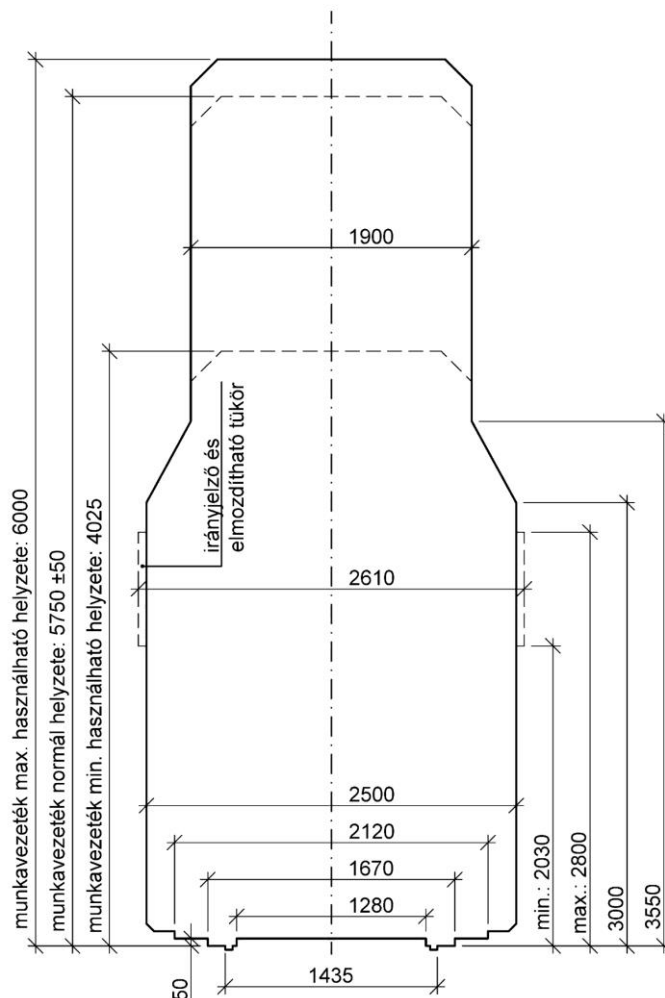
2.9. táblázat: Előírt vágánytengely-távolság egyenesben

A közúti vasúti pálya kialakítása	> 2300 [mm]	≤ 2300 ¹ [mm]
	szélességű jármű által járt pályán [m]	
Középoszlopsor nélküli vágányban	3,20	3,00 (2,70)
Középoszlopsoros vágányban	3,90 (3,70)	3,60 (3,50)
Közös tömegközlekedési sáv esetén ²	3,40	3,40

Megjegyzés: A zárójelben lévő értékek meglévő pályákon a felújításig érvényesek

2.9 Közúti vasúti járműszerkesztési szelvény

Új építésű jármű körvonalának tervezésekor az alábbi járműszerkesztési szelvényt kell figyelembe venni:



2.6. ábra. Járműszerkesztési szelvény

¹ Eltérés az OVSZ II. vonatkozó részének előírásától. (2.5.)

² Pontosítás az OVSZ II: vonatkozó részének előírásához. (2.5.)

2.10 Közúti vasúti rakszelvény

Az úrszelvényen belül a járművek és azok rakománya által elfoglalható tér pályára merőleges metszetét rakszelvénynek nevezzük.

A rakszelvény szélességi mérete megegyezik az úrszelvény méreteivel, az úrszelvénybe érhető létesítmények figyelembevételével (pl. peron). A rakszelvény magassági mérete a sínkoronaszint felett 3000 mm.

A közúti vasutak vonalain közlekedő járművek rakományait úgy kell elhelyezni, hogy azok minden részükkel, mindenütt a rakszelvényen belül maradjanak. A rakszelvény méreteit meghaladó szállítmányok vizsgálat alapján egyedi futási engedély szerint közlekedhetnek, melyet a pálya Üzemeltetője jogosult kiadni.

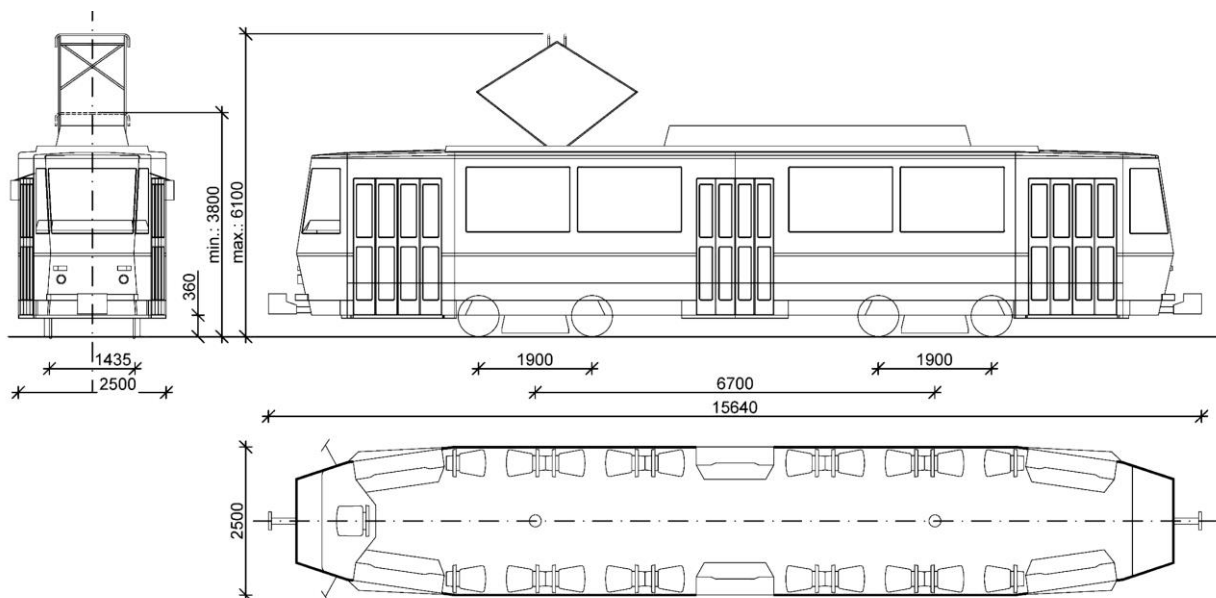
2.11 Szelvényezés

A közúti vasúti vonalak vágányai 100 m-ként vannak szelvényezve. A szelvényezés kezdőpontja a vonal kezdőpontja. Kétvágányú pályák esetében mindkét vágány külön van szelvényezve. A szelvényezés mindig a vágánytengelyre vonatkozik. A műtárgyak helyzetét a vágánytengelyhez kell szelvényszámok megadásával rögzíteni. A járműtelepi vagy iparvágányok szelvényezési kezdőpontja a kiágazó kitérők eleje. Hibaszelvénynek a 100 m-től eltérő hosszúságú szelvényezési szakaszt nevezzük. A hibaszelvény valódi hosszát minden nyilvántartási terven feltűnő módon, bekeretezve kell feltüntetni. A hibaszelvény helyét lehetőleg egyenes pályaszakaszon kell megválasztani.

2.12 A járművekre vonatkozó adatok

2.12.1 A közlekedtetett járművek fontosabb műszaki adatai

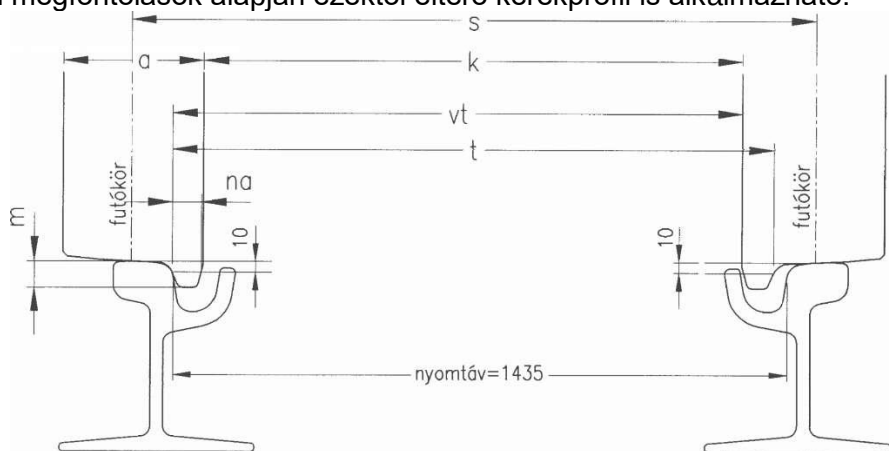
A közúti vasúti vonalakon közlekedtetett járművek fontosabb műszaki adatait a P.1. II. kötet tartalmazza. Általános irányelvként mértékadó járműnek a T5C5 típusú jármű tekinthető. (A felújításra került járművek maximális szélessége 2500 mm, a hossz adatok változatlanok)



2.7 ábra A T5C5 jármű jellegrajza és főbb méretei

2.12.2 Kerékpár és kerékabroncs méretei

A közúti vasúti járművek kerékpárjainak jellemző méreteit, tűréseit az 2.8 ábra, valamint a 2.10. táblázat tartalmazza. A közúti vasúti járatos kerékabroncs méreteit mutatja a 2.9 és 2.10 ábra. Futástechnikai megfontolások alapján ezektől eltérő kerékprofil is alkalmazható.



2.8 ábra. Közúti vasúti kerékpár

2.10. táblázat: Közúti vasúti járművek kerékpárjának 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			
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*	120	135	+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, Combino és CAF URBOS, Skoda 26THU3, PESA 120Nb, Tatra (KT4D, T6A2, B6A2) típusú járműveknél forgalomban vannak eltérő szélességű profilok is

3 ALÉPÍTMÉNY

3.1 Az alépítményre vonatkozó fontosabb előírások

3.1.1 Általános követelmények

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 fekszinthibák kialakulása nem zárható ki.

3.1.2 Geotechnikai tevékenységek és tervek

A geotechnikai szolgáltatások az altalaj és a talajvízviszonyok leírását, értékelését, az alépítményre vonatkozó előírások kidolgozását, a kiválasztott alépítmény számításainak elvégzését, a kivitelezés, üzemeltetés nyomon követését, ellenőrzését foglalják magukba, az altalaj és az építmény egymásra és a környezetre gyakorolt kölcsönhatásának vizsgálatán keresztül.

A geotechnikai szolgáltatások köre két, jól elkülöníthető tevékenységre osztható:

- A beépítési terület geotechnikai jellemzése: geológiai, előzmény geotechnikai adatok feldolgozása, a talajfeltárások, helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok tervezése, szervezése, végrehajtása, az eredmények értékelése, rendszerezése. E tevékenység eredményét Talajvizsgálati jelentés foglalja össze, mely tartalmazza a vizsgálatok részletes bemutatásával, az eredmények közlésével és azok értékelésével.
- Geotechnikai tervezés, szolgáltatás: megvalósíthatósági tanulmány készítése, koncepciótervezés, engedélyezési és kiviteli szintű tervezés, vállalkozásba adás segítése, kivitelezés nyomon követése, szaktanácsadás. A tervezési tevékenység eredményeit geotechnikai terv, tervezési beszámoló vagy tervfejezet foglalja össze, mely a talajvizsgálati jelentésben foglaltakra támaszkodva ismerteti a tervezéssel kapcsolatos kérdéseket (számítások, monitoring, ellenőrzés, stb.)

A geotechnikai tevékenységeket és dokumentációkat, valamint azok elkészítésére vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 3. fejezete* tartalmazza.

3.1.3 Talajfizikai jellemzők megnevezése, jelölése, mértékegysége

- szemcse névleges átmérője.....	d	[mm]
- egyenlőtlenségi mutató.....	U	[-]
- az ásványi szemcsék sűrűsége	ρ_s	[g/cm ³]
- fázisos összetétel.....	S-v-l	[-]
- víztartalom.....	w	[%]
- hézagtenyező.....	e	[-]
- telítettségi fok.....	S _r	[-]
- hézagterfogat.....	n	[-]
- száraz térfogatsűrűség.....	ρ_d	[g/cm ³]
- természetes [nedves] térfogatsűrűség.....	ρ_n	[g/cm ³]
- telített térfogatsűrűség.....	ρ_t	[g/cm ³]
- vízalatti térfogatsűrűség.....	ρ'	[g/cm ³]
- térfogatsúly.....	γ	[kN/m ³]
- sodrási határ.....	(w _p)	[%]
- folyási határ.....	(w _L)	[%]
- plasztikus index.....	(I _p)	[%]
- relatív konzisztenciaindex.....	(I _c)	[-]
- áteresztőképességi együttható.....	k	[m/s]
- tömörségi fok.....	T _{rp}	[%]
- optimális víztartalom.....	w _{opt}	[%]
- belső súrlódási szög.....	ϕ	[fok]
- kohézió.....	c	[kN/m ²]
- összenyomódási modulus.....	E _s	[MN/m ²]
- teherbírási modulus.....	E ₂	[MPa]

3.1.4 Terepi vizsgálatok

A terepi vizsgálatokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek* 3.3.1. fejezete tartalmazza.

3.1.5 Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek* 3.3.2. fejezete tartalmazza.

3.1.6 A talajok osztályozása

A talajosztályozás a talaj típusának és állapotának egyezményes, szabványos megnevezése. A talajok azonosítását és osztályozását az MSZ EN ISO 14688-1:2003 és MSZ EN ISO 14688-2:2004, valamint az MSZ 14043-2:2006 szabványok alapján kell elvégezni. A talajszemcséket a méretük alapján a 3.1. táblázat szerint kell megnevezni és jelölni.

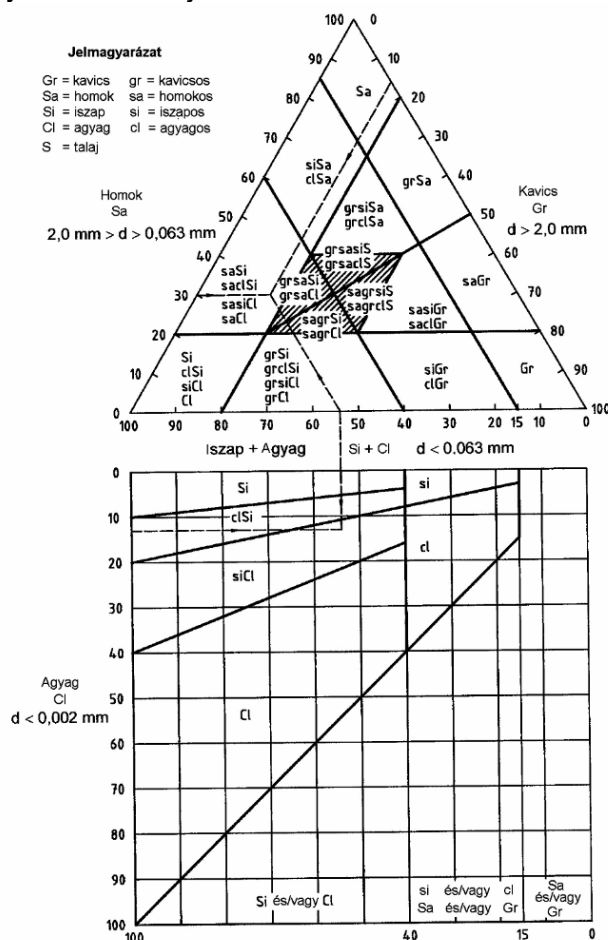
3.1. táblázat: Talajszemcsék méretének megnevezése

Szemcsecsoport	Szemcsefrakció	Jelölés	Szemcseméret [mm]
Nagyon durva	Kőtömb	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	0,002 – 0,063
	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 $IP \leq 10\%$,
- a finom szemcséjű (kötött) talajokat a plaszticitási jellemzők alapján, ha az iszap+agyagtartalmuk $S_{0,063} \geq 40\%$ és a plaszticitási indexük $IP \geq 10\%$,
- a vegyes szemcséjű talajok esetében a szemeloszlás és a plaszticitási jellemzők egyidejű figyelembevételével, ha az előbbi két szempont szerint nem egyértelmű a besorolás.

A 3.1 ábra a talajok osztályozását mutatja.



3.1 ábra. A talajok osztályozása a szemeloszlás alapján

A plaszticitási index alapján a 3.2. táblázat szerint kell a talajokat megnevezni.

3.2. 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	közepesen plasztikus	közepes agyag
nagyobb 30%-nál	nagyon plasztikus	kövér agyag

A durva és a vegyes szemcséjű talajok viselkedését (főleg a tömöríthetőséget) nagyban befolyásolja a $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ egyenlőtlenségi mutató, s jellemzi a $C_c = \frac{d_{30} \times 2}{d_{60} \times d_{10}}$ görbületi mutató.

A szemeloszlás ezek alapján történő minősítését a 3.3. táblázat mutatja.

3.3. táblázat: Szemeloszlás

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

Az állapotot a durva szemcsésű talajok esetében a tömörségi index alapján az „A” jelű 3.4. táblázat, a finom szemcsésű talajok esetében a konzisztencia index alapján a „B” jelű 3.5. táblázat szerint kell minősíteni. A talajok szervességét a „C” jelű 3.6. táblázat szerint kell minősíteni, a szerves talajok megnevezésére a „D” jelű 3.7. táblázat használandó.

3.4. táblázat: „A” jelű táblázat a durva szemcsésű 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

3.5. táblázat: „B” jelű táblázat a finom szemcsésű 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

3.6. 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

3.7. 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 szervesen összetevői is
H-5	Humusz	Növényi maradványok, élőlények és váladékaik szervesen összetevőkkel vegyesen

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

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

3.2 A földmű kialakítása

3.2.1 A földrézsűk kialakítása

A rézsűk stabilitását a körülményekhez igazodóan megfelelő geometriai kialakítással, megfelelő felszíni és felszín alatti víztelenítéssel, mérnökbíológiai módszerekkel, talajerősítéssel, támszerkezetekkel lehet biztosítani. Ezeket a lehetőségeket általában kombináltan kell alkalmazni. A rézsűk építésekor figyelembe kell venni a földművek kivitelezésének sajátos szempontjait is (pl. megközelíthetőség, kivitelezés időjárásától való függősége stb.). Ugyanígy figyelembe kell venni a földanyagok lehetséges állapotváltozásait is (pl. talajfagy következménye, beszivárgó vizek hatása stb.). A 3.8. és 3.9. táblázatok adják meg a rézsűhajlások ajánlott értékeit.

3.8. táblázat: Rézsűhajlás ajánlott értéke töltés esetén

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

3.9. táblázat: Rézsűhajlás ajánlott értéke bevágás esetén

Talajfajta		Bevágás mélysége [m]	Ajánlott hajlás
Durvaszemcsésű talajok	laza és közepesen tömör kavicsos homok	0 - 12	1:1,5
	tömör kavicsok, közepesen tömör és laza homokok	0 - 12	1:1,7
	tömör homokok	0 - 12	1:2,0
Vegyes szemcsésű talaj	iszapos és erősen iszapos kavicsok	0 - 6 6 - 9 9 - 12	1:1,6
	agyagos és erősen agyagos kavicsok		1:1,8
	iszapos és erősen iszapos homokok		1:2,0
	agyagos és erősen agyagos homokok		
Finomszemcsésű talajok	iszap		
	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.

Töltések szélesítésének építésénél megoldandó feladatok:

- a meglévő töltészóna károsodásának elkerülése,
- a szélesített töltésrész alapozása,
- a meglévő és a szélesített zóna kapcsolata,
- a szélesített töltészóna saját stabilitása,
- a kialakuló új töltés víztelenítése.

A töltésszélesítést úgy kell megépíteni, hogy a meglévő töltészóna állapota, teherbírása sem az építés közben, sem utána ne károsodjék. A szélesítést úgy kell alapozni, hogy az alapsíkon ne következzen be elcsúszás, a szélesített zóna süllyedése minimális legyen.

3.2.2 Töltések alapozása

A töltések alapozását úgy kell megoldani, hogy

- az altalajban vagy annak felszínén talajtörés ne következhesse be,
- a töltés süllyedései, alakváltozásai és azok időbeni alakulása (konszolidációja) ne okozzanak károsodást a felépítmény-szerkezetben vagy bármely más szerkezetben,
- a süllyedések, alakváltozások és a konszolidáció a vágányo(ko)n a forgalom lebonyolíthatóságát ne akadályozza,
- a töltésalapozás a környezetet ne károsítsa,
- a töltésépítés további munkáinak lehetőségét biztosítsa.

A fenti követelményeket megfelelő töltésszerkezet, szükség esetén talajjavítás és alkalmas építésszervezés biztosíthatják.

Különös gonddal kell eljárni gyenge talajon épülő alacsony töltések, illetve töltésszélesítések alapozásának építésekor. Ekkor akár a végleges töltés részét képező próbaszakaszokat kell építeni, és az ennek során észlelt, illetve az ellenőrző teherbírasi mérések alapján lehet a végleges megoldást kialakítani.

Belvízveszélyes területen található földművek, valamint finomszemcsés talajból készült, illetve magas talajvízszint mellett finomszemcsés altalajra alapozott földművek építése esetén a kapillaris 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.

A töltésalapozási feladatok legegyszerűbb és legkisebb többletköltségeket igénylő megoldását célszerűen építésszervezési módszerekkel, azaz lépcsős építéssel vagy előterheléssel lehet elérni.

Ha ezek a módszerek önmagukban nem elégségesek, akkor a veszélyeket az alábbi módokon kell elkerülni:

- a töltésrézsű laposabb kialakításával,
- a töltés súlyának csökkentésével,
- a terepfelület megfelelő kialakításával,
- geoműanyagok alkalmazásával.

Amennyiben a fentiekben leírtak nem nyújtanak kielégítő megoldást, úgy a töltésépítés előtt az altalajt az alábbi eljárások valamelyikével kell megjavítani:

- kavicscölöpözés,
- mélytömörítés,
- talajcsere (ez a leghatásosabb megoldás, de csak kisebb cserélendő vastagság esetén gazdaságos),
- függőleges drénezés.

3.2.3 A földmű anyaga

A töltésekbe beépítendő anyagokat úgy kell kiválasztani, hogy

- teljesíthetők legyenek a földmű egészével, illetve valamely részével szemben támasztott követelmények,
- az építés térségében rendelkezésre álló anyagokat gazdaságosan és a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével lehessen felhasználni.

A közúti vasúti pálya alépfőműnyében a talaj terhelésnek kitett földtömeg. Alapkövetelmény, hogy egészében állékony legyen, nyújtson egyenletes alátámasztást, a rézsűk felszíne stabil legyen (felszíni erózió, rézsűhámplás stb. ne károsítsa). Bevágások nyitáskor főként azt kell mérlegelni, hogy azok milyen rézsűhajlással, illetve rézsűbiztosítással alakíthatók ki. A bevágások anyaga a helytől függő adottság. A töltések esetében kedvezőbb a helyzet, hiszen építésükhöz kiválasztható az anyag, s jobban lehet igazodni a követelményekhez.

3.2.3.1 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 paramétereket.

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 földműanyagnak 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 földműanyagnak minősítendő

- a durva szemcséjű, kissé szerves talajok, ha $C_u > 3$,
- finom szemcséjű, $25 < I_p \leq 40\%$ a 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 változó szemeloszlású közettörmelékek.

M-6 Földműanyagként nem használható talajnak 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 $\rho_{dmax} < 1,75 \text{ g/cm}^3$.

A talajok besorolásakor a kitermelési és a beépítési viszonyokat is mérlegelni kell.

A töltések fő tömegébe (a földmű koronaszintje alatt 0,50 m mélyen megállapított sík- és a terepszint, valamint a rézsűk által határolt tömeg) minden olyan talajféleség beépíthető, amelyet az előbbi felsorolás nem zár ki. Többféle anyagból épülő töltések esetén a nagyobb teherbírású anyagok a záróréteg alatti zónába kerüljenek. Réteges (szendvicsszerű) építésnél is ez a szabály, azzal a kiegészítéssel, hogy a rétegek anyaga teljes szélességükre kiterjedően egynemű legyen. A különféle eredetű kohászati salakok, salakpernyék csak egyedi elbírálást követően használhatók fel. Bányameddők csak akkor használhatók fel, ha hatósági rendelkezések nem tiltják, és a környezetvédelmi érdekeket sem sérti. Ez utóbbiaknak, az általános feltételek mellett, a következő követelményeknek is meg kell felelniük:

- vegyes szemcseösszetételűek és próbatömörítéssel igazolhatóan jól tömöríthetők,
- utólagos roskadásra, aprózódásra, mállásra nem hajlamosak.

Külön elbírálás alá esik a földmű ún. zárórétege, ami a földmű felső, 0,50 m vastagságú része. Ide csak kiváló, vagy szükség esetén gondos munkával, jó minőségű földműanyag építhető be. Ezek maximális száraz térfogatsűrűsége $\rho_{d, \max} \geq 1,75 \text{ t/m}^3$. Kerülendők a homokliszt, az iszapos homokliszt, a homoklisztes iszap és az iszaptalajok. Ezek víz- és fagyérzékenyek, szivattyúzó hatásra elsárosodást okoznak.

A hidak és a műtárgyak háttöltéseinek kialakításánál olyan megoldást kell alkalmazni, amely minimalizálja a kialakuló süllyedéskülönbségeket. A földmű építését a műtárgy felé lejtő rézsűvel kell abbahagyni úgy, hogy átlagosan a háttöltés magasságának kétszeresével megegyező hosszúságú szakasz maradjon. Ide csak jól tömöríthető szemcsés anyag építhető be, 0,15-0,30 m vastag rétegekben. A nehezen tömöríthető részekbe hidraulikus kötőanyaggal kevert szemcsés anyagot kell beépíteni. Az építés alatti vízelvezetést – a háttöltés víztelenítő szivárgóinak védelme szempontjából is – biztosítani kell.

3.2.3.2 A talajok építéstechnológiai célú minősítése

Talajok minősítése fejtési szempontból

A kitermelendő talajokat fejtésük nehézsége szempontjából a 3.10. 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.

3.10. táblázat: Kitermelendő talajok osztályozása a fejtésük nehézsége szempontjából

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

3.2.3.3 A talajok tömöríthetőségének minősítése

A földanyagokat a tömöríthetőség szempontjából a következők szerint kell minősíteni.

T-1 Jól tömöríthető talajok közé sorolandók

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

T-2 Közepesen tömöríthető talajok közé sorolandók

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

T-3 Nehezen tömöríthető talajok közé sorolandók

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

T-4 Nem tömöríthető talajok közé sorolandók

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

Módosított Proctor-vizsgálattal kell megállapítani a tömöríthetőséget kezelt talajok, egyéb földműanyagok esetén, valamint 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.

3.2.3.4 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 szemcsésű 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 szemcsésű 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 szemcsésű és $10 < I_p < 30\%$.

V-5 Víz záró a talaj, ha

- vízáteresztőképességi együtthatója $k < 5 \cdot 10^{-11}$ m/s,
- finom szemcsésű 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.

3.2.3.5 A talajok erózióérzékenységének minősítése

A vízmozgások okozta szemcsemozgások veszélyessége szempontjából a következő minősítés lehetséges:

E-1 Erózió érzékeny 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 erózió érzékeny 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.

3.2.3.6 A talajok fagyveszélyességének minősítése

Az azonosító jellemzők alapján a 3.11. táblázatban közölt kritériumok szerint lehet minősíteni a talajokat, így

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

3.11. táblázat: Talajok fagyveszélyességének minősítése

A fagyveszélyesség minősítése		Megnevezés	A szemeloszlás jellemzői 0,02 [mm]-nél 0,1 [mm]-nél kisebb szemcsék tömegszázaléka		Plaszticitási index I_p [%]
X-1	fagyálló	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 homok	> 10		5 – 10
		iszap			10 – 15

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

3.2.3.7 A talajok térfogat-változási hajlamának minősítése

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

D-1 Nem térfogatváltozó a talaj, ha

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

D-2 Kissé térfogatváltozó a talaj, ha

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

D-3 Közepesen térfogatváltozó a talaj, ha

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

D-4 Nagyon térfogatváltozó a talaj, ha

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

D-5 Különösen térfogatváltozó a talaj, ha

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

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.

3.2.4 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 talajfajtától 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 durvaszemcsésű talajokból készített rétegváltásokat (szendvics-építésmód) kerülni kell. Ha a töltés építése során mégis finom- és durvaszemcsésű talajok rétegváltására kerül sor, akkor minden finomszemcsésű 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 összefogazódás révén a csúszás elkerülése mellett a süllyedéskülönbségek kiegyenlítését, valamint a régi és az új töltés közötti függőleges hézag kialakulásának elhárítását is szolgálja.

3.2.5 A földmű tömörségi és teherbírasi követelményei

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 $\rho_{d,max} = 1,75 \text{ g/cm}^3$ legyen. A 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.

Általában a töltések altalajának és fő tömegének a tömörsége, valamint a földművek felső, 0,5 m vastagságú részének, továbbá a kiegészítő rétegnek a tömörsége és a teherbírása külön is ellenőrizendő. A tömörséget a helyszínen radiometriás méréssel, a teherbírást pedig statikus vagy dinamikus tárcsás próba-terheléssel, azaz az ún. E_2 teherbírási modulus meghatározásával kell ellenőrizni.

A tömörség helyszíni mérésének az eredménye a ρ_d száraz térfogatsűrűség. A viszonyítási alap, a $\rho_{d,max}$ maximális száraz térfogatsűrűség érték az MSZ 14043/7 szerinti, laboratóriumi tömöríthetőségi (Proctor) vizsgálattal határozandó meg. Amennyiben a $d > 20 \text{ mm}$ átmérőjű szemcsefrakció aránya 30 tömegszázaléknál nagyobb, próbatömörítéssel állapítandó meg a $\rho_{d,max}$ reálisan elvárható nagysága.

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 $T_{rp} = 92\%$.

A tömörség előírttól megengedett eltérései $T_{rp} \%$ -ban:

- a földmű felső 0,50 m vastag (záró)rétegében és a védőrétegben + 5% és - 2%;
- a műtárgyak háttöltésében + 5% és - 2%
- minden egyéb helyen + 5% és - 3%.

A statikus teherbírási modulus (E_2) tárcsás próbaterheléssel, a MSZ 2509/3-85 szerint határozható meg. Egy $D = 300 \text{ mm}$ átmérőjű, merev tárcsát kell terhelni és mérni a süllyedését. A földmű és a védőréteg esetében is $p = 300 \text{ kPa}$ a felhordandó legnagyobb nyomófeszültség. A tárcsa első terhelésekor mérhető az s_1 süllyedés (ld. 3.2. ábra). A tehermentesítést követő újrateherelés végén mérhető az s_2 süllyedés (ld. 3.2. ábra). A mért adatokból az E_2 -modulus a következő képlettel számítható:

$$E_2 = \frac{(1 - \mu^2) \cdot \pi}{4} \cdot p \cdot \frac{D}{s_2} = \frac{3}{4} \cdot p \cdot \frac{D}{s_2} = \frac{3}{4} \cdot 300 \cdot \frac{0,3}{s_2} = \frac{67,5}{s_2}$$

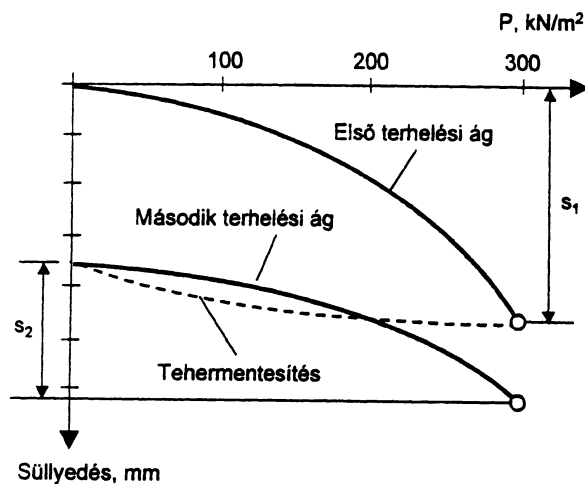
ahol μ = Poisson-szám

p = terhelő feszültség

D = tárcsaátmérő

s_2 = mért süllyedés az újrateherelés során

A képlet egyszerűsített alakjába az s_2 értéke mm-ben helyettesítendő be.



3.2. ábra Tárcsás próbaterhelés grafikonja

Az eredményekből az ún. tömörségi tényező is meghatározható: $T_t = s_1/s_2$. Ha ez a szám nagy, akkor az első terhelési lépcsőben sokat tömörödött még a talaj. Jó a tömörített állapot, ha $T_t \approx 2,0$, de szemcsés talajok esetében még a $T_t \approx 3,0 \dots 3,5$ körüli érték is elfogadható.

Valamely talaj tervezési teherbírási modulusának megállapításakor figyelembe kell venni, hogy az függ a talaj állapotától és az évszakokhoz igazodóan értéke változik. Nagysága szemcsés talajok esetében nagymértékben a tömörségtől és a víztartalomtól, kötött talajok esetén pedig nagymértékben a víztartalomtól (konzisztenciától) és kevésbé a tömörségtől függ. A teherbíróképesség legnagyobb és legkisebb értéke közötti különbség erősen kötött talajok esetében mutatja a legnagyobb változást, míg szemcsés talajok esetén ez lényegesen kisebb érték.

Közúti vasúti pálya esetében a 3.12. táblázat szerinti E_{2stat} , illetve E_{2din} modulus értékeket kell megkövetelni a kiegészítő réteg tetején.

3.12. táblázat: E_2 modulus értékek

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

A táblázatban összeállított E_{2stat} és E_{2din} 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 esetében egy nagyobb kődarab is olyan teherbírási-növekedést okozhat, mely a statikus mérés során és a pályában a szemcsemozgások lehetősége miatt nem jelentkezik.

A megengedett eltérések:

- a pozitív eltérés nincs korlátozva,
- negatív eltérés E_{2stat} esetén 10 MPa, E_{2din} esetén 5 MPa.

A védőréteg tetejére előírt teherbírási érték teljesítéséhez a szükséges vastagság mellett természetesen az is kell, hogy a védőréteg megfelelő anyagból, megfelelő technológiával és a szükséges mértékben tömörítve készüljön el. A földmű zárórétegének teherbírási követelményeit kielégítő megoldásokat – főleg bevágások esetében – gyakran csak a kivitelezés fázisában lehet véglegesíteni. A korábbi tervfázisokban általában csak a követelményeket kell / lehet megfogalmazni, illetve a megoldások legvalószínűbb módszereit bemutatni. Ha laboratóriumi vizsgálatokkal a talajra CBR%-ot állapítottak meg, akkor ebből az $E_2 = 10 \cdot CBR^{2/3}$ kifejezéssel számítható az E_2 (MN/m²) teherbírási modulus.

3.3 Az alépítménykorona védelme és teherbírásának erősítése kiegészítő rétegekkel

3.3.1 A kiegészítő réteg feladatai

A közúti vasút pálya felépítménye tartósan megfelelő teherbírású alátámasztást kíván, ezért a felépítmény és a földmű felső síkja közé általában többfunkciójú, természetes és / vagy szintetikus anyagú kiegészítő réteg épül. A kiegészítő rétegnek egyidejűleg több feladatot is el kell látnia, illetve az ellátandó feladatoktól függően kell megválasztani a kiegészítő réteg típusát (anyag, kialakítás, műszaki paraméterek).

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 éri, s ne alakuljanak ki a szemcsék érintkezésénél káros feszültségcsúcsok.

A teher alatti süllyedések mérséklése: nem alakulnak ki a megengedettnél nagyobb teher alatti rugalmas süllyedések, illetve maradó alakváltozások.

Rétegelválasztás: az ágyazat és az alépítmény keveredésének meggátlása, azaz a zúzottkőágyazat felpuhult alépítménybe benyomódásának, illetve a finom talajrészecskék ágyazatba felpumpálódásának megakadályozása.

Az alépítmény védelme a csapadékvizektől: elsősorban vízre érzékeny anyagú alépítmények esetén vízszigetelő hatású kiegészítő réteggel lehetséges a csapadékvizeket az alépítménytől távol tartani.

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

Szűrési szerep: a nem vízszigetelő típusú kiegészítő réteg a durva- és a finomszemcsés réteg határán a finomszemcsék visszatartásával védi a durvaszemcsés réteget az eltömődéstől úgy, hogy közben a vizet átengedi.

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) feladatot kell ellátniuk.

A kiegészítő réteget úgy kell 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.

A kiegészítő réteg eltérő funkcióinak megfelelően a (réteg)szerkezeti kialakításukra, az anyagukra és a beépítésükre vonatkozóan különböző követelményeket kell megállapítani. A kiegészítő réteg fajtáját és vastagsági méreteit az alábbiak figyelembevételével kell megválasztani:

- a megkívánt feladatok,
- a földmű felső rétegének tulajdonságai (talajfajta, teherbírás, víz- és fagyérzékenység),
- a helyi geológiai és hidrológiai viszonyok,
- a helyi klimatikus viszonyok,
- a forgalom jellemzői (sebesség, tengelyteher, forgalmi terhelés),
- a felépítmény jellemzői (sínrendszer, aljak típusa, aljtávolság, ágyazatvastagság stb.).

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

3.3.2 A homokos kavics (HK) kiegészítő réteg

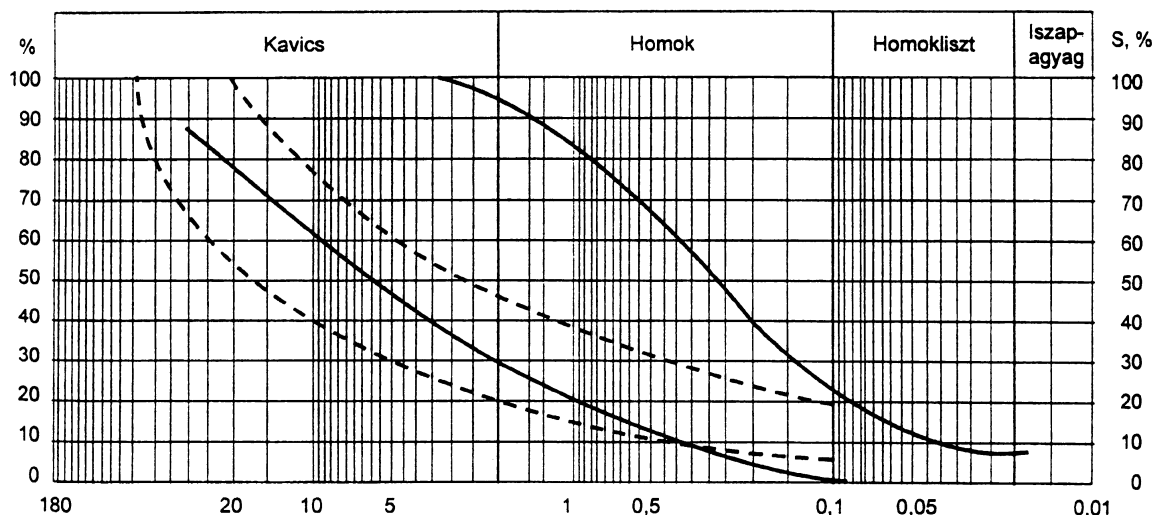
Természetes anyagú kiegészítő réteggént a leggyakrabban homokos kavics használatos. A szemcsék nem hajlamosak mállásra, kémiai átalakulásra, szilárdak és tömörítés közben nem aprózódnak.

A homokos kavics kiegészítő réteg beépítésével az alábbiak érhetők el:

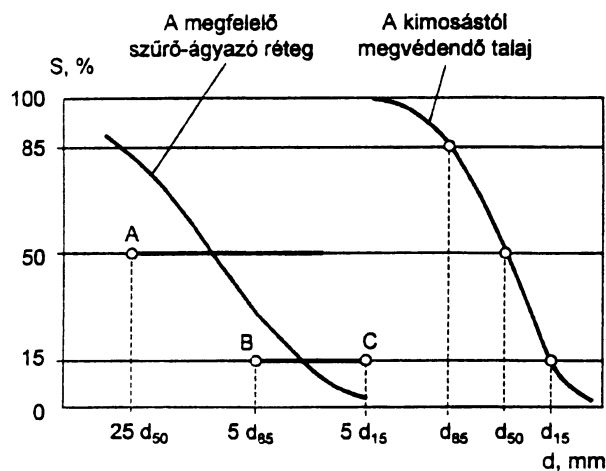
- az alépitmény és az ágyazat egymásba nyomódásának megakadályozása,
- a csapadékvizek oldalirányú kivezetése,
- az alépitmény teherbírásának növelése,
- fagyhatás elleni védelem.

A homokos kavics kiegészítő rétegeknek teljesíteniük kell az alábbi követelményeket:

- szemcseösszetétele feleljen meg a 3.5 ábrán berajzolt határgörbék által meghatározottnak,
- anyagának keménysége feleljen meg az alábbi értékeknek:
 - micro-Deval (víz alatt) < 15 vagy 20,
- együttes agyag-iszap tartalma max. 10% lehet,
- anyagának legnagyobb száraz térfogatsűrűsége $\rho_d \max \geq 1,75 \text{ g/cm}^3$ legyen,
- anyagának egyenlőtlenségi mutatója $U \geq 5$ legyen,
- anyagának belső súrlódási szöge $\phi \geq 32^\circ$,
- előírt tömörségi foka $T_{rp} = 96\%$,
- feleljen meg az ún. svájci szűrőszabály kritériumainak.



3.3 ábra. A HK kiegészítő réteg szemeloszlási határgörbéi



3.4 ábra. A svájci szűrőszabály

Először a kimosódástól megvédendő talaj szemeloszlási görbéjének adataiból kell meghatározni az A, B és C jelű pontokat. Az a megfelelő szűrőréteg, amely metszi a B-C szakaszt is úgy, hogy egyenlőtlenségi együtthatója $U = 10-15$ között van.

A HK kiegészítő réteg vastagságát a talajmechanikai vizsgálatok és a teherviselő rétegszerkezet méretezése útján kell meghatározni. Az önálló HK kiegészítő réteg minimális vastagsága 0,15 m.

A kiegészítő réteget a koronaélekig kell kifuttatni. A kiegészítő réteg alsó síkja és a párhuzamos árok fenéksíntje között legalább 0,20 m magasságkülönbség legyen.

3.3.3 A kevert szemcsés kiegészítő réteg (SZK)

Kevert szemcsés kiegészítő réteget nagy forgalmi terhelésű, nyitott felépítményű vágányok építésénél ajánlott alkalmazni.

Az SZK kiegészítő rétegnek a következő követelményeket kell teljesítenie:

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

Az SZK kiegészítő réteget úgy kell 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 nyírósilárdságot és merevséget, megfelelő tömöríthetőséget, fagyállóképességet 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.

Az SZK kiegészítő réteget keverékként 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 kevert szemcsés kiegészítő réteg összetétele az építési helyszínen már nem módosítható.

Az SZK kiegészítő réteghez felhasználható

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

Újrahasznosított ágyazati anyag alkalmazásakor a keverékben legalább 30 tömegszázalék kerek szemcsés homokos kavics legyen. Egyéb törtszemcsés 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 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 kevert szemcsés kiegészítő réteget geotextíliával kell a földműkoronától elválasztani, ha szemszerkezete a földmű anyagával szemben nem biztosítja a szűrési stabilitást.

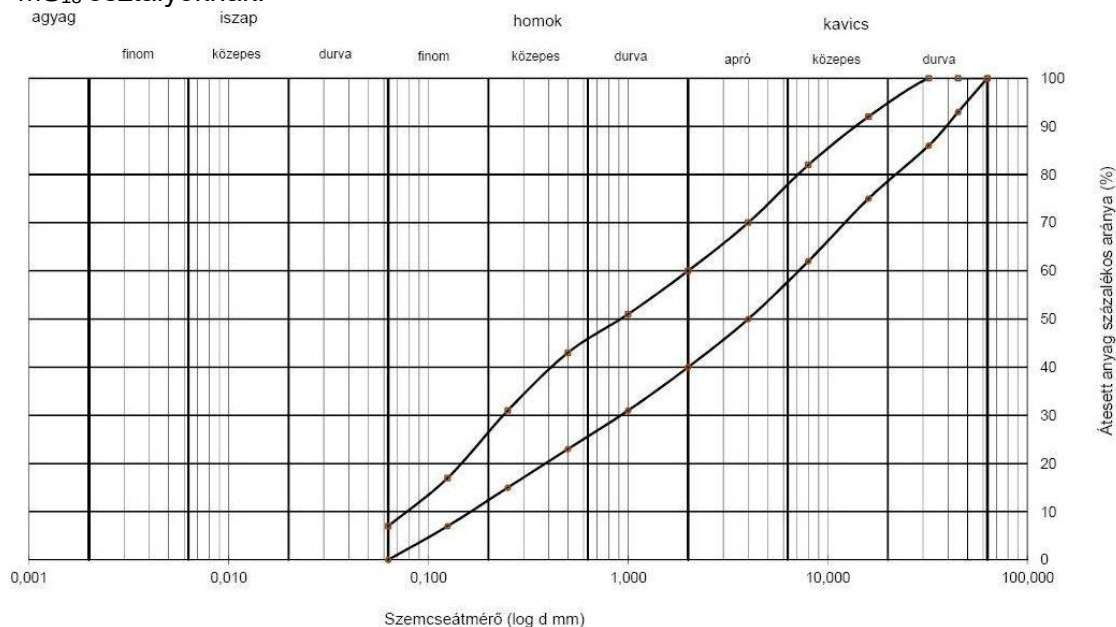
Az SZK kiegészítő réteg minimális vastagsága 15 cm lehet.

3.3.3.1 A kvázi vízzáró kiegészítő réteg (SZK1)

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 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:
 - o a törtszemcsés rész tömegszázaléka min. 30% legyen,
 - o a keverék legalább 30% kerek szemcsés anyagot tartalmazzon,
 - o 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 3.5. 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 vízszlopnnyomás 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 13242:2002+A1:2008 szabványban előírt LA₃₀, M_{DE}25, MS₁₈ osztályoknak.



Szítaméret [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	45	63
Felső határgörbe - előírt maximális átesett anyag %-os aránya	7	17	31	43	51	60	70	82	92	100	100	100
Alsó határgörbe - előírt minimális átesett anyag %-os aránya	0	7	15	23	31	40	50	62	75	86	100	100

3.5 ábra. SZK1 jelű szemcsés keverék határgörbéi

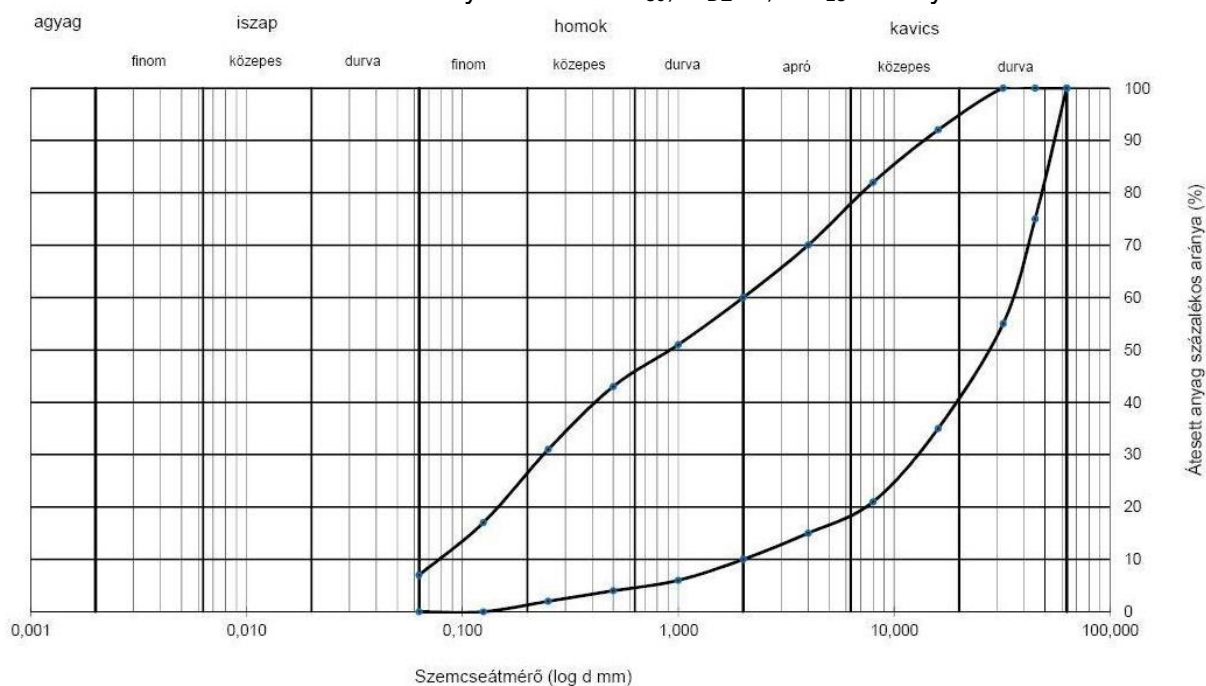
3.3.3.2 Vízáteresztő kiegészítő réteg (SZK2)

Bizonyítottan nagy áteresztőképességű 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% legyen,
- a szemeloszlási görbéjének a 3.6. 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 $1 \times 10^{-6} \leq k \leq 5 \times 10^{-5}$ 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 13242:2002+A1:2008 szabványban előírt LA₃₀, M_{DE}25, MS₁₈ osztályoknak.



Szítaméret [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32	45	63
Felső határgörbe - előírt maximális átesett anyag %-os aránya	7	17	31	43	51	60	70	82	92	100	100	100
Alsó határgörbe - előírt minimális átesett anyag %-os aránya	0	0	2	4	6	10	15	21	35	55	75	100

3.6 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.

3.3.4 Geotextíliák (műszaki szövetek)

A vasúti pályaszerkezetben a geotextíliáktól az alábbi feladatokra való alkalmasság várható el:

- a különböző szemcseösszetételű rétegek elválasztása (pl. zúzottkő és természetes anyagú földmű), amelyek egyébként a terhelés hatására hajlamosak lennének egymásba nyomódni;
- a durva szemcséjű szűrőanyag és a finom szemcséjű talaj (iszap, agyag) rétegei közé beépítve a szűrési feladat ellátása, azaz a finom talajszemcsék visszatartásával megvédi a szűrőréteget az eltömődéstől, miközben porózus anyagszerkezete a vizet átengedi;
- vízelvezetés a geotextília síkjában.

A rétegelválasztó szerepre kiválasztott geotextíliának elégségesen nagy szakítószilárdsággal és megnyúlási képességgel kell rendelkeznie, nehogy a zúzottkőszemcsék alatt átszakadjon. Ugyanakkor legyen kellően tömött szerkezetű is, hogy az altalaj finom szemcséit visszatartsa. A geotextília a rétegszerkezetben fektethető közvetlenül az alépitményre, de kerülhet az alépitményre terített homokos kavics kiegyenlítő rétegre is. A geotextília védelme miatt felette (a zúzottkőágyazat alá) legalább 0,10 m vastag homokoskavics réteget kell beépíteni akkor is, ha erre a földmű megfelelő teherbírása miatt külön szükség nincsen. Pályafelújításoknál nem megengedhető, hogy a geotextília a nem teljes mélységig végrehajtott rostálás után a ki nem termelt, szennyezett alsó ágyazatra kerüljön.

A geotextília 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 3.13. táblázat szerint lehet megállapítani.

3.13. táblázat: A geotextíliák GRK-minősítése

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

¹⁾ az átlag egyszeres szórással csökkentett értéke
²⁾ átlagérték
³⁾ a gyengébbik irányra vonatkozik
⁴⁾ az erősebb irányra vonatkozik, míg a gyengébbikben min. 50 [kN/m] szakítószilárdság
⁵⁾ min. 25 [kN/m] szilárdságú georácscsal erősített termékek esetében egy kategóriával javítható a minősítés
⁶⁾ szőtt 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,
- majd megfelelő méretű geotextília-mintát kell kibontani, és vizsgálni kell a károsodását.

3.3.5 Geomembránok

A geomembránok (folytonos, rugalmas, megfelelő szakítószilárdsággal rendelkező, vízszigetelő műanyag lemezek) elsődleges alkalmazási területe a vízre érzékeny anyagú alépítmények védelme a felülről, az ágyazaton keresztül lejutó csapadékvizek ellen. Csak strukturált felületi kialakítású anyagok használhatók fel, hogy az ütköző réteggel érintkezve megfelelő felületi súrlódás alakulhasson ki.

Geomembránok alkalmazhatók az altalaj nedvességtartalmának megtartására is olyan talajok esetében, amikor azok nedvességtartalmának változása jelentős térfogatváltozást idézne elő. Geomembránok beépítésével lehetséges a talajvíz kapilláris emelkedésének megszakítása, s ezáltal a jégencse képződés megakadályozása is. A geomembrán alkalmazhatóságáról és rétegszerkezeti helyéről részletes talajfeltárás és talajmechanikai szakvélemény alapján szabad csak dönten. Egyértelműen bizonyítani kell, hogy alkalmazásával az alatta lévő kötött anyagú talajra (földműre) a felülről történő szigetelés nem lesz káros hatással (talajpára, forgalom pulzáló hatása). A zúzottkőágyazat és a geomembrán közé legalább 0,10 m vastag homokos kavicsot kell beépíteni a geomembrán védelme miatt. Kötött anyagú alépítmény esetében a geomembrán alá legalább 0,15 m vastag HK réteg beépítése szükséges, amivel a szigetelő lemez alsó síkján lecsapódó talajpára kötött talajanyagot felpuhító hatása megelőzhető.

3.3.6 Georácsok

Az alépítményi rétegszerkezet erősítésére két vagy három irányban teherviselő georácsok alkalmazandók. A georácsok az ún. behatárolási effektus, azaz a szemcsés töltőanyag és a rácsnyílások közötti alakkal záró hatás folytán a csekély teherbírású alépítményre háruló terhelést csökkentik, és kisebb mértékben korlátozzák a földműben az alakváltozások (süllyedések) kialakulását is.

Georáccsal erősített teherviselő rétegszerkezet építésénél az alábbiakat kell betartani:

- a rács fölé kerülő töltőanyag fokozottabb mértékű erősítési követelmény esetén törtszemcsés anyag (zúzottkő) legyen, de egyéb esetekben homokos kavics is beépíthető,
- a töltőanyag szemcseméretét az alkalmazandó háló lyukméretének megfelelően kell meghatározni, mert az alakkal zárás, és így a jelentékeny erősítő hatás csak ezek összhangja esetén alakulhat ki,
- az alkalmazni kívánt georács + töltőanyag szerkezetre jellemző ún. hatékony vastagságnál nagyobb töltőanyag-vastagságot nem gazdaságos betervezni,
- szükség esetén több georács + töltőanyagrétegből építendő szerkezet is alkalmazható,
- kötött anyagú földművekre kerülő georácsok alá geotextília beépítése is szükséges a megfelelő mértékű rétegelválasztó hatás érdekében.

3.3.7 Geokompozitok

Legalább kétféle geoműanyag összedolgozásával, összetett feladatokra készített termékek. Alkalmazásuknál korrektül kell megoldani:

- az éles ágyazati szemcsékkel szembeni védelmüket ütközőréteg beépítésével,
- a csapadékvizek oldalirányú kivezetését,
- kötött anyagú alépítmények elnedvesedésének megakadályozását szigetelő hatású geokompozitot kell alkalmazni.

3.3.8 Aszfalt kiegészítő réteg

Gyenge teherbírású alépítmény megerősítésének és vízzáró réteg kialakításának együttes igénye esetén aszfalt kiegészítő réteg is építhető.

Alkalmazásával a vasúti teherviselő rétegszerkezetben az alábbi kedvező hatások érhetők el:

- a vasúti járművekről az alépítményre átható statikus és dinamikus igénybevételek elosztása és csillapítása,
- a kialakuló alakváltozások nagyságának csökkentése,
- rétegelválasztás,
- fagyveszély csökkentése,
- zaj- és vibrációs hatások csökkentése,
- a kapillaritás hatásával szembeni ellenállóság biztosítása,
- stabil alépítménykorona kialakítása és megfelelő vágánygeometria biztosítása,
- a pályafenntartási költségek csökkentése.

Az aszfalt kiegészítő réteg kialakításával, anyagával kapcsolatosan az alábbiakat kell betartani:

- az aszfaltréteg vastagsága 0,12 méternél kisebb ne legyen,
- az aszfaltréteg és az alépítményi korona közé kötőanyag nélküli szemcsés réteget kell beépíteni, amelynek anyaga homokos kavics, dolomitmurva, (használt vagy új anyagú) zúzottkő lehet, s vastagságát a rétegszerkezet szerepének, igénybevételének és az alépítmény jellemzőinek figyelembevételével kell meghatározni,
- az aszfaltkeverék típusának megválasztásakor a helyi körülményeket is figyelembe kell venni.

Az aszfalt kiegészítő réteget a koronaélekig ki kell vezetni, és az alattuk lévő rézsút pedig burkolni kell. A bevágási árkokat ezeken a hosszakon szintén burkolattal kell ellátni.

3.3.9 Kiegészítő réteg hőszigetelő lemezekből

Hőszigetelő lemezeket (pl. zártcellás szerkezetű, extrudált polisztirol anyagú lemezeket) fokozott fagyvédelmi követelmények esetén lehet alkalmazni.

A hőszigetelő lemezek beépítésétől elvárható hatások:

- tökéletes fagyvédelem alacsony rétegszerkezeti magassággal,
- megbízható rétegelválasztás,
- a zúzottkőszemcsék élein átható feszültségcsúcsok levágása és egyenletes terheléelosztás az alépítményre,
- rezgéscsillapítás,
- jó felületi vízvezetés.

Vasúti pálya kiegészítő rétegeként az alábbi fizikai jellemzőkkel rendelkező anyagú lemez alkalmazható:

- száraz testsűrűsége 35 - 40 kg/m³,
- deformációs határa 0,4 N/mm²-nél $\leq$ 5%,
- minimálisan megkövetelt nyomószilárdsága 0,5 N/mm²,
- szakítószilárdsága $\geq$ 0,35 N/mm² legyen,
- minimális beépíthető vastagsága 40 mm.

Hőszigetelő lemezekkel kapcsolatosan rétegszerkezet erősítő hatás nem vehető figyelembe, azaz alkalmazásukkal a szemcsés kiegészítő réteg teherbírásra méretezett vastagsága nem csökkenthető.

A hőszigetelő lemezek a teherviselő rétegszerkezetbe az alábbi módon építhetők be:

- a szigetelő lemezeket legalább 0,3 m mélységben kell a keresztalj alsó síkja alá elhelyezni,
- a szigetelő lemezek átlukadását elkerülendő, le kell takarni legalább 50 mm vastag, fagyálló homokréteggel, vagy 0,10 m vastag homokos kavicsal,
- mindig szükséges legalább 0,15 m vastag szemcsés kiegészítő réteget (szükség esetén egy réteg geotextíliát is) a szigetelő lemezek alatt elhelyezni, kötött anyagú alépítménykorona esetén.

3.3.10 Talajstabilizációk

A földműkoronát kötőanyagossal stabilizálással lehet javítani, amivel növelhető a nyírószilárdsága, a teherbírása, javítható bedolgozhatósága, tömöríthetősége és a földmű tetejének vízzárósága. A földmű zárórétegének stabilizálása különböző kötőanyagokkal és (részben) eltérő technológiákkal valósulhat meg. Új eljárás csak akkor alkalmazható, ha az érvényes szabályozás szerinti engedéllyel rendelkezik.

A talajok hidraulikus kötőanyagú stabilizálásának követelményeit (alapanyagok, laborvizsgálatok, gyártásellenőrzés) jelen utasítás 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 kötőanyagossal 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.

Nem végezhető stabilizálási munka, ha

- fagyott állapotú a talaj,
- a léghőmérséklet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 kötőanyagként cement, mész vagy alkalmas vegyszer.

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 197-1:2011 és MSZ EN 197-2:2000, 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 alkalmas. 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 méshidrárt 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 finomszemcse-tartalma (a $0,06\text{ mm}$ alatti frakció) legalább 5-20%, de a finomszemcsés frakció plasztikus indexe (I_p) lehetőleg ne legyen 30%-nál, folyási határa (w_L) pedig 40%-nál nagyobb. A legnagyobb szemcse nagyság $d_{\max} \leq 20-60\text{ mm}$ legyen. A vegyszeres stabilizációs eljárás során az adalékszernek a talajba juttatása után a talaj finom szemcséi morzósodnak. A talaj+adalékszer keverék könnyebben tömörödik, a vízáteresztő-képesség 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: szabvány szerint kell vizsgálni. A stabilizált keverék legnagyobb száraz térfogatsűrűségét ($\rho_{d\max}$) 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 méréseiből áll. A teherbírásmérések során figyelembe kell venni, hogy a szilárdulás időigényes folyamat, és a teherbírás jelentős megemelkedéséhez napok (hetek) szükségesek.

3.4 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 $V_t/10$ méter hosszú átmeneti zónákban kell kifuttatni, ahol V_t 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 aléptítmény. 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 keverékekhez 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 szakértőnek kell értékelnie.

3.5 Rézsűvédelem

Megfelelő védelem hiányában a csapadékvíz kikezdi, megbontja a rézsűket. Ennek elkerülése érdekében a rézsűk védelméről gondoskodni kell. A biológiai védelem megoldásai:

- humuszborítás és füvesítés,
- gyeptéglázás vagy gypsöznyegborítás,
- szórt füvesítés (vízsugaras fűmagszórás vegyszeradagolással),
- fűtex megoldás (geotextíliába „beleszőtt” fűmagok).

Ha állékonysági okokból szükséges a rézsű leterhelése is, úgy burkolatként előregyártott betonlap vagy füvesíthető betonidom burkolatot kell beépíteni.

3.6 Az aléptítmény minősítése

Az aléptítmény minősítése által az építető az egyes tulajdonságjellemzők előírt értékeivel való összehasonlítás után dönt az elkészült mű elfogadásáról, illetve minőségi osztályba sorolásáról vagy elutasításáról.

3.6.1 Általános szabályok

Az aléptítmény minősítése az ún. minősítő vizsgálatok eredményein alapul, de ezekhez csatolni kell az építés közbeni ún. alkalmassági és ellenőrző vizsgálatok eredményeit. Az azonos anyagösszetétellel és technológiával készített szakaszokat egy-egy maximum 1,0 km hosszúságú ún. minősítési szakaszba kell besorolni. Ha az anyagösszetétel és/vagy a technológia eltérő, úgy további szakaszolás szükséges.

Az aléptítmény minősítéséhez az alakhúséget, a tömörséget és a teherbírást kell mérni. A kijelölt minősítési szakaszon az elvégzett vizsgálatok mennyisége tegye lehetővé a megbízható értékelést. Tehát egy jellemzőre legalább 20 db vizsgálati eredmény álljon rendelkezésre. Kivételt képeznek a hidak háttöltései, amelyek tömörségét legfeljebb 500, de legalább 200 m³-enként egy-egy pontban kell vizsgálni úgy, hogy az értékeléshez legalább 10 mérési eredmény álljon rendelkezésre. Az alakhúség jellemzői közül a koronaszélesség negatív eltérései vagy egyéb aléptítményi mérési hiányosságok egyedi mérlegelés tárgyát képezhetik, ha a helyreállítás nem jár forgalom-, illetve sebességkorlátozással.

Az alépitmény építésének bizonylatai:

- a) A kiegészítő réteg koronasíkján mért teherbírások (E_2 értékek), a szelvénytárazással azonosíthatóan.
- b) A záróréteg koronasíkján mért teherbírások a szelvénytárazással azonosíthatóan.
- c) A földmű fő tömegének koronasíkján mért teherbírások, ha a záróréteg is a teherviselő rétegszerkezet része, a szelvénytárazással azonosíthatóan.
- d) A kiegészítő réteg koronasíkján mért tömörségek, ha a védő- és a záróréteg közé geotextíliát vagy vízzáró membránt kell beépíteni.
- e) A kiegészítő réteg alakhűségét igazoló mérések eredményei:
 - vastagsága,
 - koronasíkjának magassága,
 - koronaszélessége.
- f) A záróréteg alakhűségét igazoló mérések eredményei:
 - koronasíkjának magassága,
 - koronaszélessége.
- g) A földmű fő tömegének alakhűségét igazoló mérések eredményei:
 - koronasíkjának magassága,
 - koronaszélessége,
 - a rézsűfelület szintje,
 - a töltések lábpontjainak, a bevágások körömpontjainak távolsága.
- h) A tömörségmérési eredmények.
- i) A kiegészítő rétegbe, a zárórétegbe és a töltések fő tömegébe beépített anyagoknak, a bevágások esetleges talajcsere anyagának alkalmasságát igazoló bizonylatok:
 - szemeloszlás és/vagy konzisztencia határ vizsgálati eredmények,
 - tömörítési görbék az MSZ 14043/7 szerinti tömörítő munkával meghatározva,
 - szerveség gyanúja esetén a szervesanyag tartalom,
 - a megengedhetőnél képlékenyebb állapotú anyagokra pedig a relatív konzisztencia-indexek.

Az alkalmassági és ellenőrző vizsgálatokat a kivitelező is végezheti vagy végeztetheti. Építés közben az építető műszaki ellenőre elrendelhet szűrő-próbaszerű ellenőrző vizsgálatokat (a kivitelező költségére), ha az indokolt, illetve alapos a gyanú, hogy a követelmények valamelyike nem teljesül. Erre a kivitelezőtől független talajmechanikai laboratóriumot kell felkérni. Az építés közbeni alkalmassági és ellenőrző vizsgálatok eredményeit a műszaki átadási, illetve a használatbavételi dokumentációhoz kell mellékelni. A minősítési eljárás során vizsgálni kell, hogy a minősítési szakaszon belül a nem I. minőségi osztályú eredmények függvénymenti és vízszintes értelemben vett területi eloszlása hogyan alakul. Ehhez szükségesek az építés közbeni alkalmassági és ellenőrző vizsgálatok eredményei is.

3.6.2 Az alakhűség mérése és minősítése

Az alakhűséget legfeljebb 50 méterenkénti keresztmetszvények alapján kell minősíteni. A záróréteg (az aléptítmény felső 50 cm vastag, kiegészítő réteg nélküli rétege) koronasíkjának szintmagassága, a rézsűk kialakítása az egy keresztmetszetben felvett legalább három pont adatai ismeretében, a tervtől való eltérés értékeivel a 3.14. táblázat szerint minősíthető:

3.14. táblázat: Alakhűség minősítése I.

Vizsgált méret	Minőségi osztály		
	I.	II.	III.
	[cm]		
Záróréteg koronasíkja	±3	±4	±5
Koronaszélesség	+15 -5	+20 -5	+25 -5
Rézsűfelület szintje	±10	±15	±20
Töltések lábpontjainak és bevágások körömpontjainak távolságtérési	+30 -10	+40 -15	+50 -20

A kiegészítő réteg legalább 25 méterenként a vastagsági, a koronasík magassági és szélességi adatai alapján minősítendő. A vastagságot és a magasságot szelvényenként legalább három pontban kell mérni.

A mérések pontossági követelményei:

- rétegvastagság: ± 1 cm;
- geodéziai magasságmérés: ± 0,5 cm;
- koronaszélesség: ± 2 cm.

A tervezettől való megengedett eltérések alapján kell a minősítést elvégezni.

3.15. táblázat: Alakhűség minősítése II.

Vizsgált méret	Minőségi osztály		
	I.	II.	III.
	[cm]		
Védőréteg vastagsága	+ 2	+ 3	+ 4
	- 1	- 2	- 3
Koronasík magassága	± 2	± 3	± 4
Koronaszélesség	a pozitív eltérés megengedett		
	- 10	- 12	- 15

I. osztályú a minősítési szakaszon belül a vizsgált méret, ha az adatok legalább 90%-a I. osztályú, és csak 10%-a II. vagy III. minőségi osztályú. Osztályon kívül eső méret nem fogadható el.

3.6.3 A tömörség ellenőrzése és minősítése

A tömörséget a következő helyeken kell ellenőrizni:

- az aléptítményi zárórétegben legalább 100 méterenként, rétegenként és vágányonként két-két pontban;
- töltés esetén a záróréteg alatti (0,5 m mélyen fekvő) síkon és az alatti magassági szinteken, max. 1,0 m vastagságra vonatkozóan, 100 méterenként, de legfeljebb 1000 m²-enként két-két pontban;
- a rézsűkön legalább 1500 m²-enként két-két pontban, különböző magassági szinteken, a rézsűfelület alatt 0,20...0,40 m mélységben;
- hidak háttöltésében max. 1,0 m vastagságra vonatkozóan, de legalább 250 m³-enként egy-egy pontban, de min. 10 méréssel;
- a töltések altalaját max. 100 méterenként két-két pontban.

I. osztályú a tömörség, ha az eredmények legalább 90%-a egyenlő vagy nagyobb az előírt értéknél, és csak 10%-a gyengébb annál. Az egyenletesség alapján még I. osztályú lehet az alépítmény tömörsége, ha

- a mért tömörségi fokok számtani átlaga nem kisebb az előírt értékeknek a negatív túréssal csökkentett értékénél;
- egyidejűleg a tömörségi fok relatív szórása: $C_{v,T} \delta \leq 0,05$.

Ha a kiegészítőréteg és a záróréteg közé geotextíliát vagy vízzáró membránt is beépítenek, akkor (és csakis akkor!) a védőréteg felszínén a radiometriás méréssel (izotópos lapszondával) meghatározott tömörségi fok a minősítés alapja. Legalább 50 méterenként és vágányonként két-két pontban kell mérni. Ekkor $T_{rp} \geq 95\%$, illetve a tömörség egyenletessége a követelmény.

3.6.4 A teherbírás mérése és minősítése

A teherbírás ellenőrzését az MSZ 2509/3 szerinti tárcsás vizsgálattal kell elvégezni. Minősítendő a záróréteg, valamint a védőréteg koronasíkjának teherbírása. Vágányonként és legfeljebb 100 méterenként egy-egy mérést kell végrehajtani. Az értékelés minősítési szakaszonként külön történik, a hidak háttöltése külön minősítési szakasz. A koronasík felülete 250...300 m²-es részterületekre osztandó fel, és ott két-két mérést kell végrehajtani. Összesen legalább öt mérés eredményei alapján minősítendő a teherbírás.

I. osztályú minőség esetén az előírt értéktől való eltérések:

- a pozitív eltérés nincs korlátozva;
- a negatív eltérések esetében –10 MPa a záró- és a védőrétegre egyaránt.

A teherbírás akkor I. osztályú, ha a mérési eredmények 90%-a I. osztályú, és csak 10%-a gyengébb annál.

A vizsgált tétel egésze a teherbírás egyenletessége esetén még I. osztályú lehet, ha teljesülnek a következő kritériumok:

- a mért E_2 modulusok számtani átlaga legalább egyenlő az előírt értéknek a negatív túréssal (–10 MPa) csökkentett határértékével;
- és egyidejűleg az E_2 érték relatív szórása
 - zárórétegen: $C_{v,E} \delta \leq 0,2$, míg a
 - védőrétegen $C_{v,E} \delta \leq 0,1$.

Ha a záróréteg is a teherviselő rétegszerkezetbe beszámított alépítményrész, akkor a földmű fő tömegének felszíne is minősíthető. Ez esetben a megengedett negatív túrés –5 MPa, és az egyenletességre utaló relatív szórás $C_{v,E} \leq 0,25$ kell legyen. Ha az építés közben a földmű fő tömegének felszínén vagy az alatt, az előírt tömörséget illetően vita van, úgy a kivitelező költségére tárcsás méréssel ellenőrizhető a teherbírás. Ha az $E_2 \geq 40$ MPa, illetve az alsóbb szinteken az $E_2 \geq 20$ MPa követelmény az I. osztályú minőség kritériumainak megfelelően igazolható, akkor az építés folytatható.

3.7 Az alépítmény átmeneti szakaszainak kialakítása

3.7.1 Az átmeneti szakasz feladatai

Az átmeneti szakasz feladata:

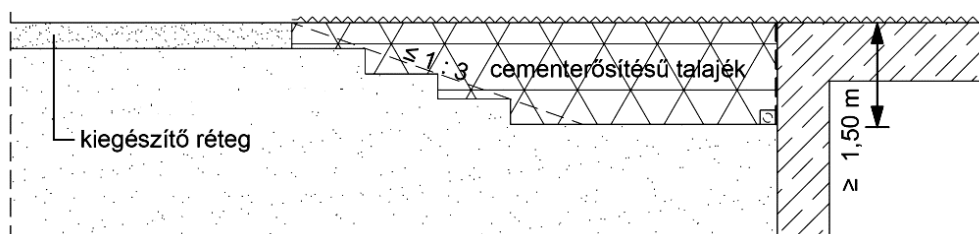
- fokozatos átmenet biztosítása az eltérő alátámasztási merevségű vágányszakaszok között (pl.: a földmű és műtárgy csatlakozásánál, felépítményváltásnál),
- az eltérő alátámasztási merevségű vágányszakaszok találkozásánál kialakuló, a közúti vasút üzemét zavaró süllyedési lépcső létrejöttének elkerülése.

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 merevségének eltéréseit, szükség esetén megfelelő hosszúságú átmeneti szakasz(ok) beiktatásával.

Az átmeneti szakasz hosszát a felépítmény típusának, a pályára engedélyezett sebesség, a közlekedő vontató- és vontatott járművek tengelyelrendezése és a járműterhelés függvényében kell megállapítani. Ajánlott minimális hosszúsága $V_t/7$ méter, ahol V_t a pályára engedélyezett sebesség km/h-ban. Az átmeneti szakasz kialakításánál a közúti vasúti felépítmény szerkezeti követelményeit is figyelembe kell venni.

3.7.2 Átmeneti szakaszok geometriai kialakítása



3.7 ábra Átmeneti szakasz elvi kialakítása műtárgycsatlakozásnál

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

3.8 A közúti vasúti pályatest víztelenítése

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

3.8.1 Felszíni víztelenítés

A felszíni víztelenítés célja:

- a terepen a földmű felé folyó vizek;
- a rézsűkre hulló csapadék;
- a vágányra hulló csapadék

elfogása, összegyűjtése és befogadóba vezetése.

A felszíni víztelenítő rendszer elemei az alábbiak:

- a lefolyási felületek (illetve azok megfelelő esése és burkolása);
- a vízelvezető árkok, folyókák, csatornák;
- a műtárgyak (átereszek és aknák);
- a befogadók.

3.8.1.1 Az alépítményi korona oldalesése és a rézsűk kialakítása

A nyitott kialakítású közúti vasúti pályákra hulló csapadékvíz gyors elvezetése érdekében az alépítményi koronát (védőréteg beépítése esetén annak felső síkját) kétoldali 4-4%-os oldaleséssel kell kiképezni. Vízre érzékeny anyagú alépítmény esetén a lejutó csapadékvizet vízszigetelő geomembránok beépítésével kell a koronától távoltartani. A víz megbízható kivezetése érdekében a geomembránok felső síkjában teknőszerű bemélyedés nem lehet, s fektetésüket a padka széléig kell végezni. A geomembrán padkaszéli kivezetési pontja és a bevágási árok fenékpontja között legalább 0,20 m magasságkülönbség legyen.

A rézsűk kialakításánál minimálisan 1:1,5 hajlás alkalmazható. A rézsű védelmére biológiai védelem alkalmazható. Az 1: 1,5 hajlásnál meredekebb rézsűk burkolandók.

3.8.1.2 Vízelvezető árkok

A közúti vasúti pálya bevágásainak, töltéseinek és vegyes szelvényű szakaszainak vízelvezetését árkok biztosítják.

3.16. táblázat: Talajfajták és a burkolatlan árok megengedhető esése

Talajfajta	Az árok esése ‰-ben											
	0,5	1	2	3	4	5	7	10	20	30	40	50
Durva kavics												
Finom kavics												
Durva homok												
Finom homok												
Homokliszt												
Iszap												
Lösz												
Vályog												
Tömör agyag												
Tömör homokos agyag												
Tömör agyagos homok												
Lágy agyag												
Márga agyaglapka												
Mészkő homokkő												
Eruptív kő, márvány												

Megjegyzés: Burkolatlan árok csak a sötéttel jelölt esetekben megengedett.

Az oldalárók

Az oldalárók a bevágásban lévő pályatest(ek) koronájára és rézsűire hullott csapadékvizet vezeti el. Talpszélessége min. 0,40 m, mélysége min. 0,40 m. Burkolatlan árok rézsűhajlása 1:1,5, míg burkolt ároké 1:1.

Az oldalárók legkisebb esése burkolatlanul 1-2‰ (a talajfajtától függően), burkoltan 0,5‰.

Az árkok burkolata készülhet betonba rakott terméskőből, csömöszölt betonból, cementhabarcsba rakott betonlapokból és előregyártott árokburkoló elemekből.

A talpárók

Az 5%-nál nagyobb lejtésű terepre épített töltések hegy felőli lábánál kell a talpárkot kialakítani a töltésláb átázásának megakadályozására. A talpárók és a töltés lába között 1,5 m széles, az árok felé lejtő padkát kell hagyni. Minimális méretei megegyeznek az oldalárókéval. A talpárók vizét a pálya alatt csőáteresz vagy hídszerkezet segítségével vezetik át.

Az övárók

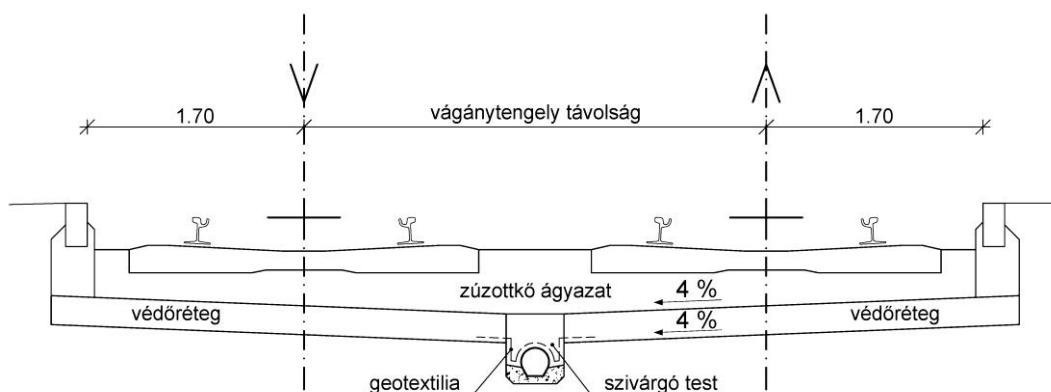
Az övárók vizét surrantókkal kell az oldalárókba vezetni. A lesurranó víztől a vasúti pályát mellvédfallal kell védeni.

3.8.2 Felszín alatti víztelenítés

A felszínalatti vízelvezetésre vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelv 3.15.1. fejezete* tartalmazza

Felépítményi szivárgó

Kis mélységben vezetett szivárgó, amelynek feladata a felszínről az alépítményi koronára lejutó, majd az oldalesés révén továbbkerülő víz összegyűjtése és pályatengellyel párhuzamos továbbvezetése a befogadóig (nyílt vízelvezető árok, szikkasztó árok, csatorna). A felépítményi szivárgó minimális szélességű (általában 0,60 m), szemcsés anyagú testtel készül. Folyókája – szükség esetén egy réteg műszaki szövetbe tekert – perforált, műanyag gégecsőből alakítható ki, min. 0,20 m átmérővel. A folyóka hosszirányú esése min. 1‰.

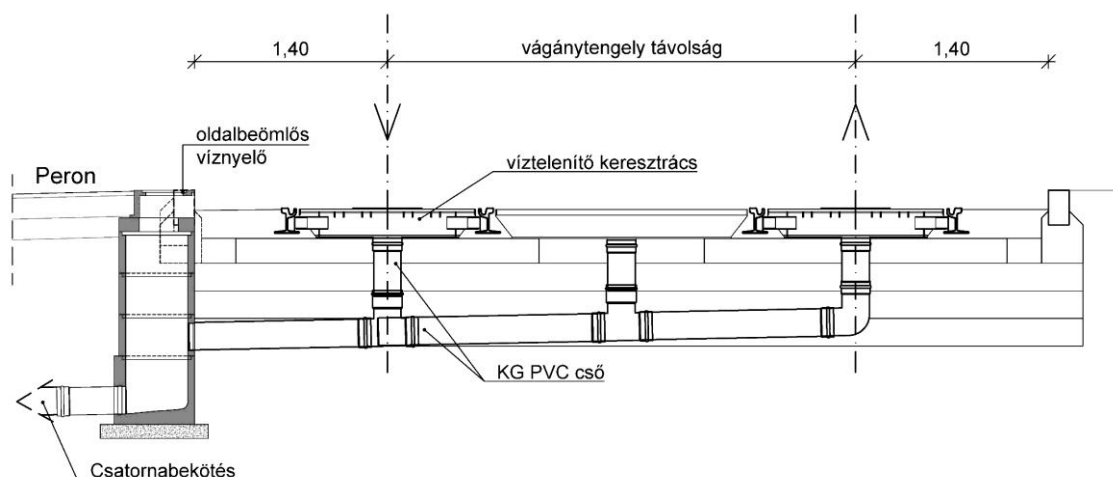


3.8 ábra. Felépítményi szivárgó elvi elhelyezése, kialakítása

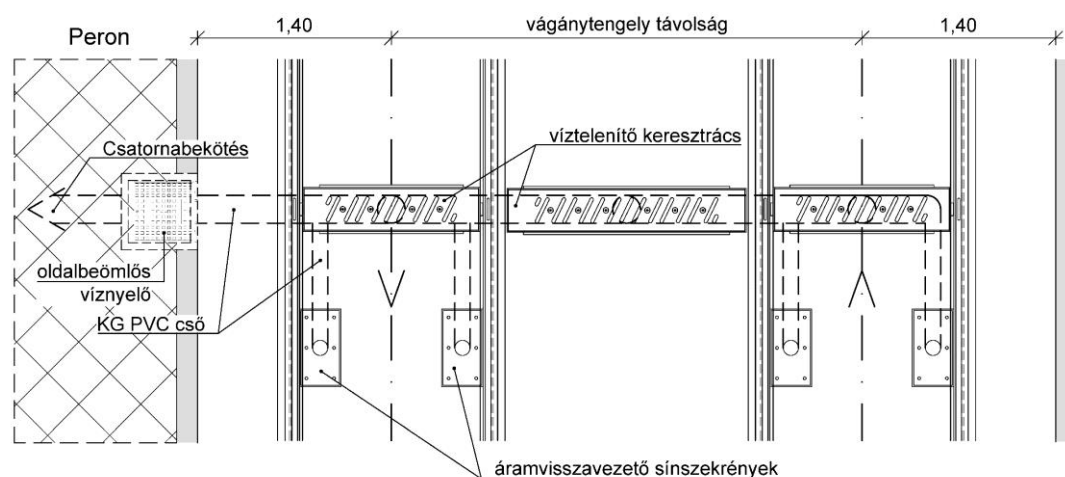
A csapadékvizeknek a felépítményi szivárgóba való közvetlen bejutását meg kell akadályozni. Az irány és magassági töréseknél, valamint egyenesekben min. 60 méterenként tisztítóaknákat kell kialakítani.

3.8.3 Burkolt vágányok víztelenítése

Burkolt felépítmény esetén a keresztrácsok távolsága általában 80 - 120 m között változik. A vágányvíztelenítő keresztrácsok és azok fedlapjai a pálya közúti forgalommal érintettség függvényében közúti teherbírásra méretezettek, valamint minden esetben csavarozott rögzítésűek legyenek.



3.9 ábra. Víztelenítő keresztrács általános elhelyezése - oldalnézet

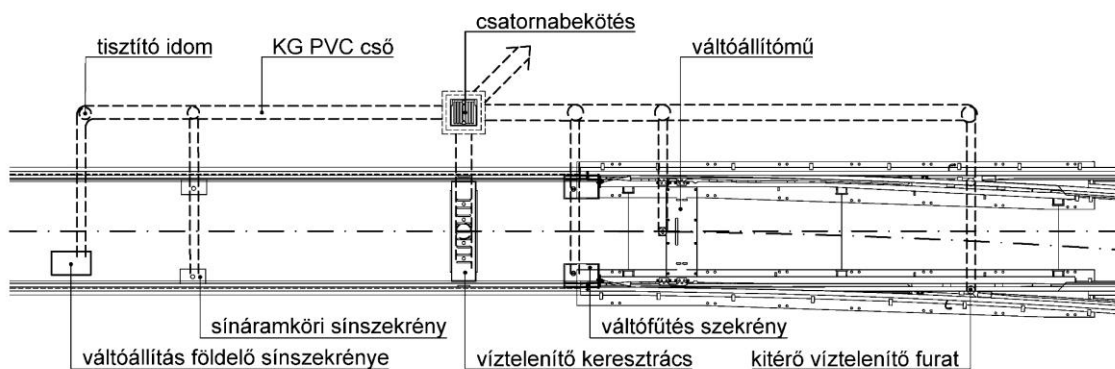


3.10 ábra. Víztelenítő keresztrács általános elhelyezése - felülnézet

Nyitott és burkolt felépítmény csatlakozásánál a burkolatra kerülő felszíni vizek elvezetésére elhelyezett vízvezető betonvályút biztonsági lefedő ráccsal kell ellátni. Vágányvíztelenítő betonvályút a nyitott-burkolt vágányok csatlakozásánál, burkolt útátjárók mindkét oldalán kell alkalmazni. (Kialakítása pl. a BKVSZ 3.642-7-2015 szerint)

3.8.4 Kitérők víztelenítése

A burkolt kitérők víztelenítése - a folyópálya víztelenítő keresztrácsaival összhangban – egyesített csatornahálózati bekötéssel történik. A kitérők körzetében a váltó, a váltófűtés, a váltóállítás és a jelző berendezésekhez szükséges sínszekrények a váltók víztelenítésével együtt kerülnek bekötésre a csatornahálózatba. A vágányzónán belüli vízvezető csövekre az iránytöréseknél, 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 (a bűzelzáró csappantyús kialakítás esetén a Csatornázási Művek üzemeltetésében van).



3.11 ábra. Pályában lévő víztelenítendő aknák, szekrények általános elrendezése csatornahálózati bekötéssel

3.8.5 Az útátjárók víztelenítése

A közútról lefolyó felületi vizeket lehetőleg még az útátjáró előtt el kell vezetni. Gondoskodni kell az útátjáróra hulló csapadékvizek elvezetéséről is, a felépítmények burkolat csatlakozásainál elhelyezendő folyókákkal, keresztrácsokkal.

3.8.6 Alagútban és aluljárókban fekvő vágányok víztelenítése

Alagútban a vágányok víztelenítését az alagút fenékbetonjára elhelyezett folyókávall kell megoldani. A folyóka tisztíthatósága érdekében 15 m-ként tisztítónyílásokat kell kialakítani. A folyókába kerülő vizet az alagút mélypontjain, zsompokban elhelyezett vonali átemelő szivattyúval kell a közcsatornába juttatni. A folyóka minimális esése 1‰.

3.8.7 Víztelenítésre szolgáló rendszerek karbantartása

Árkok:

Mind a burkolt, mind a burkolatlan árkok karbantartását rendszeresen el kell végezni, tisztítással, gyomtalanítással, profil biztosítással.

Szivárgók:

A szivárgókon lévő aknák és azok fedlapjainak megfelelő állapotát pótlással, betonjavítással kell megőrizni. A szivárgó aknák közötti mosását, takarítását kell elvégezni a működés érdekében.

Vízvezető keresztrácsok:

A vízvezető csövek mosással történő tisztítását el kell végezni a megfelelő működés érdekében. A víznyelő aknák tisztítása (ülepítő), a fedlapok épsége biztosítandó.

3.9 Meglévő földművek karbantartása

Meglévő földművek felújítása, átépítése esetén az alábbi feladatokat kell általában megoldani:

- a lokális, illetve a nagyobb hosszúságra kiterjedő földműhibák megszüntetése,
- a földmű geometriájának megváltoztatása (pl. padkaszélesítés, rézsűhajlás módosítása),
- a földmű állékonyságának növelése,
- a teherbírás növelése védőréteg beépítésével, meglévő szemcsés védőréteg vastagságának növelésével,
- az oldalirányú vízkivezetés javítása,
- a korona teljes vízzárásának utólagos biztosítása,
- a hosszirányú víztelenítő rendszer (át)építése,
- bevágási rézsűk felszín alatti víztelenítésének (át)építése,
- megtámasztószerkezet beépítése.

Meglévő földművek felújításának, átépítésének megtervezéséhez, kivitelezéséhez az alábbiakra kell támaszkodni:

- kellő részletességű feltáráson alapuló talajvizsgálati jelentés,
- az addigi üzem alatti viselkedés és a korábbi hibajelenségek elemzése,
- a korábban elvégzett fenntartási, javítási munkák adatainak vizsgálata.

Meglévő földművek alépitményi hibáinak ideiglenes megszüntetésére az alábbi három megoldás egyikét célszerű alkalmazni.

- 1) Az alépitményt és az alatta lévő földművet min. 60 cm vastagságban el kell bontani. Az elbontás után kialakuló földmű tükröt tömöríteni kell. A tömörítés után min. GRK3-as minőségű geotextíliát kell teríteni, és arra min. M-2 minőségű földműanyagból kell újraépíteni az elbontott földművet és az alépitményt, melynek tetején min. T_{rp} 96%-os tömörséget, és $E_{2stat} = 60$ MPa teherbírást kell megkövetelni.
- 2) Az alépitményt és az alatta lévő földművet min. 30 cm vastagságban el kell bontani. Az elbontás után kialakuló földmű tükröt tömöríteni kell. A tömörítés után min. GRK3-as minőségű geotextíliát és min. 30 kN szakítószilárdságú, kétirányban teherviselő, merevcsomópontú georácsot kell teríteni, és arra min. M-2 minőségű földműanyagból (melynek ki kell elégítenie a georács gyártója által előírtakat is) kell újraépíteni az elbontott földművet és az alépitményt, melynek tetején min. T_{rp} 96%-os tömörséget, és $E_{2stat} = 60$ MPa teherbírást kell megkövetelni.
- 3) Az alépitményt és az alatta lévő földművet min. 40 cm vastagságban el kell bontani. Az elbontás után kialakuló földmű tükröt tömöríteni kell. A tömörítés után min. GRK3-as minőségű geotextíliát kell teríteni, és arra min. M-2 minőségű földműanyag cementes stabilizációjával kell újraépíteni az elbontott földművet és az alépitményt, melynek tetején min. T_{rp} 96%-os tömörséget, és $E_{2stat} = 60$ MPa teherbírást kell megkövetelni.

Mindhárom megoldás esetén a helyreállítás az észlelt meghibásodáson min. 1-1 m-rel nyúljon túl hossz tengely irányban, illetve keresztirányban 60-60 cm-rel a keresztaljakon. Ha a helyreállítás során kiderül a meghibásodás kiváltó oka, akkor azt azonnal meg kell szüntetni. Amennyiben a helyreállításnak felépitményi vonzata is van, abban az esetben azt is kezelni kell.

A fenti megoldások hangsúlyozottan csak a hiba ideiglenes kezelésére szolgálnak! A helyreállítással párhuzamosan geotechnikai és egyéb vizsgálatokkal meg kell kezdeni a kialakult hiba okának feltárását, és a végleges helyreállítás megtervezését!

4 A FELÉPÍTMÉNY KIALAKÍTÁSA

4.1 Felépítményi alapadatok

A vonatkozó előírásokat és a tervezési feltételeket a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 2. és 6. fejezetei* tartalmazzák.

Nyomtávolság, vályúbősség, vezetéstávolság:

A nyomtávolság mérése: a két sínszál egymástól való távolsága a sínfejek belső vezető felületei oldalai, a vágánytengelyre merőlegesen, íves vágányban sugárirányban, Vignol sín, vályús sín és tömbsín esetén egyaránt a sínkoronaszint alatt 14 mm-re.

Nyomtávolság névleges értéke: 1435 mm.

Vezetéstávolság névleges értéke: 1395,6* mm

**Miskolci közúti vasút esetén 1404,6 mm, a vályúméretek egyedileg számítandók és rögzítendők.*

Vezetőél:

A közúti vasúti vágányok kis sugarú íveiben belső vagy külső, illetve külső és belső oldali vezetősínes szerkezetek kerültek beépítésre a járművek vezetése céljából:

- $50 \leq R < 100$ m sugarú ívek belső vagy külső sínszála mellett,
- $50 > R \geq 20$ m sugarú ívek külső és belső sínszálai mellett.

Ha vezetőél 60 mm-nél nagyobb hosszon megszakad. A nyomkarima betérését (vezetőél és nyomél közé) biztosítani kell. A felnyitás értéke max. 70 mm, a betérés hajlása 1 : 25. Kitérők és átszelések esetében a vezetőél biztosítása és a betérés a szerkezeti kialakítástól függ.

Síndőlés értékei:

Vignol sínek esetén a síndőlés egyenesben 1 : 20 vagy 1 : 40. Kis sugarú ívekben aszimmetrikus síndőlés is alkalmazható, $R < 100$ m esetén a külső sínszál függőleges gerincű ($1 : \infty$) is lehet. A vályússínes közúti vasúti felépítmények síndőlés nélkül kerülnek kialakításra. Tömbsínes rendszer esetén a síndőlés 1 : 80 vagy 1 : ∞ . A kitérők esetében a gyártmánytól függően 1 : ∞ vagy folyópályában alkalmazott síndőlés is lehet.

Nyomcsatorna méretei:

A nyomcsatorna legkisebb értékei a 4.1. táblázat tartalmazza. Az A) és B) eset közül az Üzemeltető saját karbantartási stratégiája alapján választ. Mindkét eset nyomcsatorna értékei biztosítják a $d \leq 3000$ mm tengelytávolságú járművek közlekedését, ennél nagyobb tengelytávolságú jármű közlekedése esetén csak a B) eset választható.

4.1. táblázat Nyomcsatorna minimum méretei:

A) eset: kétpontos forgóváz vezetés		
Helyszínrajzi eset	Ív külső sínszálnál	Ív belső sínszálnál
Vignol rendszerű sín esetén		
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
Vályús sín esetén		
$R > 100 \text{ m}$	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: egy pontos forgóváz vezetés		
Helyszínrajzi eset	Ív külső sínszálnál	Ív belső sínszálnál
Vignol rendszerű sín esetén		
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 vagy lapos vályú	55 mm
Vályús sín esetén		
$R > 100 \text{ m}$	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 vagy lapos vályú	55 mm

Megjegyzés: *Ívekben épült útátjáró esetén az ívsugarához tartozó értéket kell figyelembe venni.

** $d > 3800 \text{ mm}$ tengelytávú jármű közlekedése esetén.

*** $d > 3000 \text{ mm}$ tengelytávú jármű közlekedése esetén.

4.2 Vízszintes vonalvezetés

4.2.1 Vonalvezetési előírások

A vonatkozó előírásokat és a tervezési feltételeket a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 2. fejezet* tartalmazza. A pálya üzemeltetése során a szabad oldalgyorsulás változás maximális értéke $0,4 \text{ m/s}^3$, a pozitív szabad oldalgyorsulás maximális értéke $0,65 \text{ m/s}^2$, a negatív szabad oldalgyorsulás maximális értéke $0,85 \text{ m/s}^2$. Az oldalgyorsulás időbeli változása kiterőben $0,8 \text{ m/s}^3$ -t nem haladhatja meg.

4.2.2 A túlemelés

A túlemelést a kiépítési sebesség alapján kell meghatározni a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 2. fejezetében* - megadottak szerint. A megengedett legnagyobb túlemelés nagysága $m_{\max} = 100 \text{ mm}$. A legkisebb, még megépíthető túlemelés nagysága zúzottkőves felépítményben $m_{\min} = 20 \text{ mm}$.

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 túlemelés átmeneti ívet kell alkalmazni.

4.2.3 A túlemelés-átmenet

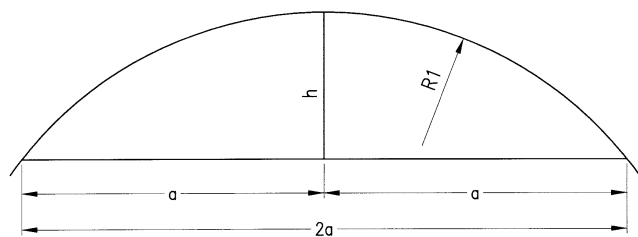
A túlemelés-átmenet célja, hogy az átmenet hosszában a sínszálak közötti magasságkülönbség folytonos változtatásával a körívben szükséges túlemelést elérjük. A túlemelés átmenetet az átmeneti ív hosszában kell kifuttatni. A túlemelés-átmenet elejét (TE) a zérus (kosárívben a kisebb) túlemelésű, a túlemelés 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. A lineáris túlemelés-átmenet legnagyobb hajlása lehetőleg 1 : 10V, de legalább 1 : 8V értéknél meredekebb ne legyen, ahol V a pálya tervezési sebessége km/h-ban kifejezve. Meglévő vonalon és kötöttségek esetén az 1:6V hajlás még megengedhető, de a kifuttatás 1 : 300-nál meredekebb nem lehet. Koszinusz geometriájú túlemelés-átmenet legmeredekebb hajlása 1 : 7,5V legyen.

4.2.4 Ívmagasságok

4.2. táblázat: Ívmagasság táblázat körívekre és hajlított sínekre:

R [m]	h [mm]				R [m]	h [mm]		
Sugár vágány-tengelyben	Ívmagasság a külső nyomélen, ha a húr hossza (2a) méterben				Sugár vágány-tengely-ben	Ívmagasság a külső nyomélen, ha a húr hossza (2a) méterben		
	2	3	4	5		4	5	10
18	27	60	107	168	55	36	56	225
19	25	57	102	159	60	33	51	206
20	24	54	97	151	65	30	48	190
21	23	52	92	144	70	28	44	177
22	22	50	88	138	75	26	41	165
23	21	47	84	132	80	25	39	155
24	20	46	81	127	85	23	36	146
25	19	44	78	122	90	22	34	138
26	19	42	75	117	95	21	33	131
27	18	41	72	113	100	20	31	124
28	17	39	70	109	110	18	28	113
29	17	38	67	105	120	17	26	104
30	16	37	65	102	130	15	24	96
31	16	35	63	99	140	14	22	89
32	15	34	61	96	150	13	21	83
33	15	33	59	93	160	12	19	78
34	14	32	58	90	170	12	18	73
35	14	32	56	88	180	11	17	69
36	14	31	55	85	190	10	16	66
37	13	30	53	83	200	10	16	62
38	13	29	52	81	300	7	10	42
39	13	28	50	79	400	5	8	31
40	12	28	49	77	500	4	6	25
42	12	26	47	73	600	3	5	21
44	11	25	45	70	700	3	4	18
46	11	24	43	67	800	2	4	16
48	10	23	41	64	900	2	3	14
50	10	22	39	62	1000	2	3	12



4.1. ábra Ívmagasság számítása

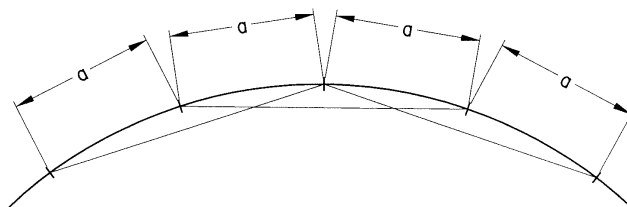
A 4.2. táblázat értékei a

$$1000 \cdot h = R + 0,7175 - \sqrt{(R + 0,7175)^2 - a^2}$$

képlet alapján adódnak. A szokásos húr hosszak esetén használható közelítő képlet:

$$h = \frac{a^2}{2 \cdot R}$$

Ívek folyamatos bemérése, félhúrnyi távolságonként ún. ölelkező ívmagasság-sorozat alapján történjék. Ügyelni kell arra, hogy mind a hűrvégek, mind a mérési pontok azonosak, mérések folyamán egyértelműen és pontosan meghatározottak legyenek. Ívekben az így mért ívmagasságok összege, az irányhibáktól függetlenül mindig állandó, a középponti szöggel arányos érték.



4.2 ábra. Ölelkező ívmagasságmérés

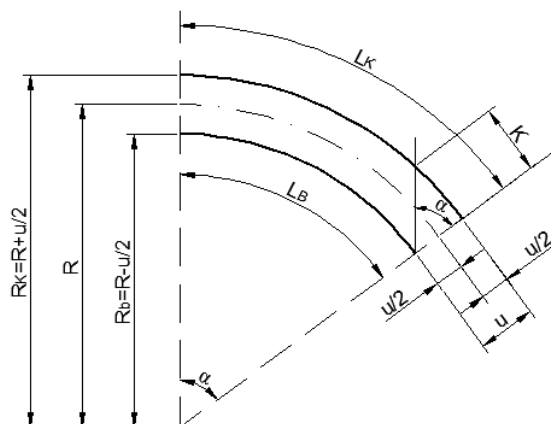
A megmért ívmagasság ismeretében a mért sín ívsugara:

$$R = \frac{a^2}{2 \cdot h + \frac{h}{2}} \cong \frac{a^2}{2 \cdot h}$$

összefüggéssel határozható meg.

4.2.5 A belső sínszál rövidülésének számítása

Adott íves vágányszakaszon a belső sínszál rövidülését a külső sínszálhoz képest a 4.3. ábra alapján lehet meghatározni.



4.3. ábra. A belső sínszál rövidülésének értelmezése

R sugarú körív esetén, az ív teljes hosszában

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

ahol u - a sínszálak tengelyeinek távolsága számításhoz 1500 mm,
 R ívsugár [m],
 ℓ_h - a vágánytengelyben mért teljes ívhossz [m].

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

$$K = \frac{u \cdot \ell^2}{2 \cdot R \cdot L} \quad [mm],$$

ahol ℓ – a vágánytengelyben mért ívhossz [m]
 L – az átmeneti ív hossza [m]

ℓ 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.

4.3 Magassági vonalvezetés

A vonatkozó előírásokat és a tervezési feltételeket a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek* 2.3. fejezet tartalmazza. A magassági vonalvezetést a vágánytengelyben, a sínkoronaszinten kell értelmezni. Két vagy több vágányú pálya esetén lehetőség szerint a vágányokat azonos magasságra kell tervezni. Túlemeléssel kialakított ívekben a magassági vonalvezetés a belső sínszálra vonatkozik.

Közúti vasút esetében a legnagyobb emelkedő értéke nyíltvonalon 60‰, megállóhelyen 40‰. Végállomáson 5‰, **kivételes esetben 15‰**³, de burkolt pálya esetén 0,5‰-nél kisebb esés sehol sem alkalmazható.

Járműtelepi vágányok⁴ esetén csarnoki vágányokat vízszintesen, tároló vágányokat vízszintesen, vagy a vágányzáró bak felé max. 5‰-kel történő eséssel kell kialakítani.

³ Eltérés az OVSZ II. vonatkozó részének előírásától. (2.7.)

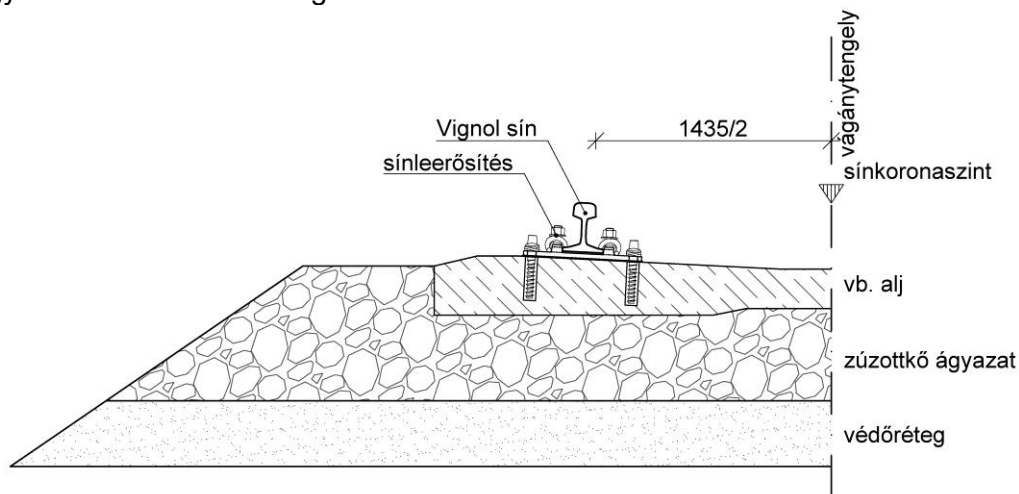
⁴ Pontosítás az OVSZ II. vonatkozó részének előírásához. (2.7.)

4.4 Felépítmény típusok

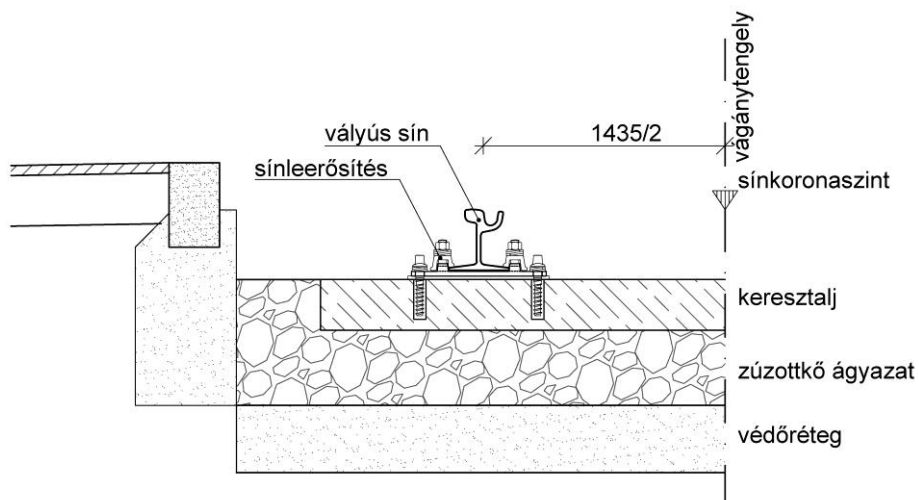
4.4.1 ZK/Zúzottkő ágyazatú

Nyitott Vignol/vályús sínes zúzottkő ágyazatú, fa/szintetikus/vasbeton keresztaljas felépítmény rugalmatlan vagy rugalmas leeresztéssel.

- Sírendszer típusok: tömbsín kivételével minden rendszer.
- Síleerősítés típusok: közvetlen, szétválasztott.
- Alátámasztás: keresztaljak (vasbeton, acél, fa, szintetikus).
- Ágyazat: min. 40 cm vastag zúzottkő.



4.4. ábra ZK/Zúzottkő ágyazatú felépítmény elvi keresztmetszeti elrendezése Vignol sínnel

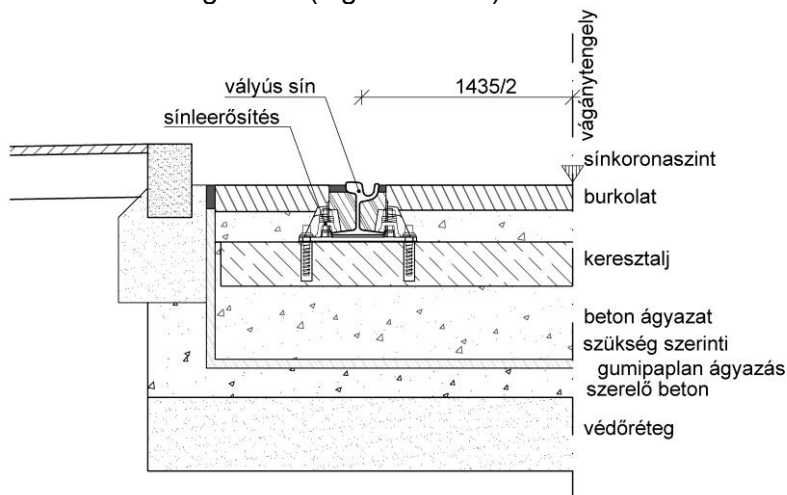


4.5. ábra ZK/Zúzottkő ágyazatú felépítmény elvi keresztmetszeti elrendezése vályús sínnel

4.4.2 BBA/Bebetonozott ágyazatú

Nyitott/burkolt, Vignol/vályús sínes, beton ágyazatú, fa/szintetikus/vasbeton keresztaljas 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).

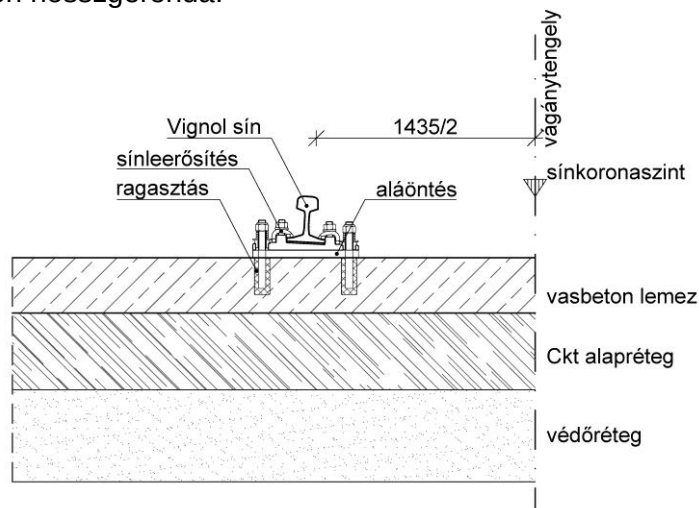


4.6. ábra BBA/Beton ágyazatú felépítmény elvi keresztmetszeti elrendezése vályús sínnel

4.4.3 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.

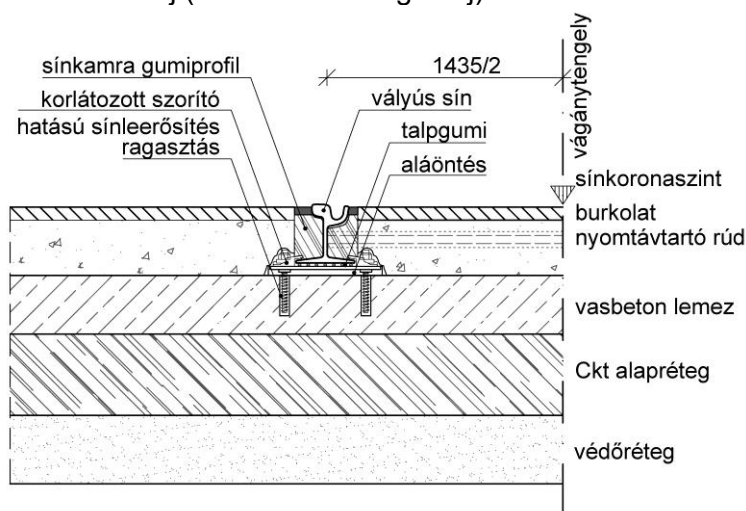


4.7. ábra BL/ Betonlemez felépítmény elvi keresztmetszeti elrendezése Vignol sínnel

4.4.4 RAFS I.

Burkolt, vályús sínes, rugalmasan alátámasztott, folyamatos sínágyazású (RAFS), oldal és talpgumi profilokkal épített felépítmény, nyomtávartó rudakkal és korlátozott szorítóhatású leerősítésekkel vagy nyomtávartó rudak nélküli, szorító hatású leerősítésekkel, vasbeton lemezen.

- Sínrendszer típusok: minden vályús sínrendszer.
- Leerősítés típusok:
 - korlátozott szorítóhatású leerősítés (pl.: GANTRY) nyomtávartó rudakkal,
 - közvetlen vagy szétválasztott.
- Sínágyazás: sínkamra elem, oldalprofil elem, sínalép profilelem.
- Alátámasztás:
 - vasbeton lemez (min. 18 cm vtg.),
 - vasbeton keresztalj (összevasalt magánalj).

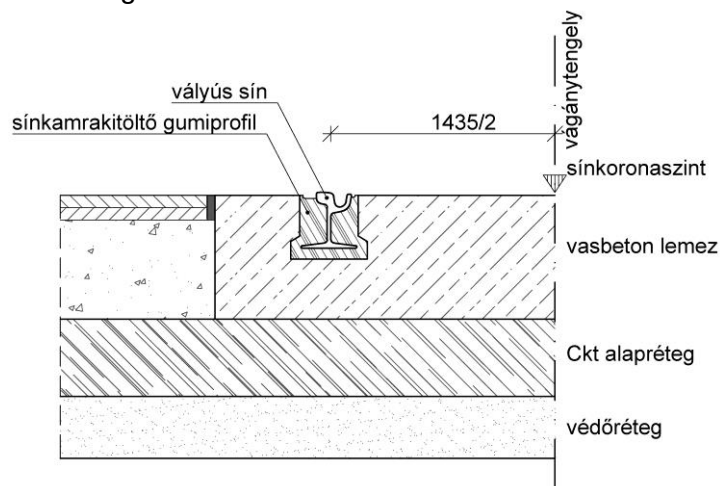


4.8. ábra RAFS I. felépítmény – korlátozott szorítóhatású leerősítéssel - elvi keresztmetszeti elrendezése

4.4.5 RAFS II.

Burkolt, Vignol/vályús sínes, rugalmasan alátámasztott, folyamatos sínágyazású (RAFS), oldal és talpgumi profilokkal épített, acél kapcsolószerek nélküli felépítmény, vasbeton lemezen vagy vasbeton hosszgerendán.

- Sínrendszer típusok: tömbsín kivételével minden rendszer.
- Sínágyazás: sínkamra elem, oldalprofil elem, sínalép profilelem.
- Alátámasztás:
 - vasbeton lemez, sínalép alatt
 - vasbeton hosszgerenda.

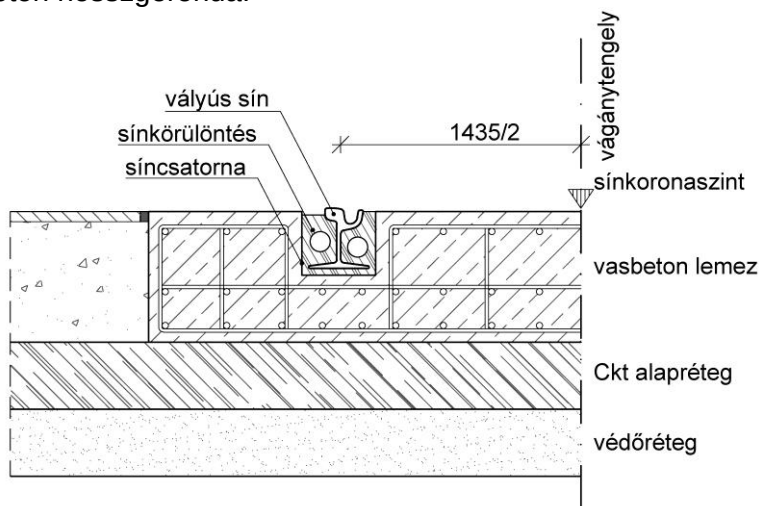


4.9 ábra. RAFS II. felépítmény, elvi keresztmetszeti elrendezése

4.4.6 RAFS III.

Burkolt, Vignol/vályús/tömbsínes, rugalmasan alátámasztott, folyamatos sínágyazású, 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.

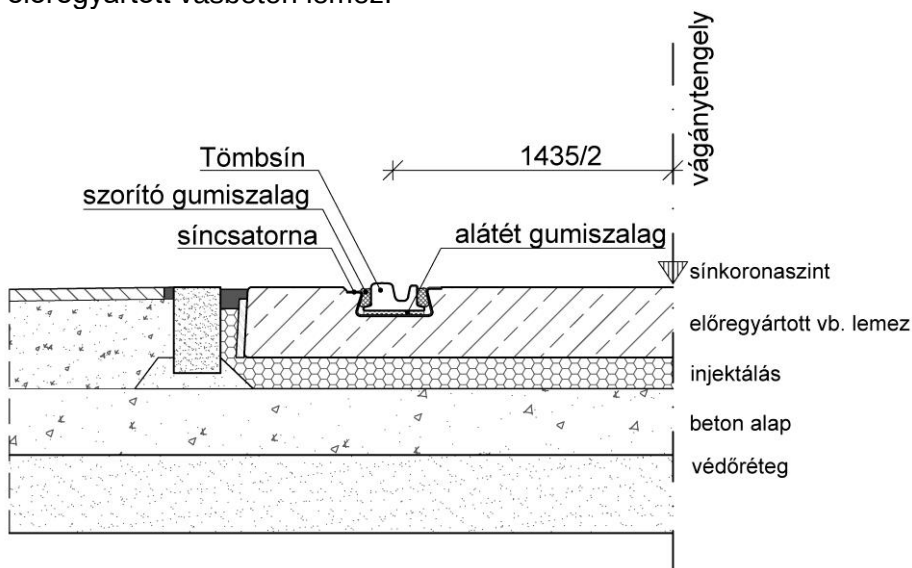


4.10 ábra. RAFS III. felépítmény, vályús sínnel, elvi keresztmetszeti elrendezés

4.4.7 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.



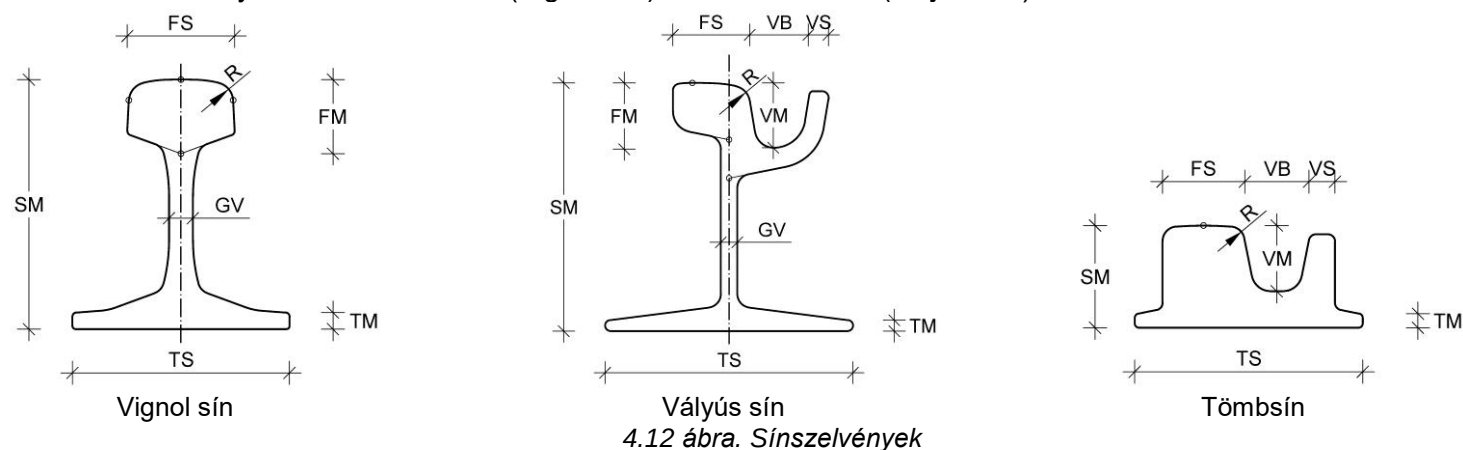
4.11 ábra NP/Nagypaneles tömbsínes felépítmény

4.5 Sínek

4.5.1 Sínszelvények

A sínszelvények lehetnek Vignol, vályús és tömbsín rendszerűek (4.12. ábra).

A sínekre vonatkozó szabványok: MSZ EN 13674 (Vignol sín), MSZ EN 14811 (vályús sín).



4.3. táblázat: Vignol sínszelvények paramétere

Név	Sínmagasság	Talpszélesség	Gerincvastagság	Talpmagasság	Fejmagasság	Fejszélesség	Súly	Terület	I_x	I_y	Lekerekítő sugár
Mértékegység	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m/kg]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[mm]
Rövidítés	SM	TS	GV	TM	FM	FS	-	-	-	-	R
34,5	128,00	104,00	15,00	8,00	43,00	57,00	34,50	44,08	933,8	186,0	14
48,3	148,00	120,00	15,00	10,00	50,00	65,00	48,30	61,56	1741,5	-	13
48,5 (MÁV 48)	148,00	120,00	14,00	10,00	50,00	66,80	48,50	61,78	1747,0	286,7	13
MÁV S49	149,00	120,00	14,00	10,82	51,50	66,90	49,02	62,44	1794,3	298,6	13
49E1 (S49)	149,00	125,00	14,00	10,50	51,50	67,00	49,39	62,92	1816,0	319,1	13
54E1 (UIC 54)	159,00	140,00	16,00	11,00	49,40	70,00	54,77	69,77	2337,9	419,2	13
60E1 (UIC60)	172,00	150,00	16,50	11,50	51,00	72,00	60,21	76,70	3038,3	512,3	13

4.4. táblázat: Vályússín szelvények paramétere

Név	Sín- magasság	Talp- szélesség	Gerinc- vastagság	Talp- magasság	Fej- magasság	Fej- szélesség	Vályú- bőség	Vályú- mélység	Vályú orr szélesség	Súly	Terület	I _x	I _y	Lekerekítő sugár
Mértékegység	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m/kg]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[mm]
Rövidítés	SM	TS	GV	TM	FM	FS	VB	VM	VS	-	-	-	-	R
59R2 (Ri59-13)	180,00	180,00	12,00	8,00	41,15	55,83	42,52	47,00	14,65	58,14	74,07	3210,6	875,7	13
59R1 (Ri59-10, Ri59)	180,00	180,00	13,00	8,00	41,15	56,00	42,00	47,00	15,00	58,97	75,12	3266,8	886,2	10
60R1 (Ri60-10, Ri60)	180,00	180,00	12,00	8,00	41,15	56,00	36,00	47,00	21,00	60,59	77,19	3352,9	928,5	10
60R2 (Ri60-R13, Ri60N)	180,00	180,00	12,00	8,00	41,15	55,83	36,34	47,00	20,83	59,75	76,11	3298,1	920,1	13
67R1 (Ph37)	180,00	180,00	13,00	9,00	43,85	60,03	58,66	47,00	16,31	66,76	85,04	3554,0	1250,0	13
51R1 (Ri52-R13, Ri52, Ri51,4)	130,00	150,00	12,00	9,50	41,15	55,83	42,52	47,00	14,65	51,37	65,44	1288,7	695,6	13
53R1 (Ri53-13, Ri53N)	130,00	150,00	12,00	9,50	41,15	55,83	36,34	47,00	20,83	52,97	67,48	1326,0	738,4	13

4.5. táblázat: Többsín szelvények paramétere

Név	Sínmagasság	Talpszélesség	Talpmagasság	Fejszélesség	Vályúbőség	Vályúmélység	Vályú orr szélesség	Súly	Terület	I _x	I _y	Lekerekítő sugár
Mértékegység	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m/kg]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[mm]
Rövidítés	SM	TS	TM	FS	VB	VM	VS	-	-	-	-	R
B3 (TS52, 53K2)	70,00	156,00	9,20	56,00	45,00	45,00	15,00	53,34	67,20	261,6	974,2	10
B1 (LK1, 57K2)	72,00	156,00	9,00	56,00	36,00	47,00	23,00	57,68	73,48			13

4.5.2 A sínek anyagminősége

4.6. táblázat: A pályában lévő 1990 előtt beépített sínanyagok mechanikai jellemzői

A sín anyaga	Szakítószilárdság R_m [N/mm ²]		Szakadási nyúlás A (%)	Keménység HB	
	min.	max.		min.	max.
MA1 keményített fejű	740	850	12	330	400
MA1	740	850	12	219	252
MA2	880	960	9	261	285
MA6	840	980	12	240	290
S700	680	830	min. 14	*	*
S900A	880	*	min. 10	*	*
S900B	*	1030	*	*	*
S1100	1080	*	min. 9	*	*

* A vonatkozó szabvány nem tartalmaz adatot.

4.7. táblázat: 1990 után gyártott sínanyagok mechanikai jellemzői

	A sínacél anyaga	Szakítószilárdság R_m min. [N/mm ²]	Szakadási nyúlás A [%]	Keménység HB	
				min.	max.
Vályús sín	R200	680	14	200	240
	R220G1	770	12	220	260
	R260	880	10	260	300
	R260GHT	880	10	260	300
	R290GHT	960	11	280	320
	R340GHT	1175	9	340	390
Vignol sín	R200	680	10	200	240
	R220	770	10	220	260
	R260	880	10	260	300
	R260Mn	880	10	260	300
	R320Cr	1080	9	320	360
	R350HT	1175	9	350	390
	R350LHT	1175	9	350	390
	R370CrHT	1280	9	370	410
	R400HT	1280	9	400	440

Megjegyzés: A 2003. év után gyártott sínrendszerekre az MSZ EN 13674-1 (Vignol sín), és az MSZ EN 14811 (vályús sín) szabványokban előírtak vonatkoznak.

4.5.3 A sínek jelölése:

4.8. táblázat: 1990. év előtt a gyártástechnológiára vonatkozó szöveges jelölések

Gyártóhely neve	Gyártási év	Gyártás technológiára utaló jel
Resicza	1886	BA
Diósgyőr	1890	BA
Salgótarján	1893	I.T.A.
Hernád	1906	MA
Ózd	1908	MA
Diósgyőr	1915	MA

Megjegyzés: Az 1990 előtt gyártott sínekre az MSZ 2570-1988 szabvány függelékében lévő jelöléseket alkalmazták.

Példa:

Acélminőség megjelölése: MA 1 jelű sín általános megjelölése - függetlenül az acélminőségnek a síngerincbe hengerelt jelétől – a sínszál mindkét végén, a fej homloklapján az átvevő beütőbéllyegzőjének lenyomata KÉK olajfestékgyűrűbe foglalva.

Felhasználás céljára vonatkozó megjelölés: Az MA 1 jelű acélból gyártott, 800 N/mm²-nél nagyobb, de 900 N/mm²-nél kisebb szakítószilárdságú, hézag nélküli pályában általánosan használt, furatlan sínek megjelölése a sínszál egyik végén, a homloklap gerincén KÉK olajfestékkal két vízszintes csík. Kitérőgyártás céljára használatos, különféle hosszúságú, MA 1 jelű acélból gyártott, 800-900 N/mm² szakítószilárdságú sínek megjelölése a sínszál egyik végén, a talprész jobb sarkában, KÉK olajfestékjel

4.9. táblázat: Gyártástechnológiára vonatkozó grafikus jelölések

Gyártóhely rövidítése	Gyártóhely neve	Gyártástechnológiára utaló grafikus jelölés
DGY	Diósgyőr	
DO	Voest Alpine, Donawitz	
TZ	Trinec	
K	Katowice	

Megjegyzés:

- teljes négyzet: LD (Linz-Donawitz-eljárás),
- alul hiányos négyzet: ívfényes elektro eljárás,
- oldalt hiányos négyzet: SM (Siemens-Martin-eljárás) acélgyártási technológiákat rövidítik.

4.10. táblázat: Acélanysgra vonatkozó jelölések MSZ EN 13674-1 szerint

Vignol sín

Sínacél osztályozása ^a		Keménység (HBW)	Jellemzés	Jelölés
Sínacél jele	Sínacél száma			
R200	1,0521	200 - 240	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	Nincs jelölés
R220	1,0524	220 - 260	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	_____
R260	1,0623	260 - 300	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	_____ _____
R260Mn	1,0624	260 - 300	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	_____ _____
R320Cr	1,0915	320 - 360	Ötvözött (1% Cr), nem hőkezelt	_____ _____ _____
R350HT	1,0631	350 - 390 ^b	Ötvözetlen (C-Mn), hőkezelt	_____ _____
R350LHT	1,0632	350 - 390 ^b	Ötvözetlen (C-Mn), hőkezelt	_____ _____ _____
R370CrHT	1,0992	370 - 410	Ötvözött (C-Mn), hőkezelt	_____ _____ _____
R400HT	1,1254	400 - 440	Ötvözetlen (C-Mn), hőkezelt	_____ _____ _____

^a Kémiai összetevőit és mechanikai tulajdonságait az MSZ EN 13674-1 szabvány 5a) és 5b) táblázatai tartalmazzák.

^b A keménységi követelményeket az MSZ EN 13674-1 szabvány 6. táblázata tartalmazza.

4.11. táblázat: Acélanysgra vonatkozó jelölések MSZ EN 14811 szerint

Vályús sínek

Sínacél osztályozása ^a		Keménység (HBW)	Jellemzés	Jelölés
Sínacél jele	Sínacél száma			
R200	1,0521	200 - 240	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	Nincs jelölés
R220G1	1,0604	220 - 260	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	_____
R260	1,0623	260 - 300	Ötvözetlen (C-Mn), nem hőkezelt	_____ _____
R260GHT	1,0636	260 - 300	Ötvözetlen (C-Mn), hőkezelt	_____ _____
R290GHT	1,0637	290 - 330	Ötvözetlen (C-Mn), hőkezelt	_____ _____
R340GHT	1,0638	340 - 390	Ötvözetlen (C-Mn), hőkezelt	_____ _____ _____

^a Kémiai összetevőit és mechanikai tulajdonságait az 3a) és 3b) táblázat tartalmazza.

Megjegyzés: jelen táblázat az MSZ EN 13674-1 és az MSZ EN 14811 szabványok kivonata

4.5.4 A sínek gyártási mérettűrései

Az elkészült sínek vizsgálatát és átvételét az MSZ EN 13674-1 (Vignol sín), az MSZ EN 14811 (vályús sín) jelű szabványok szerint kell elvégezni.

4.5.5 Sínhibák

A síneken előforduló hibákat, töréseket, repedéseket előfordulási helyük, megjelenési formájuk és keletkezési okaik szerint kell osztályozni.

(Jelen fejezet harmonizálásra került az UIC 712 döntvénnyel és a MÁV D.10 utasításával)

4.5.5.1 Sínhibák osztályozása

A sínhibákat fogalmi meghatározásuk alapján az alábbiak szerint kell osztályozni:

- *Törött sín:* az a sín, amelyik két vagy több darabra szétvált, vagy amelyikből egy darab kitört és ezáltal a futófelületen 50 mm-nél hosszabb és 10 mm-nél mélyebb hiány keletkezett.
- *Repedt sín:* az a sín, amelyiken hossz- vagy keresztirányban egy vagy több anyagszétválás van, valamelyik irányban terjed, lehet látható vagy nem látható, és belátható időn belül töréshez vezethet.
- *Károsodott sín:* az olyan sín, amelyik a fentiek szerint nincs ugyan eltörve vagy elrepedve, de egyéb, főleg futófelületen jelentkező hibája van.

A hibák előfordulási helyeinek csoportosítása:

- *Sínvég:* a sínszál végének a heveder hosszával megegyező tartománya. A sínvégnek tekintett szakasz hossza max. 450 mm.
- *Hegesztési tartomány:* idetartozik a hegesztési varrat, valamint aluminotermikus és ívfény hegesztés esetén a hegesztési dudortól, ellenálláshegesztés esetén a varrattól mindkét irányban 20-20 mm hosszú tartomány. Bármely sínhibát, amelyik ebbe a tartományba esik, hegesztési hibának kell minősíteni.
- *Sínszál középső szakasza:* a sínvégek vagy a hegesztési tartományok közötti sínrész.

A sínhibákat (sín-töréseket, repedéseket és egyéb hibákat) legfeljebb 4 számjegyből álló számmal kell megjelölni. E szám egyes számjegyeinek jelentése az alábbi:

Az első számjegy jelenti:

- a sínvégeken lévő hibákat,
- a sínszál középső szakaszán lévő hibákat,
- a rongálásból származó hibákat,
- a hegesztési hibákat.

A második számjegy jelenti:

- a hiba elhelyezkedését a sín keresztmetszeten belül,
- hegesztés esetén a hegesztés fajtáját.

A harmadik számjegy jelenti:

- a törés vagy repedés esetén a hiba irányát,
- sínsérülés esetén a hiba okát,
- rongálás esetén a hiba fajtáját.

A negyedik számjegy lehetőséget ad további osztályozásra, ha szükséges.

A pályafelügyelet során a sínhibák diagnosztizálására az alábbi vizsgálatok alkalmazhatók:

- szemrevételezéses vagy vizuális (VT) vizsgálat, folyadékbehatolásos vagy penetrációs (P) vizsgálat a felszíni hibák feltárására és minősítésére,
- ultrahangos (UH vagy UT) vizsgálat a belső hibák feltárására és minősítésére,
- örvényáramos (ET) vizsgálat a felszín közeli belső hibák feltárására és minősítésére.

A vizsgálatok alapján a feltárt hibák méretéről és elhelyezkedéséről azonosítható jegyzőkönyvet kell készíteni.

A *szemrevételezéses vizsgálat* célja a sín alaki (legyűrődés, lapulás, kopás stb.), felületi eltéréseinek (hullámos kopás, kivölgyelődés, stb.), folytonossági hiányainak, (törések, kitöredezések, repedések, stb.) feltárása és dokumentálása.

A *folyadékbehatolásos vizsgálat* célja a sín folytonossági hiányainak kimutatása. A vizsgálat a belső, az eltömődött és a teljesen összezáródott repedések esetén a hibát nem mutatja ki.

Ultrahangos vizsgálat célja a sínfejen, a síngerincben és a sántalp gerinc alatti részében, hegesztési varratokban vagy az alapanyagban lévő külső és belső folytonossági hiányok (anyaghibák) feltárása, helyzetük, nagyságuk, gyakoriságuk megállapítása és a vizsgálati darab megfelelőségének elbírálása, minősítése.

A hibahatár (HH) összehasonlító reflektor görbe (ÖRG) módszer esetén 6 dB-el nagyobb az alaperősítésnél (E_0), $HH = E_0 + 6 \text{ dB}$.

Vágányban történő sínvizsgálat esetén a sínhibákat „A”, „B”, „C” vagy „D” kategóriába kell sorolni a hiba veszélyessége alapján. A kategóriák főbb jellemzői:

- **„A” kategória**
Ezek a hibák nem jelentenek veszélyt a vonatok közlekedésére. Nem igényelnek intézkedést, de a hibákat nyilvántartásba kell venni és meg kell figyelni változásukat.
- **„B” kategória**
Ezek a sínhibák nem jelentenek veszélyt a vonatközlekedésre, de meg kell figyelni azokat, és a megadott határidőn belül intézkedni szükséges.
- **„C” kategória**
Ezek a sínhibák – intézkedés elmaradása esetén – sántörést eredményezhetnek.
- **„D” kategória**
Ezek a sínhibák közvetlen veszélyt jelentenek a forgalombiztonságra, ezért azonnali beavatkozást igényelnek.

Kötőhegesztés vizsgálatánál a hegesztési tartományt kell vizsgálni, a vizsgálat során az alábbi minősítést kell használni:

- I. Osztály:
A folytonossági hiányról kapott reflexió nem éri el a regisztrálási határt (RH).
- II. Osztály:
A folytonossági hiányról kapott reflexió a regisztrálási határnál (RH) nagyobb, de a hibahatárt (HH) nem éri el.
- III. Osztály:
A folytonossági hiányról kapott reflexió eléri a hibahatárt (HH) vagy egynél több a regisztrálási határt meghaladó, de a hibahatárt el nem érő a reflexiók száma. A megállapított hibanagyság hegesztésekben x-y-z irányban maximum 20 mm. A $h > 20 \text{ mm}$ hiba esetén a hegesztés nem sorolható osztályba, így minősítésre nem alkalmas.

A kitérők alább felsorolt kitérőalkatrészei kézi módszerrel vizsgálandók:

- mangán monoblokk keresztezési középrész,
- csúcsbetét (mangán és C-Mn típusú acél),
- csúcssín azon szakasza, ahol nem teljes a keresztmetszet.

Kitérőben történő vizsgálatnál a sínhibákat és a hegesztési tartományba eső hibákat a fentiek szerint kell kiértékelni. Ha alkalmazását előírják, a kitérőalkatrészeket felrakó hegesztés előtt és után kézi készülékkel kell vizsgálni. A hegesztés előtt az alkatrész előminősítéskor a teljes értékű helyreállításhoz a minősítési osztályok az alábbiak:

- Pályában felrakó hegesztéssel javítható: A vizsgálat során a folytonossági hiányról kapott reflexió nem éri el a hibahatárt, illetve a mélysége az 5 mm-t.
- Pályán kívül felrakó hegesztéssel javítható: Ha a folytonossági hiányról kapott reflexió eléri a hibahatárt és a kiterjedése a javítható hibanagyságnál kisebb, a megengedhető darabszámig.
- Pályán kívül felrakó hegesztésre csak további gazdasági megfontolások alapján alkalmas: Ha a felhegesztendő alkatrészben a folytonossági hiányról kapott reflexió eléri a hibahatárt, kiterjedése a javítható hibanagyságnál nagyobb, illetve, ha kisebb, de meghaladja a megengedhető hibaszámot.

Legfeljebb 3 db különálló hiba engedhető meg, csúcsbetétnél pedig legfeljebb 5 db. A pályán kívül javítható maximális hibanagyság:

Csúcssínnél: $z = 3 \text{ cm}$, $x = 10 \text{ cm}$

Csúcsbetétnél: $z = 2 \text{ cm}$, $x = 20 \text{ cm}$.

Felrakó hegesztéses javítás után az alábbi minősítést kell alkalmazni:

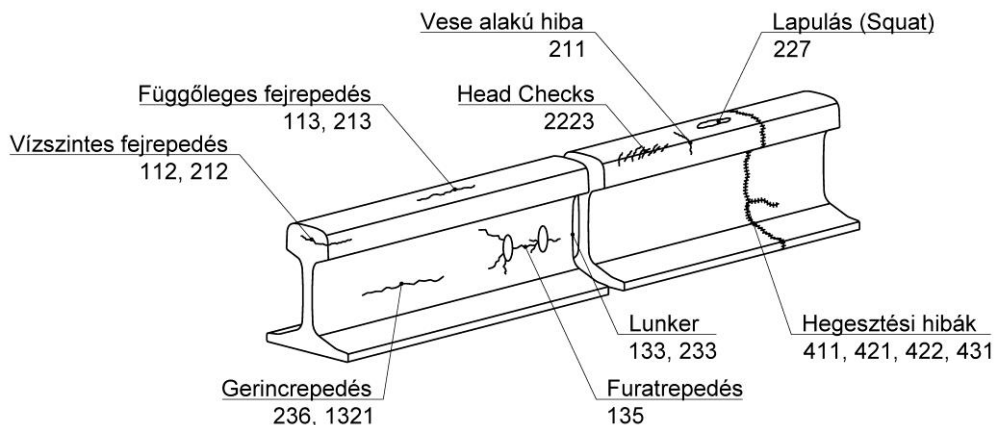
- I. Osztály:
A hegesztésben teljes hosszban a folytonossági hiányról kapott reflexió nem éri el a regisztrálási határt (RH).
- II. Osztály:
A hegesztésben teljes hosszban a folytonossági hiányról kapott reflexió a regisztrálási határnál (RH) nagyobb, de a hibahatárt (HH) és a megengedhető hibahosszt nem haladja meg. (Javítható) Javítás után ismételt vizsgálni.
- Osztályba nem sorolható:
A hegesztésben teljes hosszban a folytonossági hiányról kapott reflexió a hibahatárnál (HH) vagy a regisztrálási határnál (RH) nagyobb, és a megengedhető hibahosszt meghaladja.

A megengedhető hibahossz 20 mm. Az ultrahangos vizsgálattal minősített sínhibák jellemzőit összefoglalva a 4.11. táblázat, néhány hiba megjelenési formáját és helyét a 4.13. ábra tartalmazza.

4.11. táblázat: UH vizsgálattal feltárt sínhibák jellemzői

Hibatípus	Hibakód	Kategória	Hiba jellemzői
Áltós repedések	211 sínközben	A	Kezdődő gócosodás, $H \leq 15$ mm
		B	Egymástól 5 m-től távolabbi hibák, $15 \text{ mm} < H \leq 30$ mm
		C	Egyedi hibánál, ha 5 m-e belül más hiba is található
		D	5 m-en belül ismétlődő hibák
	111 sínvégen	A	Kezdődő gócosodás, $H \leq 15$ mm
		B	$15 \text{ mm} < H \leq 30$ mm
		C	$30 \text{ mm} < H$
Hosszirányú vízszintes repedések	112 sínfejen sínvégen	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm
		C	$200 \text{ mm} < L$
	212 sínfejen sínközben	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm
		C	$200 \text{ mm} < L$
		D	$200 \text{ mm} < L$ és irányt változtat
	1321 gerinc-fej sínvégen	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 100$ mm
		C	$100 \text{ mm} < L$
		D	$100 \text{ mm} < L$ és irányt változtat
	1322 gerinc-talp sínvégen	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 100$ mm
		C	$100 \text{ mm} < L$
		D	$100 \text{ mm} < L$ és irányt változtat
	2321 gerinc-fej sínközben	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm
		C	$200 \text{ mm} < L$
		D	$200 \text{ mm} < L$ és irányt változtat
	2322 gerinc-talp sínközben	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm
		C	$200 \text{ mm} < L$
		D	$200 \text{ mm} < L$ és irányt változtat
Hosszirányú függőleges repedések	113 sínfejen sínvégen	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 100$ mm
		C	$100 \text{ mm} < L$ és szemmel látható
	213 sínfejen sínközben	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm
		C	$200 \text{ mm} < L$
	133 gerincben sínvégen	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 500$ mm
		C	$500 \text{ mm} < L$
	233 gerincben sínközben	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 500$ mm
		C	$500 \text{ mm} < L$ és szemmel látható
Felületi hibák, repedések	121 felületi hiba sínvégen	A	$L \leq 500$ mm
		B	$500 \text{ mm} < L$ és szemmel látható
	221 felületi hiba sínközben	A	$L \leq 500$ mm
		B	$500 \text{ mm} < L$ és szemmel látható
	122 lemezes leválás futófelületen, sínvégen	A	$L \leq 50$ mm
		B	$50 \text{ mm} < L \leq 100$ mm
	2221 lemezes leválás futófelületen	A	$H \leq 15$ mm, $L \leq 50$ mm
		B	$15 \text{ mm} < H \leq 30$ mm, $50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm
		C	$30 \text{ mm} < H$, $200 \text{ mm} < L$

Hibatípus	Hibakód	Kategória	Hiba jellemzői
Felületi hibák, repedések	2222 lemezes leválás futoélen	A	$H \leq 15 \text{ mm}, L \leq 50 \text{ mm}$
		B	$15 \text{ mm} < H \leq 30 \text{ mm}, 50 \text{ mm} < L \leq 100 \text{ mm}$
		C	$30 \text{ mm} < H, 100 \text{ mm} < L$
		C	Felületi repedés sínfejen és $5 \text{ mm} < D$
	2223 fejrepedezettség 2251 kiköszörülés egyedi	D	Felületi repedés a sínfej közepén túl és $5 \text{ mm} < D$
		A	$H \leq 15 \text{ mm}, L \leq 50 \text{ mm}$
	2251 kiköszörülés egyedi	B	$15 \text{ mm} < H \leq 30 \text{ mm}, 50 \text{ mm} < L \leq 100 \text{ mm}$
		C	$30 \text{ mm} < H, 100 \text{ mm} < L$
	2252 kiköszörülés ismételt	A	$H \leq 15 \text{ mm}, L \leq 50 \text{ mm}$
		B	$15 \text{ mm} < H \leq 30 \text{ mm}, 50 \text{ mm} < L \leq 100 \text{ mm}$
	2252 kiköszörülés ismételt	C	$30 \text{ mm} < H, 100 \text{ mm} < L$, ismétlődő
		C	$30 \text{ mm} < H, 100 \text{ mm} < L$, ismétlődő
Ferde repedések	227 helyenkénti bemélyedés (squat)	B	$D \leq 10 \text{ mm}$ vagy $L \leq 50 \text{ mm}$
		C	$10 \text{ mm} < D \leq 25 \text{ mm}$ vagy $50 \text{ mm} < L \leq 200 \text{ mm}$
		D	$25 \text{ mm} < D, 200 \text{ mm} < L$
		A	$L \leq 40 \text{ mm}$
	227 helyenkénti bemélyedés (squat) 135 furatrepedés sínvégen	B	$40 \text{ mm} < L \leq 100 \text{ mm}$
		C	$100 \text{ mm} < L$, furatok és a sínvég között
		D	$100 \text{ mm} < L$ és több irányú
		A	$L \leq 40 \text{ mm}$
	235 furatrepedés sínközben	B	$40 \text{ mm} < L \leq 100 \text{ mm}$
		C	$100 \text{ mm} < L$, furatok és a sínvég között
		D	$100 \text{ mm} < L$ és több irányú
		A	$L \leq 40 \text{ mm}$
Hegesztési hibák	236 ferde gerincrepedés furatból	B	$L \leq 40 \text{ mm}$
		C	$40 \text{ mm} < L \leq 100 \text{ mm}$
		D	$100 \text{ mm} < L$
		A	$L \leq 40 \text{ mm}$
	411 ellenállás 421 AT 431 ív 471 felrakó	A	$H \leq 15 \text{ mm}$
		B	$15 \text{ mm} < H \leq 30 \text{ mm}$
		C	$30 \text{ mm} < H$
		D	Más hibával együtt
	412 ellenállás 422 AT 432 ív 472 felrakó	A	$H \leq 15 \text{ mm}$
		B	$15 \text{ mm} < H \leq 30 \text{ mm}$
		C	$30 \text{ mm} < H$
		D	Más hibával együtt



4.13 ábra Néhány sínhiba megjelenési formája és helye

Az *örvényáramos vizsgálat* célja a sínek vezető és futó felületén a felületközeli anyagfolytonossági hiányok (sínfej hajszálrepedezettség, más néven Head Check hibák) feltárása, helyzetük, károsodási mélységük, gyakoriságuk megállapítása és a vizsgálati darab megfelelőségének elbírálása, minősítése. A mérést sínszálanként négy, egymástól független csatornával kell végezni, a feltárt hibák mélységét és gyakoriságát 1 m-es bázisra vetítve meg kell határozni, és szelvényezéshez kell párosítani. A vizsgálati jegyzőkönyvben meg kell adni az alábbiakat:

- a szondák pozíciója,
- kiértékelési szög,
- a repedések károsodási mélysége,
- a repedések darabszáma,
- a feltárt hibák osztályba sorolása (4.12. táblázat szerint).

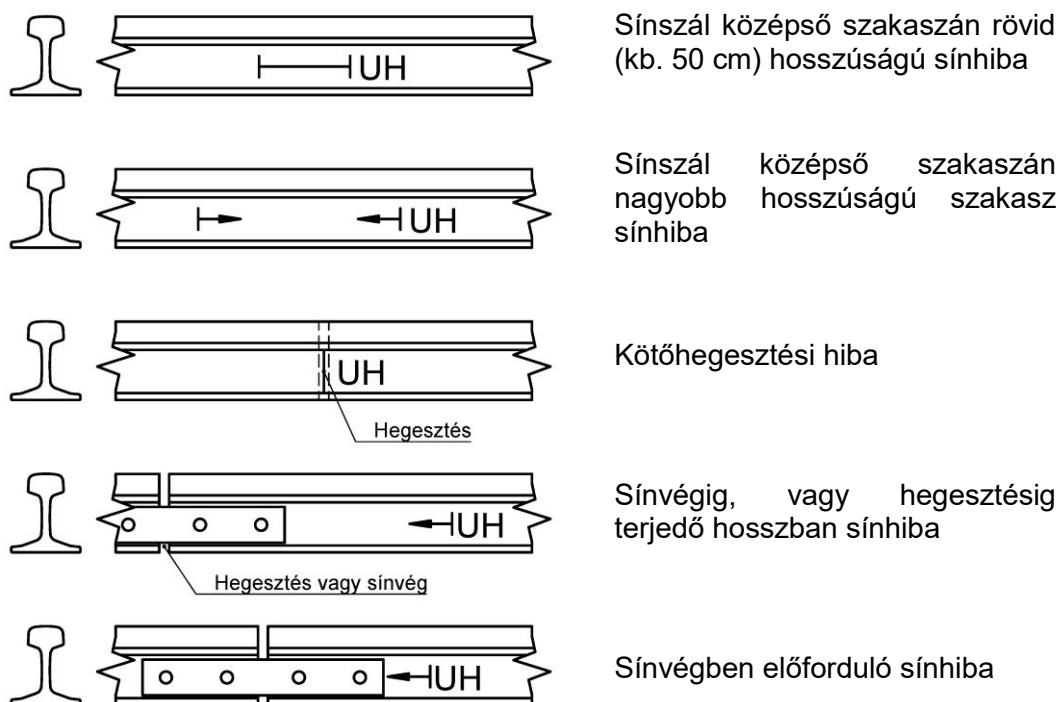
Azokon a szakaszokon, melyeken olyan hibák kerültek feltárásra, melyek meghaladják a vizsgáló berendezés felső mérési tartományát ($2,7 \text{ mm} < m_k$), ultrahangos kiegészítő vizsgálatot kell végezni.

4.12. táblázat: Örvényáramos vizsgálattal feltárt sínhibák osztályba sorolása

Osztály	Károsodási mélység (m_k) [mm]	Megjegyzés
A	$0,1 \leq m_k < 0,5$	
B	$0,5 \leq m_k < 1,5$	
C1	$1,5 \leq m_k \leq 2,7$	
C2	$2,7 < m_k$	ultrahangos vizsgálat nem tár fel hibát
C3	$2,7 < m_k$	ultrahangos vizsgálat is hibát tár fel

4.5.5.2 A sínhibák jelölése

A vizsgálatok (pl.: UH, ET) során talált sínhibákat burkolt vágány esetén a burkolaton, nyitott vágányok esetében a síngerinc vágánytengely felőli oldalán kell a 4.14. ábra szerint, sárga festékekkel megjelölni. A jelölésnek a vizsgálatra utaló betűkön kívül a hiba sorszámát is tartalmaznia kell.



4.14. ábra Példa az UH vizsgálattal vagy szabad szemmel megállapított hibák jelölésére

4.5.6 A sínek megmunkálása

A sínmegmunkálás (síncsiszolás, sínköszörülés, nagysebességű köszörülés, gyalulás, forgógyalulás, sínmarás, stb.) a sínek felületi hibáinak és profiljának javítására használatos módszer, amely során a sínfej valamely meghatározott profiljának alaki helyreállítása a cél. A sín hullámos kopásának ajánlott beavatkozási határértéke 0,2 mm (max. 300 mm hullámhossz esetén és csúcstól-csúcsig mérve). A sínmegmunkálást (a megrendelésben meghatározott feltételekkel) hibafelvételnek kell megelőznie, ami síndiagnosztikai mérések (hullámos kopás mérés, profilmérés, örvényáramos mérés) elvégzését és a mérési hely megjelölését jelenti. A mérések közül a sínmegmunkálási megrendelésben meghatározott méréseket kell elvégezni. Örvényáramos vizsgálat esetén a mérést a sínszálon folyamatosan kell végezni.

A többi mérést is mindkét sínszálon, egyenes vonalszakaszon 100 méterenként, íves szakaszon 50 méterenként (de legalább 3 helyen a megmunkálásra kerülő vagy megmunkált szakaszon), kell elvégezni. A mérési helyeket a sín gerincén vagy a burkolaton olajfestékekkel maradandóan kell megjelölni.

4.13. táblázat: A sínmegmunkálás átvételi előírásai

Átvételi szempontok	Tűrés/ Követelmény
Sínfejen hosszirányú profil (visszamaradó hullámos kopás) mélysége	4.38 táblázat szerint
Keresztirányú profil helyreállítása során a tervezett profilhoz képest a legnagyobb eltérés	+ 0,4 mm – 0,2 mm
A még elfogadható legrosszabb felületminőség	$R_{\max} = 10 \mu\text{m}$
Fazetta szélesség a sín vezetőfelületének lekerekítőívén	max. 4 mm
Fazetta szélesség a sín futófelületének lekerekítőívén	max. 7 mm
Fazetta szélesség a sín futófelületén	max. 10 mm
Megmunkálási minta nélküli felület a megmunkálandó sínfelületen	megmunkálási minta nélküli felületrész nem maradhat
Fazettasíkok	érintkezniük kell, a metszés-vonalaiknak a sín tengelyével párhuzamosnak kell lenniük

4.5.7 Vezetősín, burkolatelhatárolóelem és terelőberendezés

4.5.7.1 Vezetősínek

Folyópályában

A közúti vasúti vágányok kis sugarú íveiben belső vagy külső, illetve külső és belső oldali vezető szerkezetek kerültek beépítésre a járművek vezetése céljából:

- $50 \leq R < 100$ m sugarú ívek belső vagy külső sínszála mellett
- $50 > R \geq 20$ m sugarú ívek külső és belső sínszála mellett

Az ívekben alkalmazott vályúbősséget az átmeneti ív teljes hosszában is alkalmazni kell!

A nem vályús sínes vágányokban a vezetősín átlatában a folyópálya sínrendszerrel megegyező, illetve 33C1 rendszerű lehet. Nyomcsatorna minimum értékeit a 4.1. táblázat tartalmazza.

Kitérőkben és átszelésekben

Az íves vágányátszeléseknél, a csomópontok között folyamatos kétvezetősínes szerkezetet kell kialakítani. Kitérőkben általában külön vezetősín szelvényből képezik ki a vezetősíneket. Folyamatos vezetősín esetén, továbbá a vágányátszelésekben a szabványos pályasínszelvény fejének a vezetőoldalon 6 mm-es keskenyítésével, gyalulással átalakított szelvényű sínt alkalmaznak.

Vezetősínek kialakítására vonatkozó előírások

A vályúszélesség mérettűrései:

- építésnél 0 / -2 mm,
- fenntartásnál +5 / -2 mm.

Hézag nélküli felépítmény esetén a vezetősínt is hegesztett kivitelben kell fektetni. Szigetelt illesztések melletti vezetősínt elvágni, vagy megszakítani nem szabad, ilyen esetekben a vezetősínbe is szigetelt illesztést kell kialakítani. A vezetősínes pályaszakaszok kezdeténél és végénél az előírt nyomcsatorna méretet minden esetben fokozatos betereléssel kell kialakítani. A felnyitás értéke 70 mm, a beterelés hajlása sebességfüggő $1:V$ [km/h], de min. $1:25$. Vályús sínes felépítmény csatlakozásánál a vályús sín vályúját a fenti méreteknak megfelelő beterelő szakasszal kell kiképezni. Különböző vályúméretű vágányszakaszok csatlakozásánál a vályúszélesség-különbséget szintén a fentiek szerint fokozatosan kell kifuttatni.

4.5.7.2 Terelőberendezések

A terelőelemet úgy kell elhelyezni, hogy közötté és a sínfej között legalább 180 mm szabad köz (terelőcsatorna) maradjon. A terelőelem felső síkja essen egybe a sínkoronaszinttel.

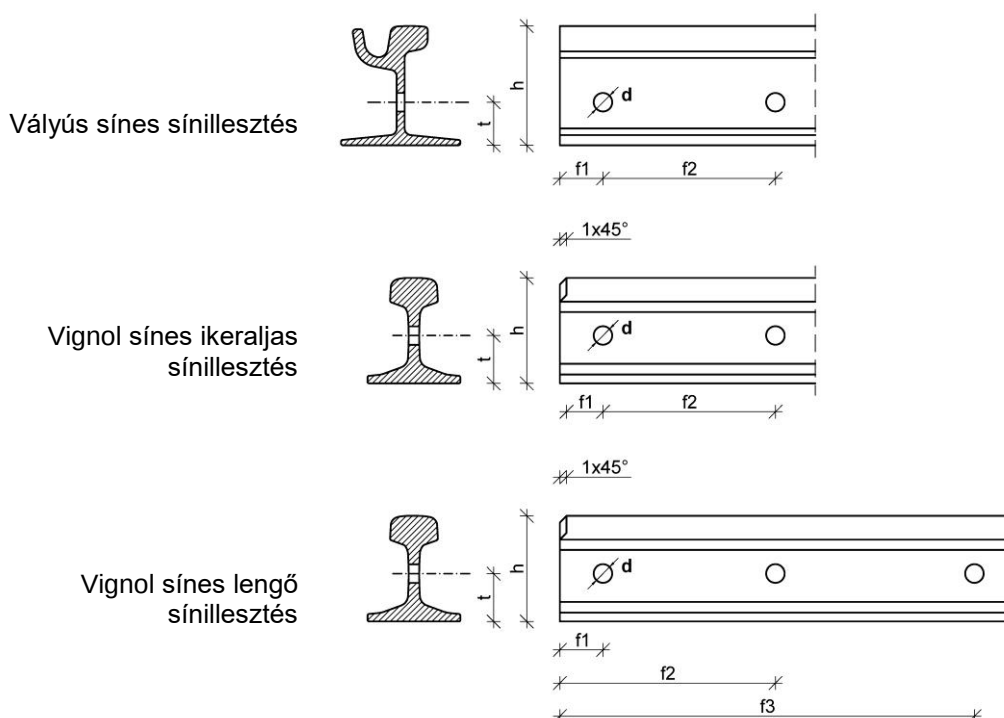
4.5.7.3 Burkolatelhatároló elemek

Új állapotban a nyomcsatorna szélesség minimális értéke 45 mm, maximális értéke 60 mm, mélysége min. 45 mm (a mindenkorai sínkopás mértékével csökkenthető).

4.5.8 Sínillesztések

Hevederes illesztések

A 34- és 48-rendszerű sínek lehetnek fúratlan (jele nincs), egyik végén fúrt (jele: EVF) és mindkét végén fúrt (jele: KVF) kivitelűek. A Ph-rendszerű és az 54-rendszerű sínek lehetnek fúratlan (jele nincs), vagy mindkét végén fúrt (jele: KVF) kivitelűek.



4.15. ábra Sínek szabványos csavarfuratai

4.14. táblázat: A sínfuratok méretei

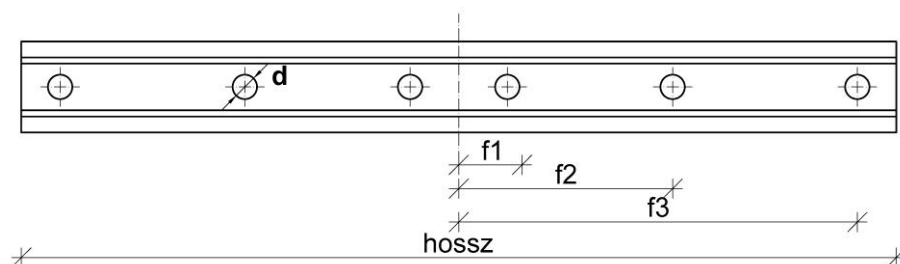
Sínrendszer	Ikerljas sínillesztés		Lengőaljas sínillesztés			h [mm]	t [mm]	Ø [mm]
	f1 [mm]	f2 [mm]	f1 [mm]	f2 [mm]	f3 [mm]			
34,5 (C)	45,5 ^{±1}	215 ^{±1}	46,7 ^{±1}	166,7 ^{±1}	386,7 ^{±1}	128 ^{±0,5}	53,75 ^{±0,5}	28 ^{±0,5}
48,3, 48,5	45,5 ^{±1}	215 ^{±1}	45,5 ^{±1}	215,5 ^{±1}	405,5 ^{±1}	148 ^{±0,5}	61,9 ^{±0,5}	32 ^{±0,5}
49E1 (S49)	46	211	-	-	-	149	62,5	30
54E1 (UIC 54)	46	211	66 ^{±1}	216 ^{±1}	406 ^{±1}	159 ^{±0,5}	70 ^{±0,5}	32 ^{±0,5}
Vályús (Ph)	-	-	65	325	-	180	65	28

Hevederek típusai: laposheveder, szögheveder, hajlított laposheveder, átmeneti heveder.

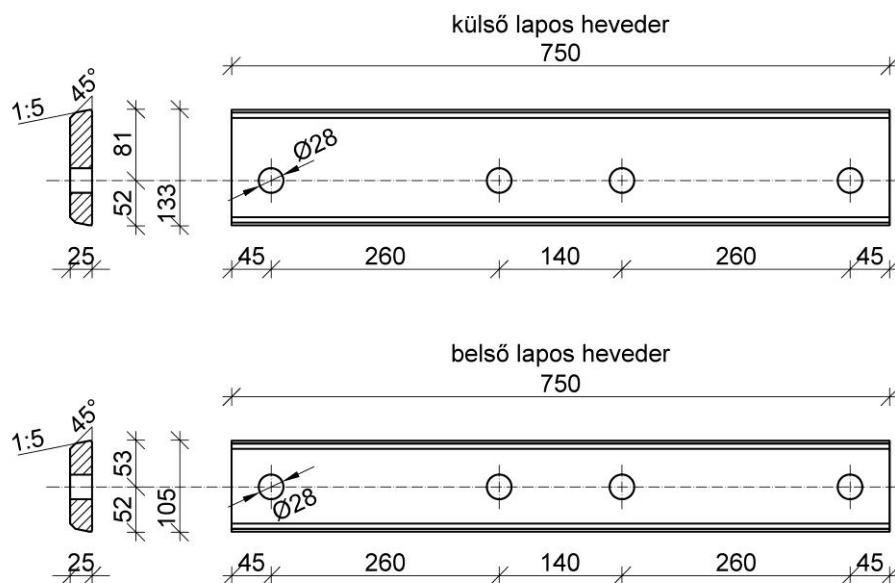
Hossz: 600 mm, 750 mm, 890 mm, 900 mm.

Furatok száma: 4 furat (600 mm és 750 mm-nél), ill. 6 furat (890 és 900 mm-nél).

Furatok minimális távolsága 100 mm.



4.16. ábra Heveder elvi rajza

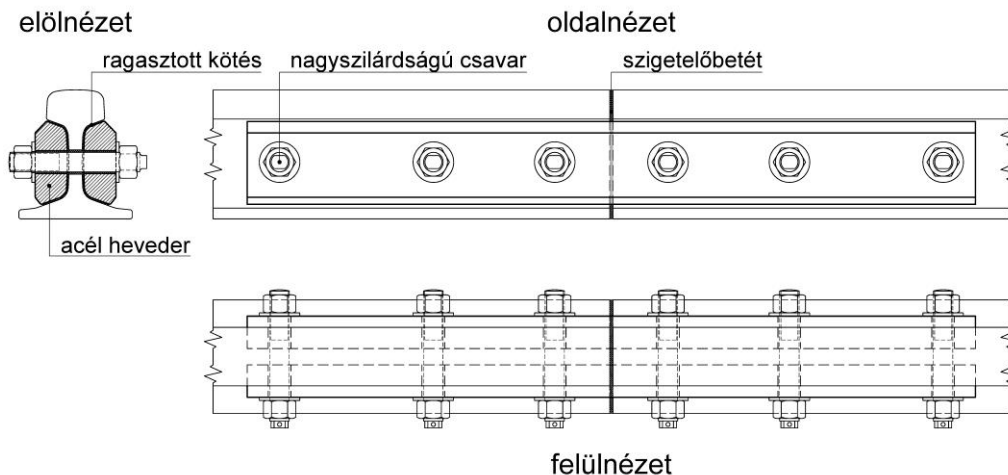


4.17. ábra Vályússínes laposheveder elvi kialakítása

Szigetelt sínillesztés

Az alábbi tulajdonságokkal rendelkező illesztések építhetők be a pályába:

- a kötés elektromos ellenállása $\geq 100 \text{ k}\Omega$.



4.18. ábra Acélhevederes szigetelt sínillesztés elvi kialakítása

Acél (pl.: MTH-P) típusú szigetelt illesztés.

Az acélhevederek a sínek végeit nagyszilárdságú csavarokkal fogják össze, emellett a sínek a hevederekkel üvegszövet közbeiktatásával ragasztóval vannak összeragasztva. A hevedercsavarok szigeteltek, a sínvégek között megfelelő vastagságú műanyag szigetelőbetét van elhelyezve.

Tulajdonságai:

- ragasztott kötés,
- nagy teherbírású, korszerű, ragasztott szigetelt acél heveder,
- az illesztés elkészíthető munkapadon vagy – megfelelő vágányzári körülmények mellett – közvetlenül a pályában is.

Műanyag (pl.: MTH-AP) típusú szigetelt illesztés

A műanyag hevederek a régi, acélbetétes vagy préselt falemezes szigetelt illesztések kiváltására alkalmazhatók. Az acél hevederes illesztésekhez képest előnyük az agresszív környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képesség, rugalmasság.

Tulajdonságai:

- húzószilárdság szálirányban: min. 180 N/mm^2 ,
- húzószilárdság keresztirányban: min. 80 N/mm^2 ,
- anyag sűrűség: max. $3,50 \text{ g/cm}^3$.

4.5.9 Sínfektetési hézagok

4.15. táblázat: Sínek fektetési hézagtáblázata

Fektetési hézag [mm]	Fektetési sínhőmérséklet (°C)					
	12	24	21	24	36	48
	méter hosszú síneknél					
	síncsavaros sínleerősítésnél		szorító hatású sínleerősítésnél			
0	+37...+40	+39...+40	+31...+32	+31...+32	32	24
1	+30...+36	+35...+38	+27...+28	+27...+30	+29...+31	+22...+23
2	+22...+29	+31...+34	+23...+24	+23...+26	+26...+28	+20...+21
3	+15...+21	+28...+30	+19...+20	+20...+22	+24...+25	+18...+19
4	+8...+14	+24...+27	+15...+16	+16...+19	+22...+23	+16...+17
5	+1...+7	+20...+23	+11...+12	+12...+15	+19...+21	+14...+15
6	0...-7	+17...+19	+7...+8	+9...+11	+17...+18	13
7	-8...-14	+13...+16	+3...+4	+5...+8	+14...+16	+11...+12
8	-15...-21	+10...+12	0...-1	+2...+4	+12...+13	+9...+10
9	-22...-28	+6...+9	-4...-5	+1...-2	+10...+11	+7...+8
10	-29...-30	+2...+5	-8...-9	-3...-6	+7...+9	+5...+6
11		+1...-1	-12...-13	-7...-9	+5...+6	4
12		-2...-4	-16...-17	-10...-12	+2...+4	+ 2...+3
13		-5...-8	-20...-21	-13...-16	0...+1	0...+1
14		-9...-12	-24...-25	-17...-20	-1...-3	-1...-2
15		-13...-15	-28...-29	-21...-23	-4...-5	- 3...-4
16		-16...-19		-24...-27	-6...-7	-5
17		-20...-23		-28...-30	-8...-10	-6...-7
18		-24...-27			-11...-12	-8...-9
19		-28...-30			-13...-15	-10...-11
20					-16...-17	-12

4.5.10 Sínhegesztések kialakítása

A közúti vasutaknál használt sínhegesztési eljárások

- Kötőhegesztések:
 - aluminotermikus (AT) sínhegesztés,
 - villamos ívhegesztés,
 - elektromos ellenálláson alapuló leolvasztó tompahegesztés (ET),
- Felrakó hegesztések
 - kézi és gépi felrakóhegesztés,
 - speciális csikorgáscsökkentő hegesztések.

A közúti vasúti vonalakon kizárólag jóváhagyott és érvényes technológiai utasítás alapján szabad hegesztéseket végezni!

Jóváhagyott aluminotermikus hegesztési eljárások:

- Elektro-Thermit típusú eljárások:
 - o Vályús sínen: SRZ, SRZ-L75,
 - o Vignol sínen: SoW-5, SoW-5-L-50, SoW-5-L-75, LSV, HR, HPW,
 - o Átmeneti hegesztés Vályú és Vignol sínek között: SRZ-L50.
- Pandrol (Plötz) típusú eljárások:
 - o Vályús sínen: SRZ-LP, SRZ-SP,
 - o Vignol sínen: SP, SkV, SkV-S, LP, SmF-P, SoWoS-P, SmF-P, L 50, L 70.

Jóváhagyáshoz a hegesztési technológiát (WPS) az MSZ EN 15609-5 szabvány szerint kell kidolgozni. A technológiát eljárásvizsgálattal kell tanúsíttatni az MSZ EN ISO 15613 szabvány és az MSZ EN ISO 15614 szabványsorozat vonatkozó eleme szerint, majd a tanúsított hegesztési technológiát az Üzemeltető felé kell benyújtani jóváhagyásra.

a) A hegesztések átvételi feltételei

Felújítási és beruházási munkák után az elvégzett sínhegesztéseket szemrevételezéses, geometriai és UH vizsgálatnak kell alávetni. Az UH vizsgálatot a 4.5.4 fejezetben leírtak szerint kell végezni, az ott leírt hibahatárokat kell alkalmazni.

A geometriai vizsgálatnál az egyenestől való eltérést egyenességmérő készülékkel kell mérni, 1,00 m bázishosszon. Az átadás átvételi határértékek:

- Futófelületen: $\pm 0,3$ mm
- Vezetőfelületen: $\pm 0,5$ mm

Vályús sínen megfelelő műszer rendelkezésre nem állása esetén a vezetőfelületet 1,00 m hosszon acélvonalzóval kell ellenőrizni.

Ellenőrizni kell a hegesztés környezetében a köszörülési hosszt is, ami a futófelületen 900 mm-nél nem lehet hosszabb.

Szemrevételezéses vizsgálattal a hegesztési varratot és környezetét az alábbiak szerint kell ellenőrizni:

- a varrat készremunkálása, letisztítása és készreköszörülése megtörtént-e,
- a sínfej külső oldalán, ill. vályús és tömbsín esetén a vályúban és a sínorron kívül-belül is le kell köszörülni a dudort,
- beköszörülési (bevágási) hiba a futó-, vagy a vezetési felületen, vagy a sínfej külső oldalán nem lehet,
- a varratnak tömörnek, hiánymentesnek, homogén struktúrájának kell lennie,
- hajszáltrepedést, salak- vagy gázzárványt a varrat és környezete nem tartalmazhat,
- a hegesztést a kivitelezőnek saját azonosító jelölésével meg kell jelölnie.

Az elkészített hegesztésről hegesztési jegyzőkönyvet kell készíteni, mely minimálisan az alábbi adatokat kell tartalmazza:

- kivitelezői adatok:
 - o kivitelező cég és hegesztést végzők neve, azonosító jele,
- készítés körülményei:
 - o dátum, a hegesztés készítésének időpontja, vágányzári/üzemszüneti időtartam (ha értelmezhető), munka jellege (síncsere, alkatrészcsere, stb.), munkadarab (sín, alkatrész), készítés helye (munkapadon, vágánytengelyben, vágányban), időjárási körülmények, sínhőmérséklet a hegesztés készítésekor, a hegesztendő munkadarab jellemzői (gyárjel, acélminőség, kopások, gyártási dátum),
- helyszíni adatok:
 - o vonalszám, szelvényszám, irány/vágány (jobb/bal/egyvágányú), sínszál (jobb/bal), hegesztés sorszáma a kitérőben (ha értelmezhető), sínrendszer (ha értelmezhető),
- hegesztési adatok:
 - o hegesztés típusa (ív, ellenállás, AT, melyik típusú AT), hegesztő adag jele és/vagy sorozatszám (ha értelmezhető), elektróda minősége és átmérője (ha értelmezhető), hivatkozás a jóváhagyott hegesztési technológiára, záróhegesztés/közbenső hegesztés,
- pálya állapota:
 - o hegesztési előkészítés megfelelősége, kapcsolószerek, aljak és ágyazat állapota (ha értelmezhető), irány- és fekszintviszonyok (ha értelmezhető), hegesztés környezetének szabályozása a hegesztés után (ha értelmezhető),
- átadás-átvételi adatok:
 - o szemrevételezéses vizsgálat eredménye, geometriai vizsgálat eredménye, átadó-átvevő személyek, átadás-átvétel eredménye.

A vizsgálatok eredményei a hegesztési jegyzőkönyvek mellékleteként, jegyzék formájában is benyújthatók. A hegesztések vizsgálatainak ekkor is visszaazonosíthatónak kell lenni a hegesztési jegyzőkönyvet és a hegesztést illetően.

b) Hegesztések távolsága

Építés esetén (ellenállás-hegesztést is figyelembe véve) min.: 6 m, üzemeltetés során ettől eltérő méret is alkalmazható indokolt esetben.

Használt sínek esetén hegesztés csak előzetes UH- és/vagy ET-vizsgálat után történhet amennyiben ezt az Üzemeltető előírja.

4.5.11 Síndőlés

A Vignol sínek a vágánytengely felé 1 : 20 vagy 1 : 40 hajlással dőlnek (kivétel kissugarú ívek). A síndőlést a talpfa megmunkálásával, a vasbetonalj, a betonágyazat felső síkjának ilyen kiképzésével, vagy az alátétlemez ékes kialakításával biztosítják. A vályús sínes közúti vasúti felépítmények síndőlés nélkül kerülnek kialakításra. Tömbsínek esetén a síndőlés 1 : 80 vagy 1 : ∞.

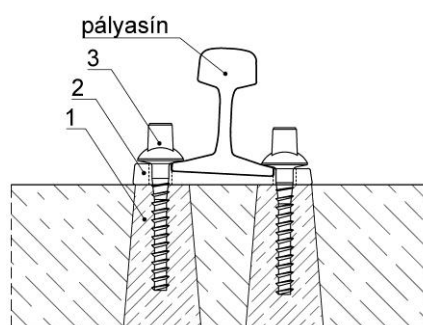
4.6 Sínleerősítések

Sínleerősítés/rögzítés típusai:

- rugalmatlan, közvetlen,
- rugalmatlan, szétválasztott (osztott),
- rugalmas, közvetlen,
- rugalmas, szétválasztott (osztott),
- korlátozott szorítóhatású,
- kapcsolószer nélküli, folyamatos gumiprofil ágyazás,
- sínkörülöntéses sínrögzítés,
- gumi ágyazással rögzített tömbsín.

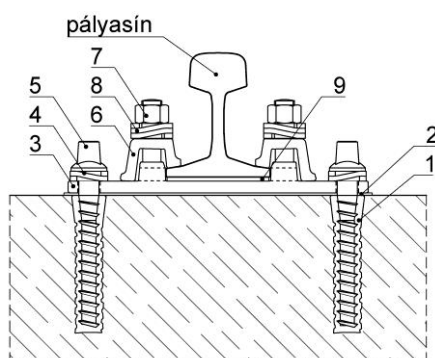
4.6.1 Rugalmatlan sínleerősítések

Rugalmatlan, közvetlen Nyíltlemezcs sínleerősítés	
Megnevezés	Mennyiség [db] *
1. Fabetét	4 (6, 8)
2. Alátétlemez	2
3. Síncsavar	4 (6,8)
* 1 db betonaljhoz szükséges anyagmennyiség	



4.19. ábra Rugalmatlan, közvetlen, nyíltlemezcs leeresztés

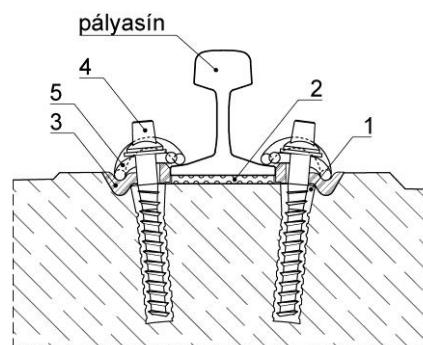
Rugalmatlan, szétválasztott (osztott) GEO r. sínleerősítés	
Megnevezés	Mennyiség [db] *
1. Menetes műanyag betét	4
2. Műanyag alátétlemez	2
3. Bordás GEO alátétlemez	2
4. Kettős csavarbiztosító gyűrű	4
5. KL síncsavar	4
6. Szorítólemez	4
7. Szorítócsavar	4
8. Hármass csavarbiztosító gyűrű	4
9. Sínközbetét	1
* 1 db betonaljhoz szükséges anyagmennyiség	



4.20. ábra Rugalmatlan, szétválasztott (osztott), GEO rendszerű sínleerősítés

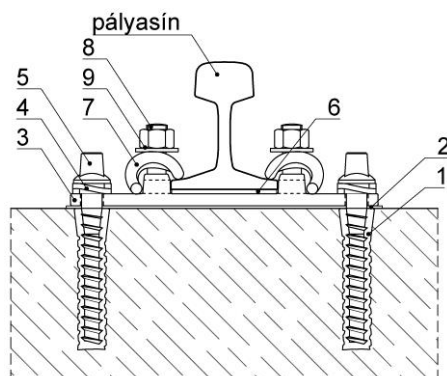
4.6.2 Rugalmas sínleerősítések

Rugalmas, közvetlen pl.: W-14 rendszerű vagy SKL-1 szorítókeggyel kialakított	
Megnevezés	Mennyiség [db] *
1. Menetes műanyag betét	4
2. Műanyag alátétlemez	2
3. Nyomtávtartó szögelem	4
4. Síncsavar	4
5. Leszorító kegyel	4
* 1 db betonaljhoz szükséges anyagmennyiség	



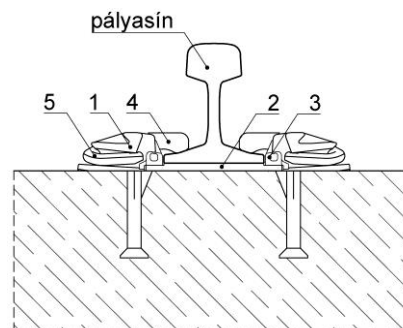
4.21. ábra Rugalmas, közvetlen sínleerősítés

Rugalmas, szétválasztott (osztott) pl.: Skl-3, Skl-12 szorítókeggyel kialakított	
Megnevezés	Mennyiség [db] *
1. Menetes műanyag betét	4
2. Műanyag alátétlemez	2
3. GEO alátétlemez	2
4. Kettős csavarbiztosító gyűrű	4
5. KL síncsavar	4
6. Sínközbetét	2
7. Leszorítókeggyel „Skl3”	4
8. Szorítócsavar+anya	4
9. Alátétkarika	4
* 1 db betonaljhoz szükséges anyagmennyiség	



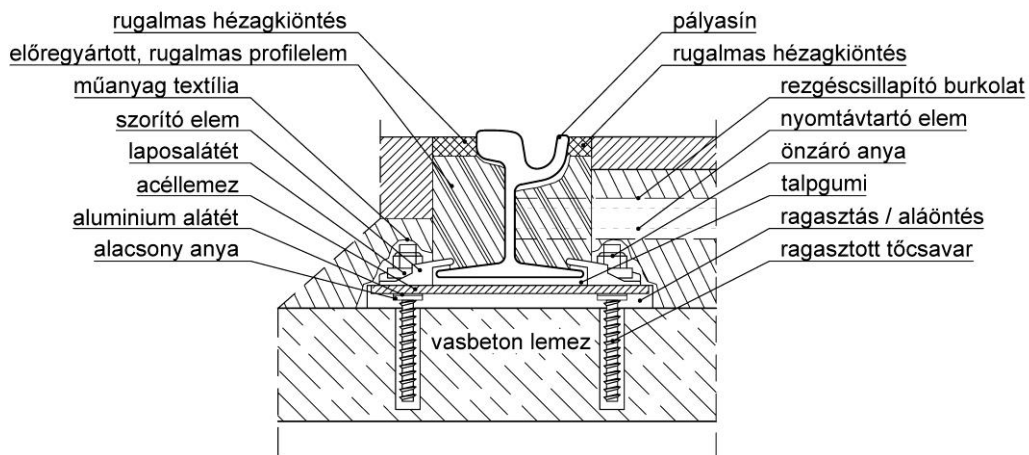
4.22. ábra Rugalmas, szétválasztott (osztott) sínleerősítés

Rugalmas közvetlen önzáródó pl.: Pandrol FE	
Megnevezés	Mennyiség [db] *
1. PANDROL vállelem	4
2. Műanyag alátétlemez	2
3. Szigetelő szögelem	4
4. Szigetelő elem	4
5. Önzáró kegyel	4
* 1 db betonaljhoz szükséges anyagmennyiség	



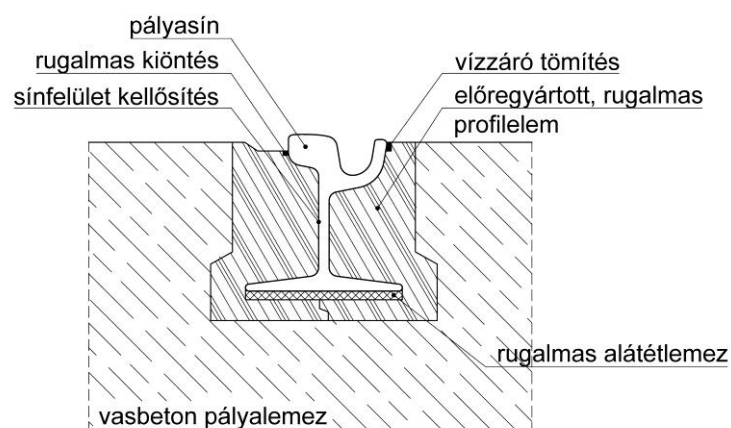
4.23. ábra. Rugalmas, közvetlen önzáródó sínleerősítés

4.6.3 Korlátozott szorítóhatású sínleerősítés



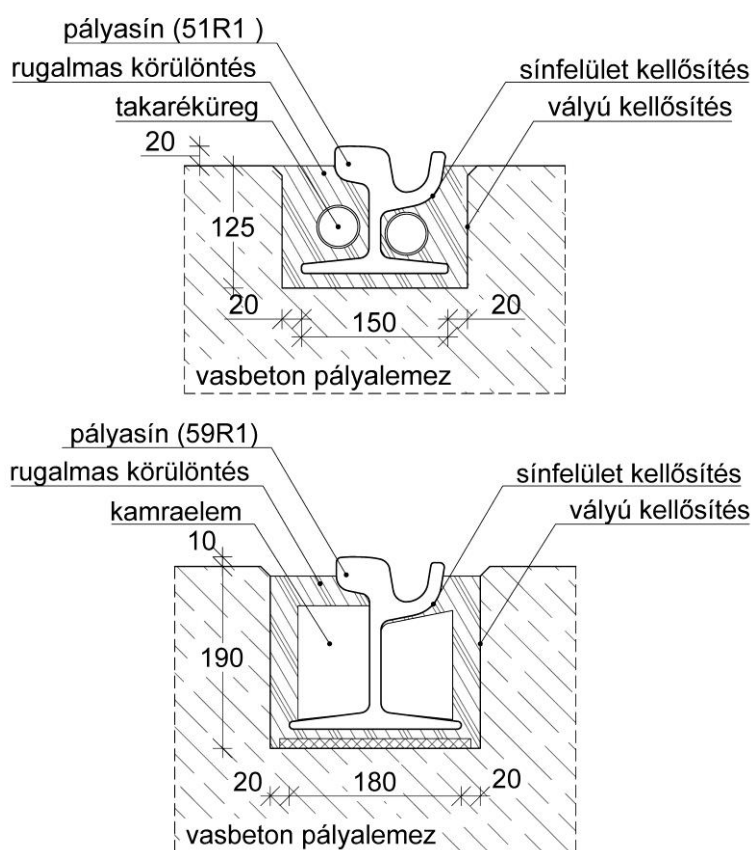
4.24. ábra Korlátozott szorítóhatású, Gantrex rendszerű sínleerősítés (RAFS I. felépítmény)

4.6.4 Kapcsolószer nélküli, folyamatos gumiprofil ágyazás



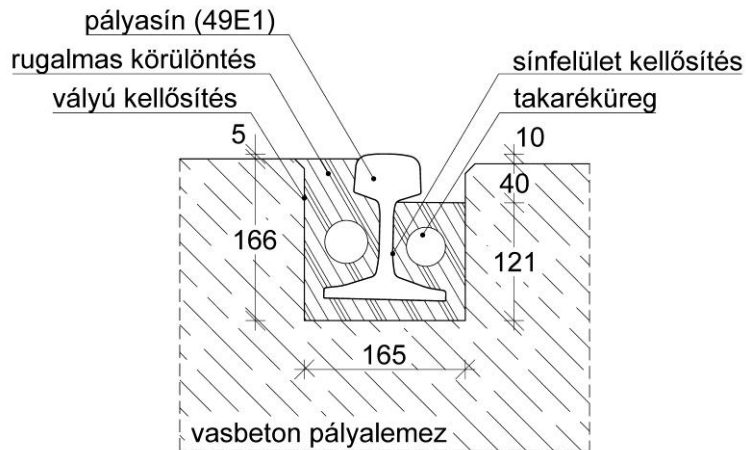
4.25. ábra RAFS II. rendszerű sínleerősítés elvi kialakítása

4.6.5 Sínkörülöntéses sínrögzítés elvi kialakítása

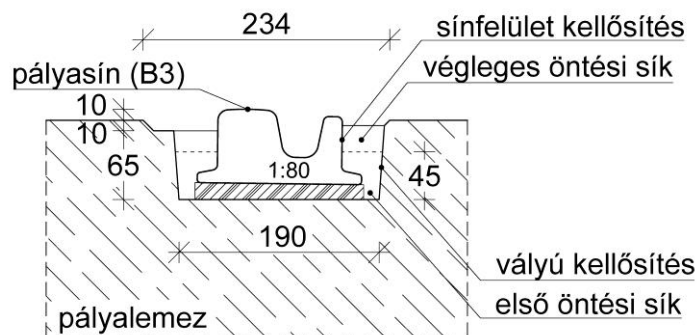


Útátjárók esetén a sínfej kiállása 10 mm-re csökkenthető.

4.26. ábra Sínkörülöntéses sínrögzítés, vályús sín esetén

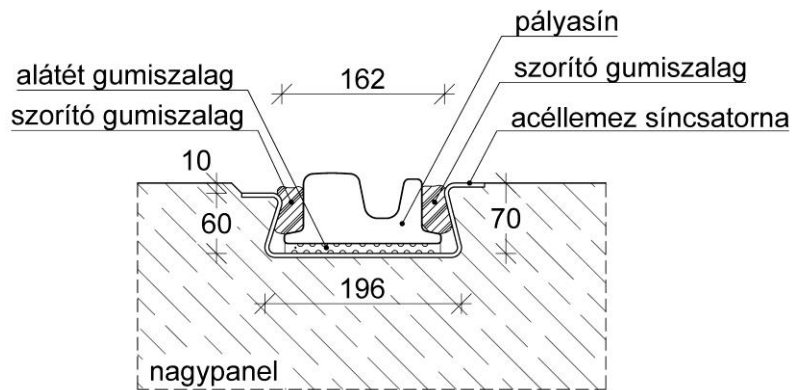


4.27. ábra Sínkörülöntéses sínrögzítés Vignol sín esetén



4.28. ábra Sínkörülöntéses sínrögzítés tömbsín esetén

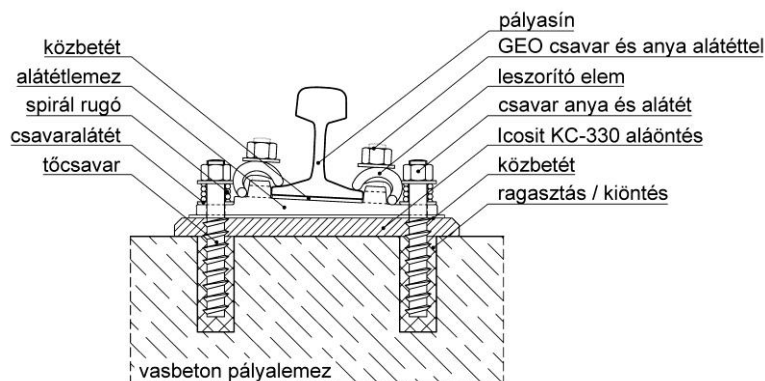
4.6.6 Gumi ágyazással rögzített tömbsínes leerősítés elvi kialakítása



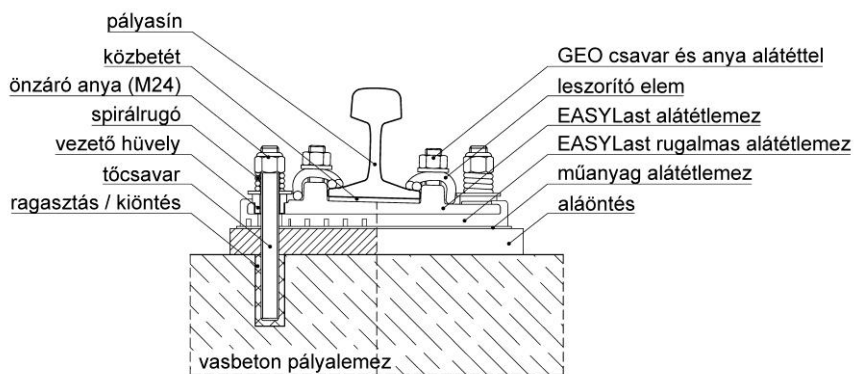
4.29. ábra Tömbsín rögzítése gumi profillal

4.6.7 Szorítóhatású sínleerősítések elvi kialakításai

Aláöntés esetén

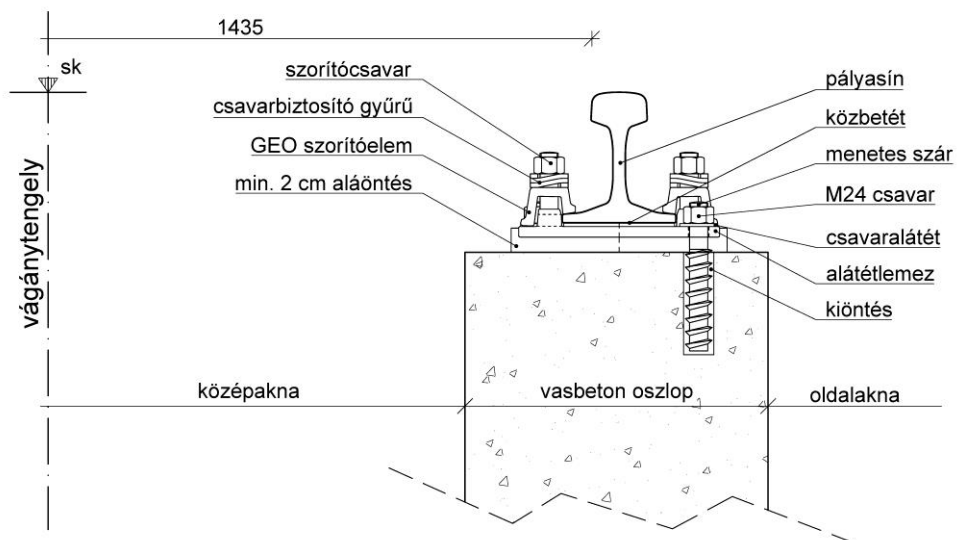


4.30. ábra Icosit KC-330 aláöntéses sínleerősítés



4.31. ábra EasyLast sínleerősítés

Aknás vágányok esetén



Megjegyzés: a lekötéseket az alátétlemezen átlósan kell elhelyezni

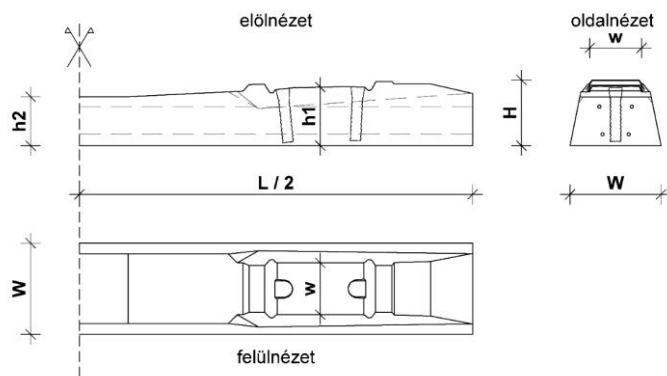
4.32. ábra Aknás vágányok sínleerősítése vasbeton oszlopra

4.7 Aljak

4.7.1 Vasbeton aljak

Vasbeton aljak méreteinek jelölése:

Jelölés	Megnevezés
L	Betonalj hossza
H	Betonalj max. magassága
h1	Sín alatti keresztmetszet magassága
h2	Középső keresztmetszet magassága
W	Alj talpszélessége
w	Sín alatti keresztmetszet szélessége



4.33. ábra A vasbeton aljak főbb méretei

4.16. táblázat: Vasbetonaljak adatai

Alj megnevezése	Alj méretei [mm]							Betét			Alkalmazható sín rendszer			Vasalás	Gyártás
	Hossz L	Magasság		Szélesség		Tömeg [kg]	Anyag	Alak	[darab]	Síndőlés	Síntípus	Lekötőszer			[év]
		H	h1	h2	W Alsó	w Felső									
E	2420	170	170	110	280	216	212	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	lágvasbetét	1938-42
B	2440	180	180	180	294	232	270	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	lágvasbetét	1943-56
U	2440	180	180	180	294	232	259	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	lágvasbetét	1957-64
E2	2450	170	170	110	280	216	212	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	előfeszített	1958-78
2H	2420	170	170	135	280	200	238	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	előfeszített	1961-65
L	2420	190	182	130	280	200	234	fa	hullámos	4	1:20	48,5 48,3 34,5	GEO	előfeszített	1963-69
TU	2420	170	170	115	296	235	237	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	előfeszített	1963-81
LX	2420	190	190	190	280	200	234	fa	hullámos	4	1:20	54,5 48,5 48,3	GEO	előfeszített	1969-80
LM-GEO	2420	190	181	150	280	204	248 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:20	UIC 60/54, S49, MÁV48, Ri	GEO	előfeszített	1977-
LM-S	2420	203	181	150	280	160	248 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:20/1:40	UIC 60/54, S49, MÁV48, Ri	SKL / Pandrol	előfeszített	1977-
F40	2420	225	216	185	295	204	312	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:20/1:40	UIC 60/54, S49, MÁV48, Ri	SKL / GEO / Pandrol	előfeszített	1977-
TX	2420	177	177	130	280	233	249	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	előfeszített	1981-82
TF	2420	177	177	177	280	240	260	fa	csonka gúla	4	1:∞	48,5 48,3 34,5	nyíltlemezes	előfeszített	1982-
TM	2420	190	181	150	300	204	248 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:∞	UIC54, S49, 48,5 48,3 34,5	GEO	előfeszített	1982-
FV	2900	225	216	185	295	204	371	műanyag	kívül-belül menetes	4+4	1:20	UIC 60/54	GEO	előfeszített	1988-
LI	2420	225	216	185	295	204	312± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	8	1:20	UIC 60/54, S49, 48,5 48,3, Ri	GEO	előfeszített	1989-
LT - 1/2/3	2420	190	181	171	280	204	250 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4+6	1:20	UIC 60/54, S49, 48,5 48,3	GEO	előfeszített	1990-
LT	2420	190	181	171	280	204	250 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4+4	1:20	UIC 60/54, S49, 48,5 48,3	GEO	előfeszített	1990-
LW	2500	235	214	175	300	160	296 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:20 / 1:40	UIC 60/54, Ri	SKL / Pandrol	előfeszített	1990-
B70	2600	234	214	175	300	160	282 ± 5%	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:40	UIC 60/54, Ri	SKL / Pandrol	előfeszített	2004-
L5	2420	206	181	160	280	160	256	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:20 / 1:40	UIC 60/54, Ri	GEO / SKL / Pandrol	előfeszített	2015-
UG-48 (54)	2420	220	220	220	260	240	340	műanyag	kívül-belül menetes	4	1:∞	UIC 54, 48,5 48,3	Iker GEO	előfeszített	1990-

4.17. táblázat: Átmeneti és rövidített vasbetonaljak adatai

Aljak/ jelölések	Hossz [mm]	Nyombóvított betonajlak (alap nyomtáv 1435mm)				Dőlés	Alj magasság [mm]	
		+5	+10	+15	+20			
LM (-GEO)	2420	x	x	x	x	1:20	190	nyombóvított
LM-5	2370	x	x	x		1:20	210	nyombóvított
LM-10	2320	x	x	x		1:20	210	nyombóvított
LM-15	2270	x	x	x		1:20	210	nyombóvított
LM-20	2220	x	x	x		1:20	210	nyombóvított
LM/1	2420	x	x	x		1:100	190	átmeneti
LM/2	2420	x	x	x		1:50	190	átmeneti
LM/3	2420	x	x	x		1:33	190	átmeneti
LM/4	2420	x	x	x		1:25	190	átmeneti
LI	2420	x	x	x		1:20	225	nyombóvított
TM-48	2420	x	x	x	x	1:∞	190	vízszintes
UG-48	2420	x	x	x	x	1:∞	220	vízszintes
UG-54	2420	x	x			1:∞	220	vízszintes
LM/V	2420	x	x	x		1:∞	190	vízszintes
V-5	2370	x	x			1:∞	210	rövidített
V-10	2320	x	x			1:∞	210	rövidített
V-15	2270	x	x			1:∞	210	rövidített
V-20	2220	x	x			1:∞	210	rövidített
R/1	2220	x	x	x		1:100	210	rövidített
R/2	2220	x	x	x		1:50	210	rövidített
R/3	2270	x	x	x		1:33	210	rövidített
R/4	2270	x	x	x		1:25	210	rövidített

*Megjegyzés: a táblázat a Lábatlani Vasbetonipari Zrt. gyártmányainak adatait tartalmazza

MABA HUNGÁRIA Kft. gyártmányainak jelölésére példa:
L5 – SG/3+15 54/25

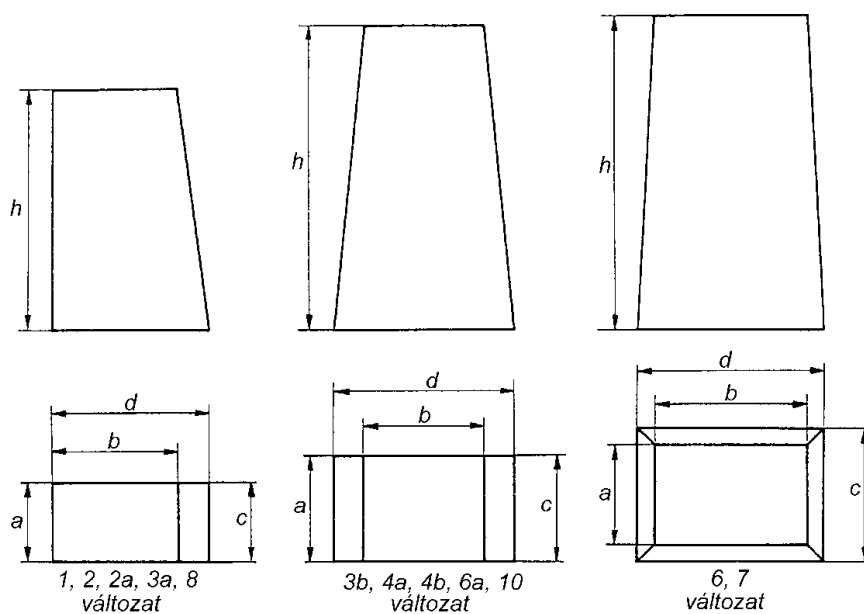
L5: Alj típusa
SG Kialakítás
3+15 Nyombóvítás, rövidítés
54 Sínrendszer
25 Síndőlés

Kitérőre csatlakozó szakaszok átépítésénél, valamint új építés esetén, kivételes esetektől eltekintve mindenütt, átmeneti betonajlakat kell alkalmazni

Az átmeneti aljak felhasználására vonatkozó előírások a következők:

- A síndőlés kifuttatásához használhatók a kitérő elejénél az LM/1, LM/2, LM/3 és LM/4 jelű betonajlak, a kitérő vége után az R/1, R/2, R/3 és R/4 jelű aljak és az LM-10, LM-5 jelű aljak, ha 1:20 és 1:40 dőlésű vágányhoz csatlakozik a kitérő.
- A síndőlés kifuttatásához 5 mm-es nyombóvítással használhatók a kitérő elejénél az LM/1+5, LM/2+5, LM/3+5 és LM/4+5 jelű aljak, a kitérő vége után az R/1+5, R/2+5, R/3+5 és R/4+5 jelű aljak és az LM-10, LM-5 jelű aljak, ha 1:20 és 1:40 dőlésű vágányhoz csatlakozik a kitérő.

4.7.2 Vasbetonaljak fa- és műanyagbetétei

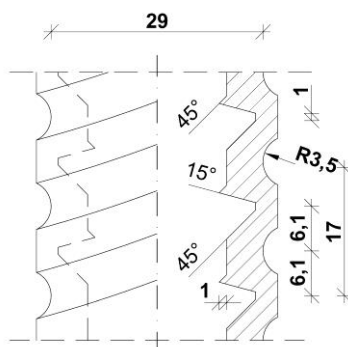


4.34. ábra Csonkagúla alakú fabetétek

4.18. táblázat: A csonkagúla alakú fabetét méretei

Változat	Felső lap		Alsó lap			[m ³ /db]	[db/m ³]
	a	b	c	d	h		
4a	50	64	50	84	165	0,000651	1536
4b	50	80	50	110	153	0,000727	1376
6a	50	64	50	92	153	0,000597	1675
6	50	64	68	83	153	0,000676	1800
10	40	45	40	75	152	0,000367	2725

A fabetétek anyaga: telített tölgy, akác, kőrisfa.



4.35. ábra Felhasított hullámos fabetét

4.7.3 Kitérőkben alkalmazott betonaljok

A kitérőtípusonkénti betonalszükségletet a kitérők lekötési tervei tartalmazzák. A betonaljok sorszámozva készülnek. A betonaljok hossza 2,20 m és 4,50 m között változik.

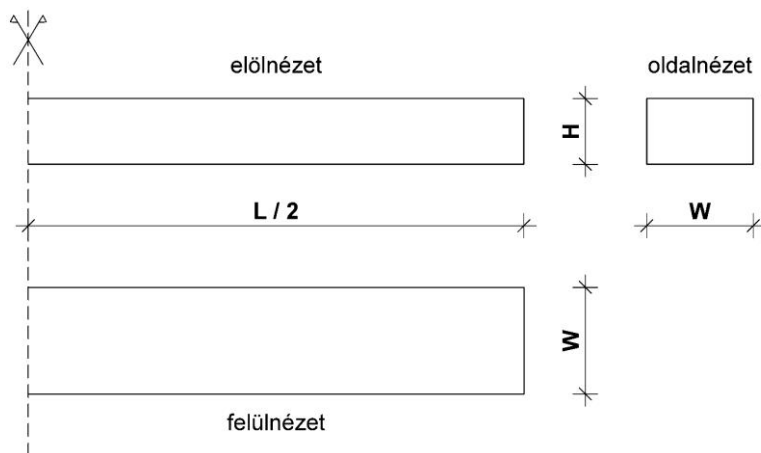
4.19. táblázat: Kitérőkben alkalmazott betonaljok adatai

Hossz [m]	Köbtartalom [m ³ /db]	Tömeg [kg]	Hossz [m]	Köbtartalom [m ³ /db]	Tömeg [kg]
2,20	0,121	320	3,40	0,187	488
2,45	0,135	355	3,50	0,193	502
2,50	0,138	363	3,60	0,198	516
2,55	0,140	369	3,65	0,201	522
2,60	0,143	377	3,70	0,204	530
2,65	0,146	383	3,75	0,206	536
2,70	0,149	390	3,80	0,209	543
2,75	0,151	397	3,90	0,215	557
2,80	0,154	404	4,00	0,220	570
2,85	0,157	412	4,05	0,223	577
2,90	0,160	419	4,10	0,226	582
2,95	0,163	425	4,15	0,228	591
3,00	0,165	432	4,20	0,231	596
3,05	0,168	439	4,25	0,234	605
3,10	0,171	446	4,30	0,237	612
3,15	0,173	454	4,35	0,239	618
3,20	0,176	461	4,40	0,242	625
3,25	0,179	467	4,50	0,248	639
3,30	0,182	474	–	–	–

4.7.4 Fa keresztaljak

(Talpfák)

Fa keresztaljak és hídfák tölgy és bükkfából készülnek, telítéssel.



4.36. ábra Fa keresztaljak méreteinek jelölése

4.20. táblázat: Fa keresztaljak adatai

Megnevezés	szélesség	magasság	hossz	Anyag
	W	H	L	
	[mm]			
talpfa	260	160	2600 - 5200	bükk tölgy
hídfa	240	240	2500	
	250	250	2500	

Mérettűrések:

- hosszúságnál ± 3 cm, de az egyes lapokon mért hosszúságok közötti eltérés 2,0 cm-nél nagyobb nem lehet,
- vastagságnál (magasságnál) $\pm 1,0$ cm,
- a felső lap szélességénél a sínfelfekvési helyen $\pm 1,0$ cm,
- a többi részen $\pm 1,0$ cm,
- az alsó lap szélességénél a sínfelfekvési szakaszban + 3,0 cm, -1,0 cm,
- az alsó lap szélességénél a többi részen + 3,0 cm, -2,0 cm.

4.7.5 Fa keresztaljak javítása

4.21. táblázat: A fa keresztaljak javítására használt facsapok méretei

Anyag	Hossz [mm]	Átmérő [mm]	Térfogat [db/m ³]
Facsap	155	15	37,03
	155	19	23,062
	155	26	12,262

A facsapok anyaga telített tölgy, bükk, gyertyán, kőris, cser és akác lehet.

4.22. táblázat: Talpfafúrók előírt vastagsága

Síncsavar	Keményfában [mm]	Puhafában [mm]
„V” jelű síncsavar esetén	15	13
Egyéb síncsavar esetén	18	15

A talpfafúrók vastagságát használat előtt az ellenőrző vasmintalap segítségével ellenőrizni kell.

A vasmintalapon minden fúróvastagsághoz két lyuk tartozik: az egyik 0,2 mm -rel kisebb, a másik 0,2 mm -rel nagyobb, mint a szabványos fúróvastagság. Jó a fúró, ha a kisebb lyukon nem fér át, de a nagyobb lyukon még átmegy.

Síncsavarhoz a talpfát teljesen át kell fúrni. Ha a talpfát nem fúrjuk teljesen át, a fúrószáron a fúrás mélységét olajfestékkel kell megjelölni.

4.23. táblázat: Síncsavarfurat-javító spirálok

Javítóspirál típusai	Javítóspirálok adatai [mm]						
	Felső átmérő	Belső átmérő	Belső átmérő	Menet-emelkedés	Belső átmérő	Belső átmérő	Alsó átmérő
		1	2		3	4	
RS-V	20 $\pm$ 0,5	–	–	10	–	–	18,0 $\pm$ 1,0
RS-K	26 $\pm$ 0,5	–	–	12	–	–	21,5 $\pm$ 1,0
VORTOK „V”	20,7 $\pm$ 0,2	15,2 $\pm$ 0,2	9,0 $\pm$ 0,1	10	5,00 $\pm$ 0,2	8,5 $\pm$ 0,1	20,7 $\pm$ 0,2
VORTOK „K”	25,5 $\pm$ 0,3	19,5 $\pm$ 0,3	13,5 $\pm$ 0,3	12	5,5 $\pm$ 0,2	12,5 $\pm$ 0,3	24,5 $\pm$ 0,3

RS-spirál csak abban az esetben használható, ha a furatok falának károsodása nem haladja meg az 5 mm-t! RS-V javítóspirálok használatakor a síncsavar eltávolítása után a furatot mindig át kell fúrni 20 mm átmérőjű fúróval, míg RS-K javítóspirál esetében általában nincs szükség előfúrássra. Az RS-spirálos javításkor használatos segédeszközöket RS-K behajtó és tágitó szerszám esetén sárga, RS-V behajtó és tágitó szerszám esetén pedig kék színű jelzéssel látják el. VORTOK javítóspirálok használata esetén egyesített behajtó és bővítő szerszámot kell használni.

4.7.6 Szintetikus aljak

4.24. táblázat: Szintetikus keresztaljak jellemző méretei

Alj méretei [mm]		
Hossz	Magasság	Szélesség
L	H	W
2400	100	260
	120	
	140	
	160	
2600	100	
	120	
	140	
	160	

Megjegyzés: a jelölések a 4.36. ábra szerint értendők

Szintetikus keresztaljak javítása a gyártói utasításokban előírt anyagokkal és a gyártó által megadott technológiai utasítások alapján történik.

A szintetikus aljak gyártók szerinti megnevezései:

- FFU szintetikus keresztalj (szálerősített habosított uretán),
- RELUMA kompozit anyag (adalékolt polimer),
- ECOTRAX® Composit anyag (adalékolt polimer),
- STRAILway extrudált szálerősített újrahasznosított műanyag.

4.7.7 Aljkiosztások

Folyópályában az aljtávolság általános értéke 750 mm. Bebetonozott ágyazatú, vályússínes felépítménynél az aljtávolság max. 1000 mm.

4.25. táblázat: Aljkiosztás folyópályában zúzottköves, Vignol sínes felépítmény esetén

Sínrend-szer	A sínhossz és a vágány jellege [mm]	Illesztés	Aljak száma sín-mezőnként	Illesztés módja	Aljkiosztás (aljtávolság mm-ben)
54/48	24000	hegesztett lengő	32	hegesztések a sínszál mindkét végén	375+31x750+375
54/48/34	24000	lengő	33	hevederes illesztés és hegesztés a sínszál két végén	135+5x648+27x750+375
48/34	24000	iker	34	hevederes illesztések a sínszál mindkét végén	135+4x640+680+23x750+680+4x640+135
54/48/34	Szabványos hosszról eltérő	hegesztett lengő	n+1	hegesztések a sínszál mindkét végén	375+nx750+375
54/48/34	Szabványos hosszról eltérő	lengő	n+1	hevederes illesztés és hegesztés a sínszál két végén	135+nx 640+nx750 +375
54/48/34	Szabványos hosszról eltérő	iker	n+1	hevederes illesztések a sínszál mindkét végén	135+nx750+135

Megjegyzés: 49-es sínrendszer esetén is a fenti táblázat használandó.

4.8 Ágyazat

4.8.1 Zúzottkő ágyazat

A közúti vasúti vágányok keresztmetszeti elvi kialakítását és az ágyazat méreteit a 8. fejezet tartalmazza. A hatékony ágyazatvastagság min. 23 cm. Az ágyazat túlérése az aljak mindkét oldalán egyenes vágányban min. 40 cm.

A vasúti zúzottkő ágyazat kőanyagának műszaki paramétereit, előírásait, határértékeit, valamint a minősítéshez szükséges vizsgálatokat az MSZ EN 13450 jelű szabvány tartalmazza.

A műszaki előírások alapvetően geometriai és közetfizikai követelményekre tagozódnak. A legjellemzőbb geometriai követelmény a szemcseméret és a szemeloszlás.

A szemcsék mérethatárát a minimális szemcsenagyság (d) és a maximális szemcseméret (D) alapján mm-ben adják meg, amely a vasúti zúzottkő ágyazatnál $d = 31,5$ mm, általában $D = 63$ mm, egyes osztályoknál $D = 50$ mm.

4.26. táblázat: Szemeloszlási követelmények

Rosta mérete [mm]	31,5/50 [mm]	31,5/63 [mm]	31,5/63 [mm]	31,5/63 [mm]	31,5/63 [mm]	31,5/63 [mm]
	A	B	C	D	E	F
	Áthullott anyagmennyiség [tömeg%]					
80	100	100	100	100	100	100
63	100	97 – 100	95 – 100	97 – 99	95 – 99	93 – 99
50	70 – 99	70 – 99	70 – 99	65 – 99	55 – 99	45 – 70
40	30 – 65	30 – 70	25 – 75	30 – 65	25 – 75	15 – 40
31,5	1 – 25	1 – 25	1 – 25	1 – 25	1 – 25	1 – 7
22,4	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 7
31,5 – 50	>50	>50	>50	–	–	–
31,5 – 63	–	–	–	>50	>50	>50

Megjegyzés: Új építés és Üzemeltetői beruházás esetén az A és B oszlop, az Üzemeltetői karbantartás esetén az E oszlop veendő figyelembe.

A legjellemzőbb közetfizikai követelmények az aprózódással szembeni ellenállás és a kopással szembeni ellenállás. Az aprózódással szembeni ellenállás mutatója a Los Angeles-aprózódás (LA), melyet az MSZ EN 1097-2 szabvány szerint kell meghatározni.

4.27. táblázat: Vasúti zúzottkövek Los Angeles aprózódási osztályai

Los Angeles aprózódás (tömeg%)	Osztály, LA_{RB}
<12	LA_{RB} 12
<14	LA_{RB} 14
<16	LA_{RB} 16
<20	LA_{RB} 20
<24	LA_{RB} 24
>24	LA_{RB} Megadandó

A kopással szembeni ellenállás mutatója a Mikro-Deval-kopás (M_{DE}), melyet az MSZ EN 1097-1 szabvány szerint kell meghatározni.

4.28. táblázat: Vasúti zúzottkövek Mikro Deval kopási osztályai

Mikro-Deval együttható (tömeg%)	Osztály, M_{DERB}
<5	M_{DERB} 5
<7	M_{DERB} 7
<11	M_{DERB} 11
<15	M_{DERB} 15
>15	M_{DERB} Megadandó

4.29. táblázat: Aprózódással szembeni és elhasználódási ellenállás követelmények

Pályára engedélyezett sebesség	Aprózódással szembeni ellenállás értéke (LA)	Megengedett eltérés	Elhasználódási ellenállás értéke (M_{DERB})	Megengedett eltérés
70 km/h > V ≥ 50 km/h	20	+4	15	+4
50 km/h > V	24	+4	15	+4

4.8.2 Betonagyazatok

Meglévő, illetve eltérő időben épülő betonszerkezet és a betonagyazat közé az együttműködés biztosítása végett tapadóhidat kell létesíteni.

A tapadóhíddal szemben támasztott műszaki követelmények:

- * tapadószilárdság: min. 1,5 N/mm²;
- * húzószilárdság: min. 8 N/mm²;
- * 28 napos nyomószilárdság: min. 60 N/mm²;
- * a kötőanyag hidraulikus legyen.

A betonagyazatok, vasbeton lemezek, hossz gerendák alatti szerelő beton vastagsága min. 10 cm, minősége minimum C10/12-X0. Fenntartáskor a kialakult repedéseket rendszeresen ellenőrizni és szükség esetén javítani kell. A hézagok kiöntésére vízzáró poliuretán bázisú anyagot kell használni.

4.8.2.1 A betonagyazat

A betonagyazat vastagsága minimum 40 cm. A betonagyazat anyagminősége meglévő pályákon általában C16/20 (C16 – 32/KK). Új építésű betonagyazatú vágány ágyazataként min. C20/25 (C20 – 32/KK) minőségű betont kell használni. Szintetikus makroszál erősítésű betonok esetén minimum C30/37. A betonoknál a kitéti osztályok helyszíntől függenek, általánosságban XC3-XF3-F3.

4.8.2.2 Vasbeton pályalemez kialakítása

RAFS I és a BL felépítmények esetén:

- a vasbeton pályalemez vastagsága a sántalp alatt min. 18 cm, anyaga vasaltbeton C25/30 (C20-32/KK), vagy szálerősített beton (min. C30/37) lehet.

A pályalemez ponthegeesztett betonacél hálóval (két sorban d = 12-200 x 200 mm), 4 cm betontakarással készül. A pályalemezek szélessége általában 2,20 m. A keresztirányú vakhézagokat utólagos befűrészeléssel kell kialakítani. A hézagrés mélysége 70 mm, szélessége 3,5 mm.

A pályalemezek RAFS II és RAFS III felépítmények esetén:

- vastagság pályaszint -1 cm magasságig általában 40 cm, a sántalp alatt min. 18 cm, a sínszál mellett felső burkolat kialakítás függő,
- betonminőség min. C40/50, Cp 4/2,7,
- vasalás egyedileg, keresztmetszeti kialakítás függő,
- betonacél B500B (B60.50),
- A betonoknál a kitéti osztályok helyszíntől függenek, általánosságban XC3-XF3-F3.

4.8.2.3 Vasbeton hosszgerenda

Vasbeton hosszgerenda általában RAFS III. felépítmény esetén – egyedi burkolat, pl. fű – fordul elő.

Egyedileg méretezett szerkezet, önálló hosszgerenda, illetve keresztgerendákkal merevített szerkezet.

Jellemzői:

- a keresztmetszeti méret magassága általában 40 cm, a sántalp alatt min. 18 cm, a sínszál mellett felső burkolat kialakítás függő,
- betonminőség általában C40/50 (min. C30/37), C_p 4/2,7,
- vasalás egyedi, keresztmetszeti kialakítástól függ,
- betonacél B500B (B60.50),
- a betonoknál a kitéti osztályok helyszíntől függenek, általánosságban XC4-XF4-F3.

4.8.2.4 Építési mérettűrések vasbeton pályalemez és vasbeton hosszgerenda esetén

A monolit vasbeton pályalemez/vasbeton hosszgerenda

- szintjének eltérése a tervezettől legfeljebb $\pm 1,0$ cm,
- vastagságának eltérése a tervezettől legfeljebb $-1,0 / +3,0$ cm,
- vonalvezetésének eltérése a középvonalban, a tervezett középvonaltól legfeljebb ± 5 cm.

A vasbeton pályalemezben építéskor eltűrhető repedések csak a vakhézagok 50 cm-es sávjában engedhetők meg.

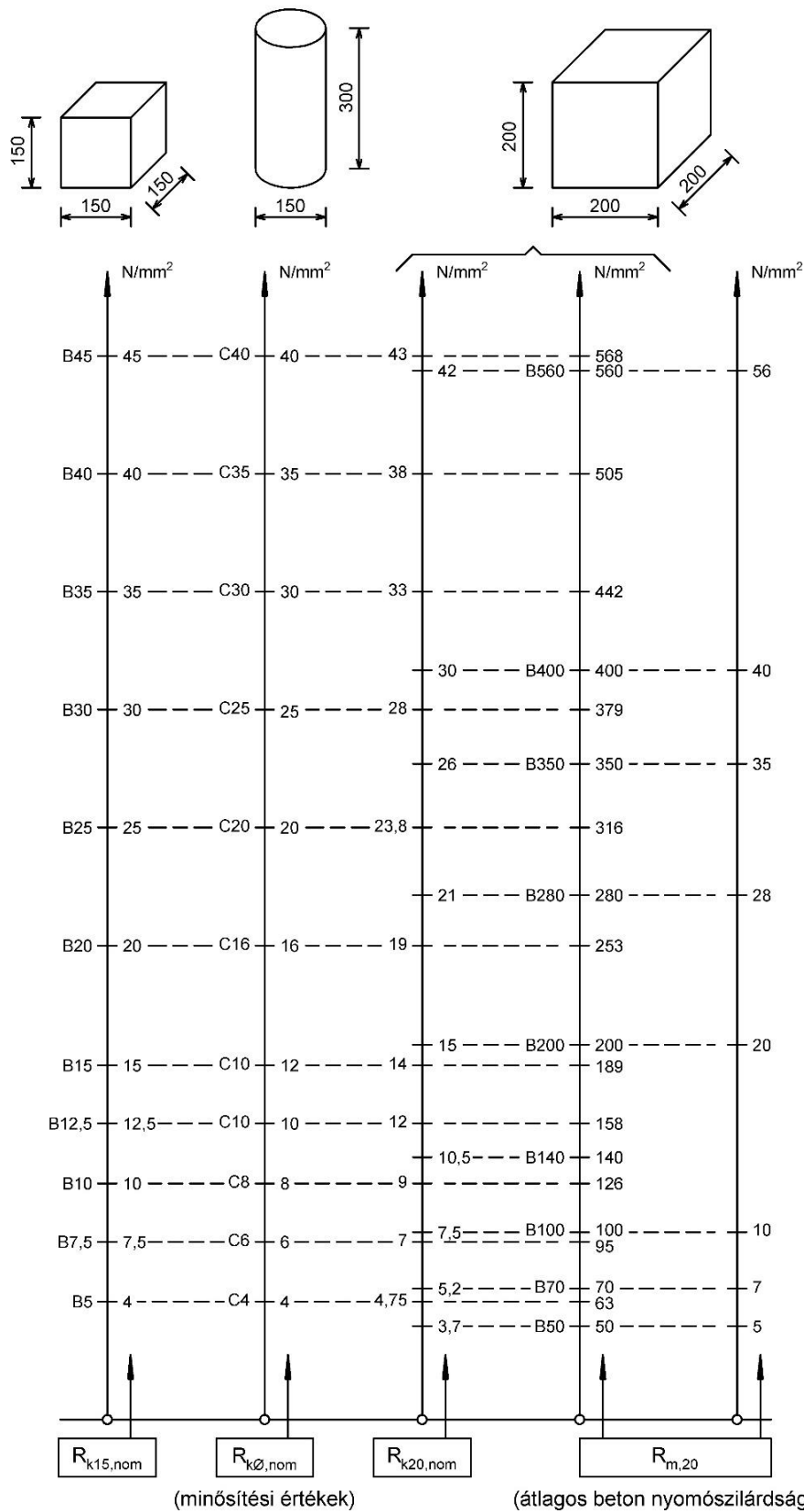
RAFS III felépítmény esetén a beton síncsatorna mérettűrései mind magasságban mind szélességben $-0,2/+1,0$ cm.

4.8.2.5 A nyomószilárdsági osztályok összehasonlítása

4.30. táblázat: Az 1984-től érvényes nyomószilárdsági osztályok és határfeszültségeik

A beton szilárdsági jele	C10	C12	C16	C20	C25	C30
Az MSZ 4719 szerinti minősítési érték R_{bH} , [N/mm ²]	10	12	16	20	25	30
Nyomási határfeszültség σ_{bH} [N/mm ²]	7,5	9	11,5	14,5	17,5	20,5
Húzási határfeszültség σ_{bH} [N/mm ²]	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8

A próbatestek alakjai és méretei [mm]



4.37. ábra A különböző beton-nyomószilárdsági osztályok és minősítési értékeik összehasonlítása

4.8.2.6 Betonjavító habarcsok

Betonfelületi hibák:

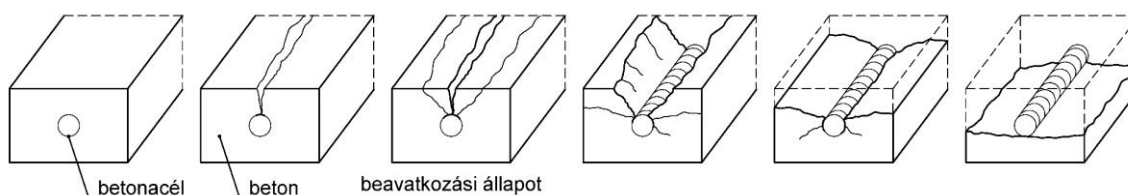
- Repedések
 - zsugorodási repedés,
 - hőmozgás miatt kialakuló repedés,
 - terhelés következtében kialakuló repedés.
- Felületi elváltozások
 - fészkesedés,
 - méhsejtesedés,
 - felületi hámlás (a felület réteges leválása),
 - kidomborodás (síktartási hiba).

A következőkben részletezett javítási technológiában a SIKA cégcsoport termékeit nevesítettük, azzal a kitéttel, hogy más gyártók is rendelkeznek a megnevezett anyagokkal egyenértékűnek tekinthető anyagokkal. A legnagyobb, Magyarországon széles lefedettséggel rendelkező javítóanyag gyártó cégek neveit a „Javítóanyagok” című pontban adtuk meg.

I. Repedések javítása

Fenntartáskor a kialakult repedéseket rendszeresen ellenőrizni kell. Javításra legkésőbb akkor van szükség, ha:

- a betonfelület, pályalemez keresztmetszetének több mint 33%-ban átreped, vagy a repedés 50 mm-nél nagyobb mélységet ér el,
- a repedések által határolt terület kilazul és mozogni kezd,
- vasalt betonszerkezet esetén, ha a betonvas a lelazult darabok eltávolítása után láthatóvá válik.



4.38. ábra Repedéskialakulás folyamata az első repedéstől a felület leválásáig.

Betartandó technológiai lépések minden esetben:

- a repedés környezetét meg kell tisztítani, portalanítani kell,
- a repedés vonalát technológiától függő mélységben "V" alakban ki kell gyökölni, majd ismét portalanítani kell.

I-0. Felületi mikro-repedések lezárása

Amennyiben csak mikro-repedések vannak a felületen, (hasonló, mint ipari padlóknál a „crazing” vagy a „márványosodás”) a leghatékonyabb megoldás a felület portalanítása után, egy mélyen beszívódó MSZ EN 1504 szerinti mély-hidrofóbizáló impregnálás alkalmazása. Alkalmazható anyagrendszer Sikagard-705 L vagy ezzel egyenértékű anyag.

I-1. Felületi repedések lezárása

Abban az esetben alkalmazható, ha csak felületi zsugorodási vagy felületi töppedési repedésről beszélünk.

Szerkezeti, illetve átmenő repedések esetében az alkalmazása nem megengedett,

- a repedés környezetét meg kell tisztítani, portalanítani kell,
- a repedések vonalát epoxigyanta kötő-, illetve injektáló anyag alkalmazásával, ecsettel, hengerrel, nagyobb repedések esetén spaklival át kell dolgozni meggyőződve a repedések minél egyenletesebb feltöltéséről.

Alkalmazható anyagrendszerek: Sikafloor-156, vagy ezzel egyenértékű javítóanyag, ha a repedéstágasság maximum 0,4 mm, és Sikadur-52, vagy ezzel egyenértékű javítóanyag bármely repedéstágasság esetén.

I-2. Repedések injektálása

Alkalmazható technológia bármely repedéstágasság, továbbá szerkezeti átmenő repedések esetén:

- a repedés környezetét meg kell tisztítani, portalanítani kell,
- a repedés vonalát 6-8 mm mélységben "V" alakban ki kell gyökölni, vagy a repedés vonalában a felületről a cement filmet el kell távolítani. Az első esetben az elkészült gyököt Sikadur-31 AUT Normal / Sikadur-31 AUT Rapid, vagy ezekkel egyenértékű műgyanta habarccsal kell kitölteni, míg a második esetben ezekkel az anyagokkal kell a felületet lezárni,
- az injektálás szabályai szerint a repedés vonalában egymástól 10-20 cm távolságra, oldal és irányváltással furatokat kell készíteni, az előzetesen választott injektáló csonk átmérőjének megfelelően a repedés vonalában,
- az elkészült furatokba kell elhelyezni az injektáló csonkokat, majd megkezdeni az injektálást csonkról csonkra figyelve a környező csonkok visszajelzéseit.

Alkalmazható anyagrendszerek: Sikafloor-156, vagy ezzel egyenértékű javítóanyag maximum 0,4 mm repedéstágasságig, Sikadur-52, vagy ezzel egyenértékű javítóanyag bármely repedéstágasság esetén.

I-3. Repedések gravitációs feltöltése

Kizárólag 0,4 mm-nél nagyobb repedéstágasság és kis szerkezeti vastagságok esetén alkalmazható.

- a repedés környezetét meg kell tisztítani, portalanítani kell,
- a repedés vonalát 8-12 mm mélységben "V" alakban ki kell gyökölni,
- az előkészített gyököt epoxigyanta kötő, - illetve injektáló anyag alkalmazásával kell feltölteni, illetve utántölteni. Alkalmazható anyagrendszerek: Sikadur-52, vagy ezzel egyenértékű javítóanyag bármely repedéstágasság esetén, illetve Sikafloor-156, vagy ezzel egyenértékű javítóanyag 0,8-1,0 mm repedéstágasság esetén,
- az elkészült gravitációs feltöltés után a feltöltő gyök maradványát Sikadur-31 AUT Normal / Sikadur-31 AUT Rapid, vagy ezekkel egyenértékű javítóanyaggal, vagy Sikadur-4, vagy ezzel egyenértékű javítóanyaggal fel kell tölteni.

I-4. Repedések rugalmas kitöltése, illetve irányított fugák készítése:

Alkalmazása abban az esetben javasolt, ha a repedés szabályos, vagy közel szabályos vonalú és nincs szükség a teljes szerkezet injektált erőzáró kapcsolatának kialakítására.

- a repedés környezetét meg kell tisztítani, portalanítani kell,
- a kijelölt irányított fuga vonalában egymással párhuzamosan, megfelelő mélységű vágótárcsával meg kell vágni a betonfelületet egymástól 6-10 mm távolságban úgy, hogy az egyik oldalon a szerkezeti vastagság 1/3-ig de minimum 3 cm mélységben történjen meg a vágás. A meglévő, szabálytalan repedés vonalát kb. 6-8 mm mélységben "V" alakban ki kell gyökölni és az elkészült gyököt Sikadur-31 AUT Normal / Sikadur-31 AUT Rapid, vagy ezzel egyenértékű műgyanta habarccsal kell kitölteni,
- az újonnan kijelölt fugát megfelelő nagyságú Sika háttérkitöltő profillal kell ellátni, a fuga oldalait Sika Primer-3, vagy ezzel egyenértékű alapozóval kell kezelni és a fugákat Sikaflex PRO-3 vagy, ezzel egyenértékű anyaggal kell kitömíteni.

II. Szerkezetvédelem, felületi javítások:

Fenntartáskor, a kialakult betonfelületi hibákat ellenőrizni kell. Javításra legkésőbb akkor van szükség, ha:

- a betonfelület, pályalemez, 1 m²-re eső felületének 20%-nál, nagyobb felületen van felületi elváltozás (kivéve a síktartási hibát, mely csak akkor javítandó, ha az balesetveszélyt jelent.),
- a hibás felület kilazul és mozogni kezd, és a felületi elváltozás nagysága meghaladja a 0,02 m²-t
- vasalt betonszerkezet esetén, ha a betonvas a lelazult darabok eltávolítása után láthatóvá válik, és a felületi elváltozás nagysága meghaladja a 0,01 m²-t.

Betartandó technológiai lépések minden esetben:

- kis rétegvastagságú - rétegvastagság maximum 15 mm - javításokhoz elsősorban műgyanta alapú javító anyagok alkalmazása javasolt, tekintettel a nagyobb szerkezeti vastagságok és kis javítási vastagságok nedvesség elszívó hatására, továbbá az utókezelés sokszor komplikált megoldhatóságára,
- minden javítást ki kell jelölni szabályos formák és vonalak mentén, „amőba” alakú javítás nem lehet,
- a javításra kijelölt területen belül, a javítási mélység legyen nagyságrendileg ugyanaz, - ez cement alapú termékek esetében kiemelten fontos - több cm mély, de szélein 0-ra kifutatott javítási felület előkészítés nem megengedett,
- az alapfelületet (javítandó felületet) minden esetben meg kell szabadítani a laza, lepattogzó, gyengén kötött, cementtejben gazdag részekről és a szennyeződésekről. A felületeket minden esetben portalaníteni kell. Amennyiben az alapfelület érdesebb struktúrájú, akár cement, akár epoxigyanta javítás esetén jobb a végeredmény,
- a cementalapú javítások esetén kiemelt gonddal kell lenni az alapfelületek előnedvesítésére, és betonjavító anyagok azonnali utókezelésére,
- a tapadóhídként és korrózióvédelemként is alkalmazható cement alapú anyagok csak „nedves a nedvesre” technológiai szabály szigorú betartása esetén alkalmazható, a megszáradt tapadóhíd leválasztó réteggé működik,
- a konkrét javításokhoz minden esetben külön technológiai utasítás készítése szükséges, a ténylegesen felhasznált anyagokhoz és a választott javítási technológiához igazítva, figyelembe véve a termék gyártójának előírásait.

II-0. Szerkezetvédelem

Általános, megelőzés szintű betonszerkezet védelmére, a Sikagard-705L vagy ezzel egyenértékű mélyen beszívódó impregnáló szer, illetve a Sika Ferrogard-903 vagy ezzel egyenértékű korróziós inhibitor alkalmazása javasolt. Az acélbetétek korrózió elleni védelmére a kombinált funkciójú tapadóhidak pl. a Sika MonoTop-910 vagy a SikaTop-110Armotech Epocem vagy ezekkel egyenértékű javítóanyag alkalmazható.

II-1. Felületi állapot stabilizálás

Amennyiben a beton felület (akár nagy felületen is) finoman hámlott, felülete mm-nél kisebb nagyságrendben károsodott, de még esztétikailag elfogadható akkor van lehetőség a meglévő betonfelület és teljesítő képesség konzerválására beszívódó, vízzel hígítható epoxigyanta impregnáló anyaggal, mint pl. Sikagard-73 vagy ezzel egyenértékű anyaggal.

II-2. Műgyanta alapú felületjavító anyagok alkalmazása

3,00 mm vastagságig, foltszerűen és nagy felületen is Sikadur-4 vagy ezzel egyenértékű műgyanta habarcs alkalmazható.

Alapozás nem szükséges.

3,00-5,00 mm vastagság között, foltszerűen és nagy felületen is, Sikadur-31 AUT normal vagy Sikadur-31 AUT rapid vagy ezekkel egyenértékű műgyanta habarcs javasolt. Alapozás nem szükséges.

5,00-15,00 mm vastagság között, foltszerűen és nagy felületen is Sika floor-156 vagy ezzel egyenértékű epoxigyanta kötőanyag, és a vastagsághoz (10 mm felett) megfelelően megválasztott kvarchomok 1:7 - 1:10 arányú keveréke használható.

Alapozás azonos kötőanyaggal.

Foltszerű, de nagyobb mélységű – 15 mm feletti javításokhoz Sikadur-42 vagy ezzel egyenértékű, illetve Sikadur-12 vagy ezzel egyenértékű epoxigyanta habarcs alkalmazható. Ebben az esetben már meggondolandó a cementbázisú javítóanyagok alkalmazása. Alapozás nem szükséges.

II-3. Cementbázisú felületjavító anyagok alkalmazása

10,00-20,00 mm vastagság között foltszerűen és nagy felületen is, dilatátlan Sika Rep vagy ezzel egyenértékű, illetve Sika MonoTop-412 vagy ezzel egyenértékű cement bázisú javítóhabarcs alkalmazható. Alapozás, felület érdesítéssel és előnedvesítéssel. SikaMonoTop-910 vagy SikaTop-110 Armatech Epocem vagy ezekkel egyenértékű tapadóhíddal is kombinálható.

Foltszerű, de nagy mélységű – 30 mm-nél vastagabb - javítások Sikagrout-316 vagy ezzel egyenértékű cement alapú habarccsal, felület érdesítéssel és előnedvesítéssel vagy Sikadur-32 vagy ezzel egyenértékű epoxigyanta tapadóhíd alkalmazásával.

III Javítóanyagok

Az alkalmazható és alkalmazandó betonjavító anyagok, vagy:

- műgyanta alapú szerek,
- cementbázisú habarcsok.

Jelenleg az alábbi gyártók, illetve forgalmazók, Magyarországon könnyen beszerezhető termékeinek alkalmazása javasolható.

- Sika cégcsoport,
- MAPEI cégcsoport,
- Gantry cégcsoport.

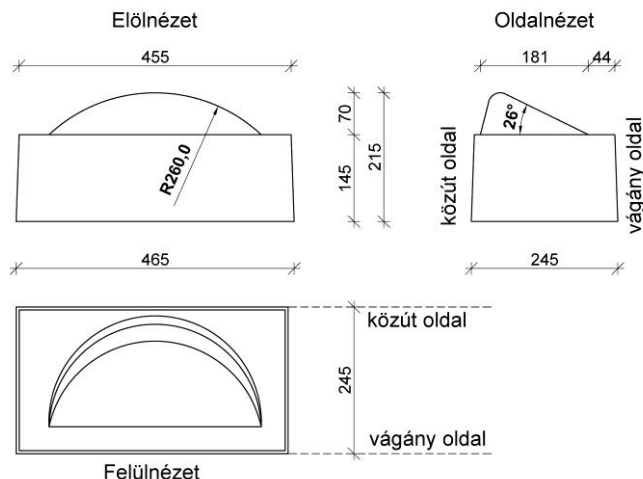
Valamennyi felsorolt cégcsoport rendelkezik internetes elérhetőséggel, termékkatalógussal, szaktanácsadói háttérrel, melyek segítségével kiválaszthatók a megfelelő javítóanyagok.

A különböző gyártók termékei nem kombinálhatók, azaz pl. a Sika termékcsalád bármely javító anyagjához, csak a megfelelő Sika gyártású alapozó használható.

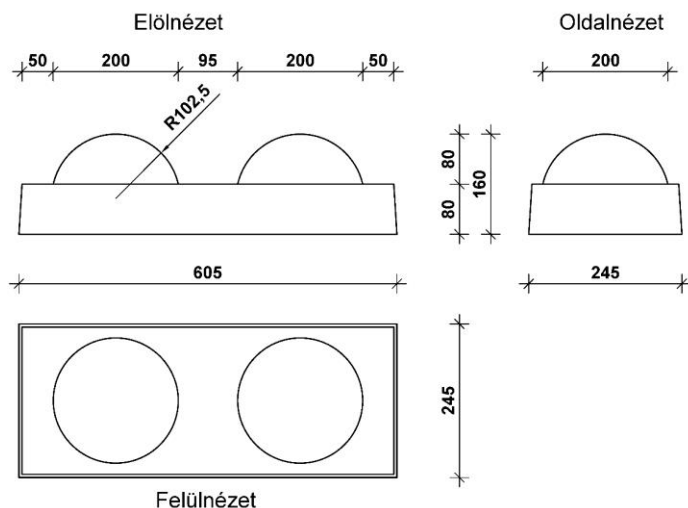
4.9 A vágányrendszerek egyéb elemei

4.9.1 Terelő elemek

A burkolt vágányzóna és a mellette haladó között fizikai elhatárolására szolgáló elem gömbsüveg (terelőelem) sor. A gömbsüveg kiválasztása annak függvénye, hogy a vágányzóna közös tömegközlekedési sáv-e.



4. 39. ábra Tömegközlekedési sáv esetén alkalmazott U7-jelű forgalomterelő elem



4.40. ábra Pályaelhatárolás esetén alkalmazott U10 jelű forgalomterelő elemek

4.9.2 Szegély elemek

Szegélyek a peronok, szigetek, rámpák lehatárolására vannak, mind a vágány, mind a csatlakozó terület (út, járda stb.) felőli oldalakon. Az útpálya felőli szegélysor dupla soros módon is lehetséges, ha az útpálya (járda) és a peron szintje között nagy a különbség. A szegélyek előregyártott elemekből készülnek. Az elemek lehetnek vasbetonból, betonból vagy gumiból, valamint gránitkőből, műkőből feltétel a termék megfelelőségi engedélyének megléte.

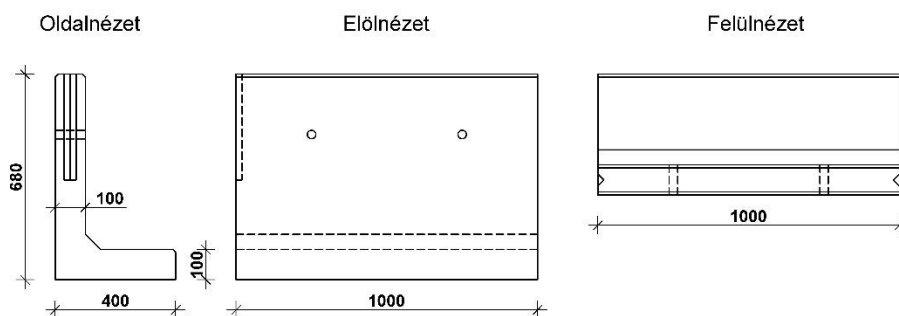
Kiemelt szegélyek:

- peron szegély
távolsága a vágánytengelytől: 1,30 – 1,38 m
magassága: SK: +26 – SK: +30 cm,
- vezető szegély (közös tömegközlekedési sáv megállóhelyi peron mellett)
peron szegély mellett a vágány felé elhelyezve
magassága: SK: +6 cm,
- elválasztó sziget, kezelő járda, ideiglenes peron, járda
távolsága a vágánytengelytől: min. 1,40 m
magassága: SK: +13 cm,
- szükség le és felszállóhely
távolsága a vágánytengelytől: 1,30 – 1,38 m
magassága: SK: +13 cm
- süllyesztett szegély
távolsága a vágánytengelytől: min. 1,40 m, általában 1,50 m
magassága: kerékpár forgalom esetén SK: +0 cm, gyalogos forgalom esetén SK: +2 cm.

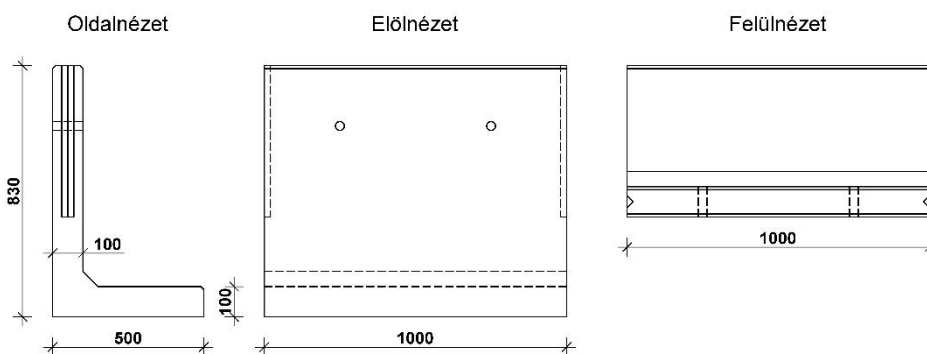
A szegély sarokpontjának helye ívben fekvő pályánál mindig a dőlt pályaűrszelvényre vonatkozik. A vágány felől függőlegesen falú és éles élű legyen.

Peronszegélyek

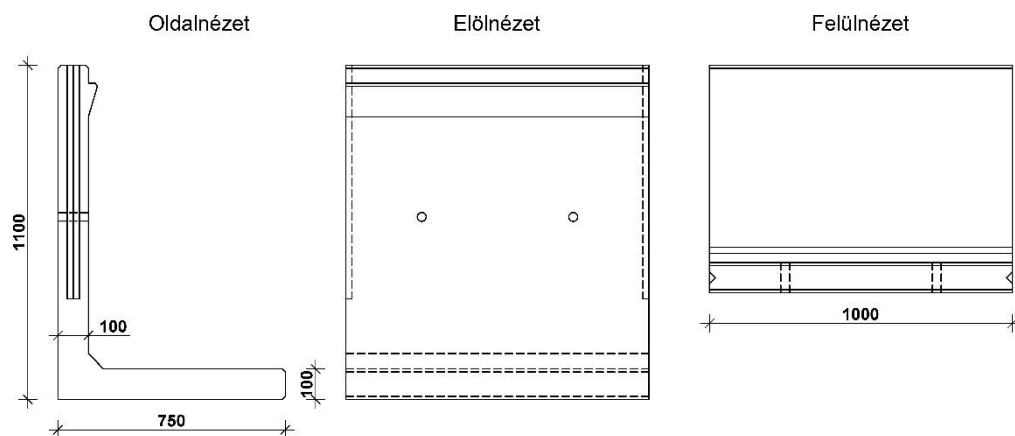
Magasperonok készítése során előregyártott peronszegély elemeket vagy éles élű szegélyköveket kell alkalmazni.



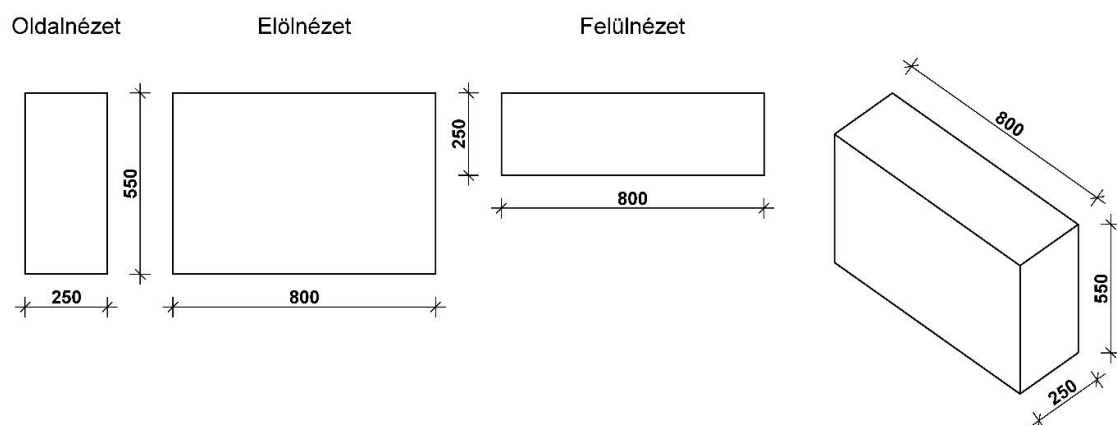
4.41. ábra Peron, kiemelt szegély, L15 elem



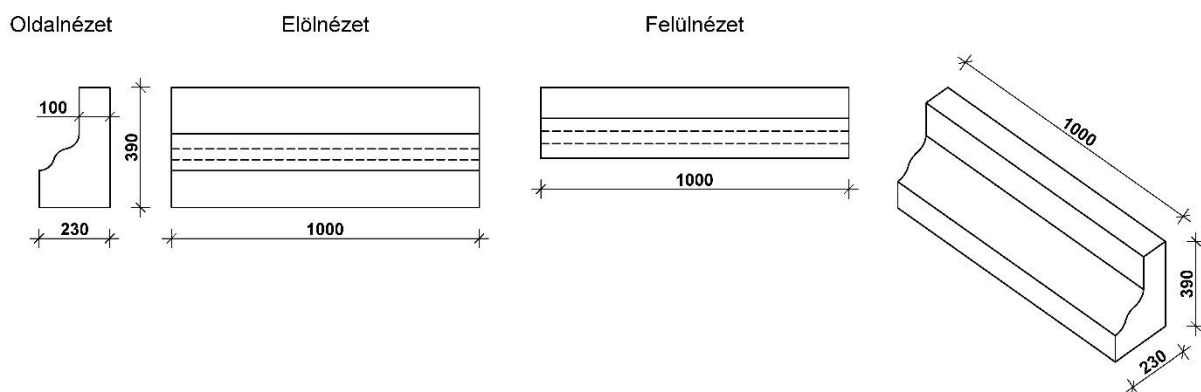
4.42. ábra Peron kiemelt szegély, L30 elem



4.43. ábra Peron kiemelt szegély, L55 elem

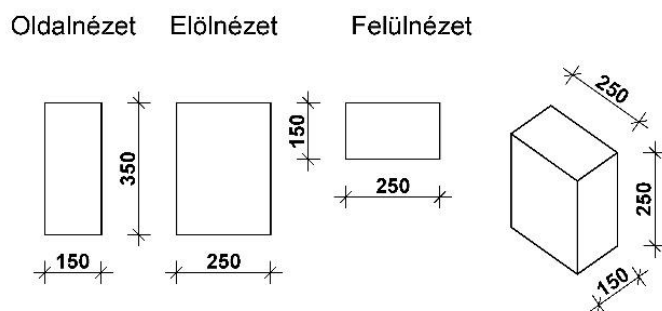


4.44. ábra Peron kiemelt szegély, gránit szegély elvi kialakítása



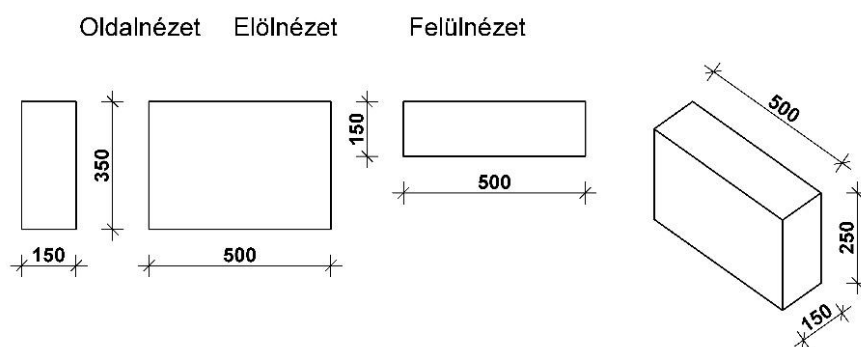
4.45. ábra Tömegközlekedési sáv esetén „Kasseli” kiemelt szegély elvi kialakítása

Süllyesztett, vezetőszegély

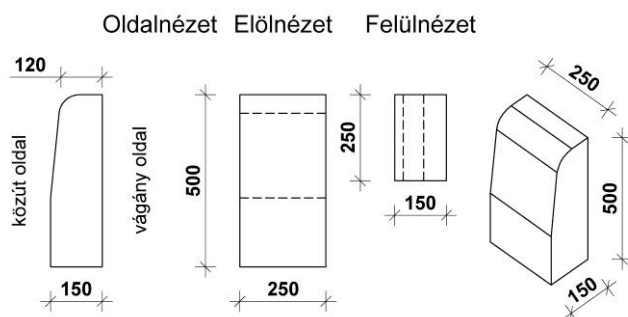


4.46. ábra Süllyesztett-, vezetőszegély, előregyártott elem elvi kialakítása

Kiemelt szegély



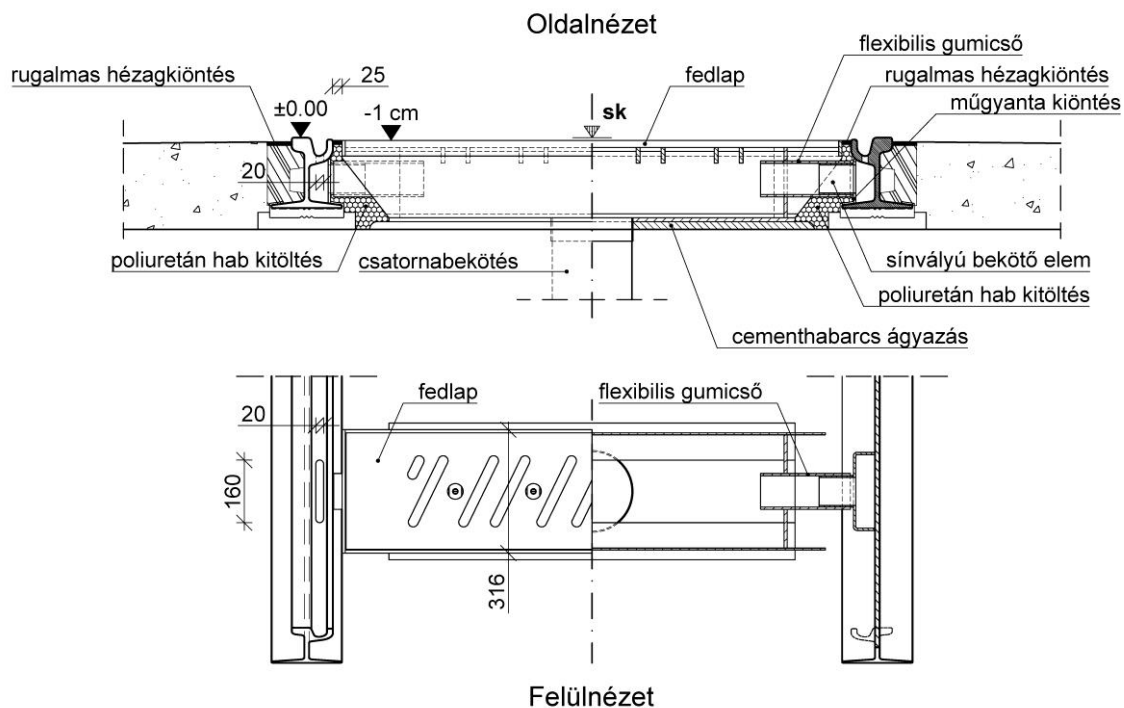
4.47. ábra Kiemelt szegély elvi kialakítása



Megjegyzés: a vágány felől függőleges falú és éles élű legyen

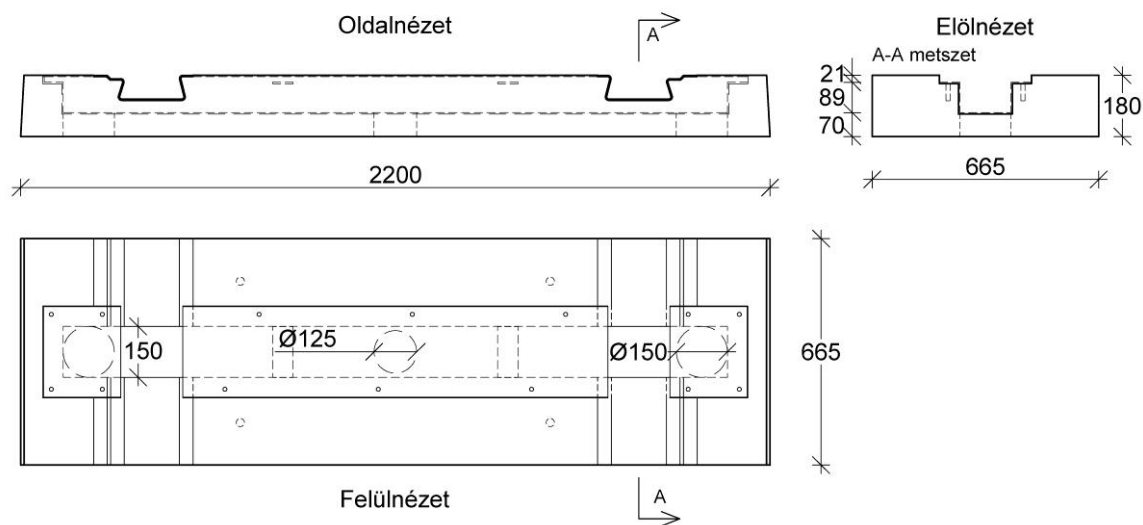
4.48. ábra Pályaelhatároló kiemelt szegély elvi kialakítása

4.9.3 Vágányvíztelenítő szekrény



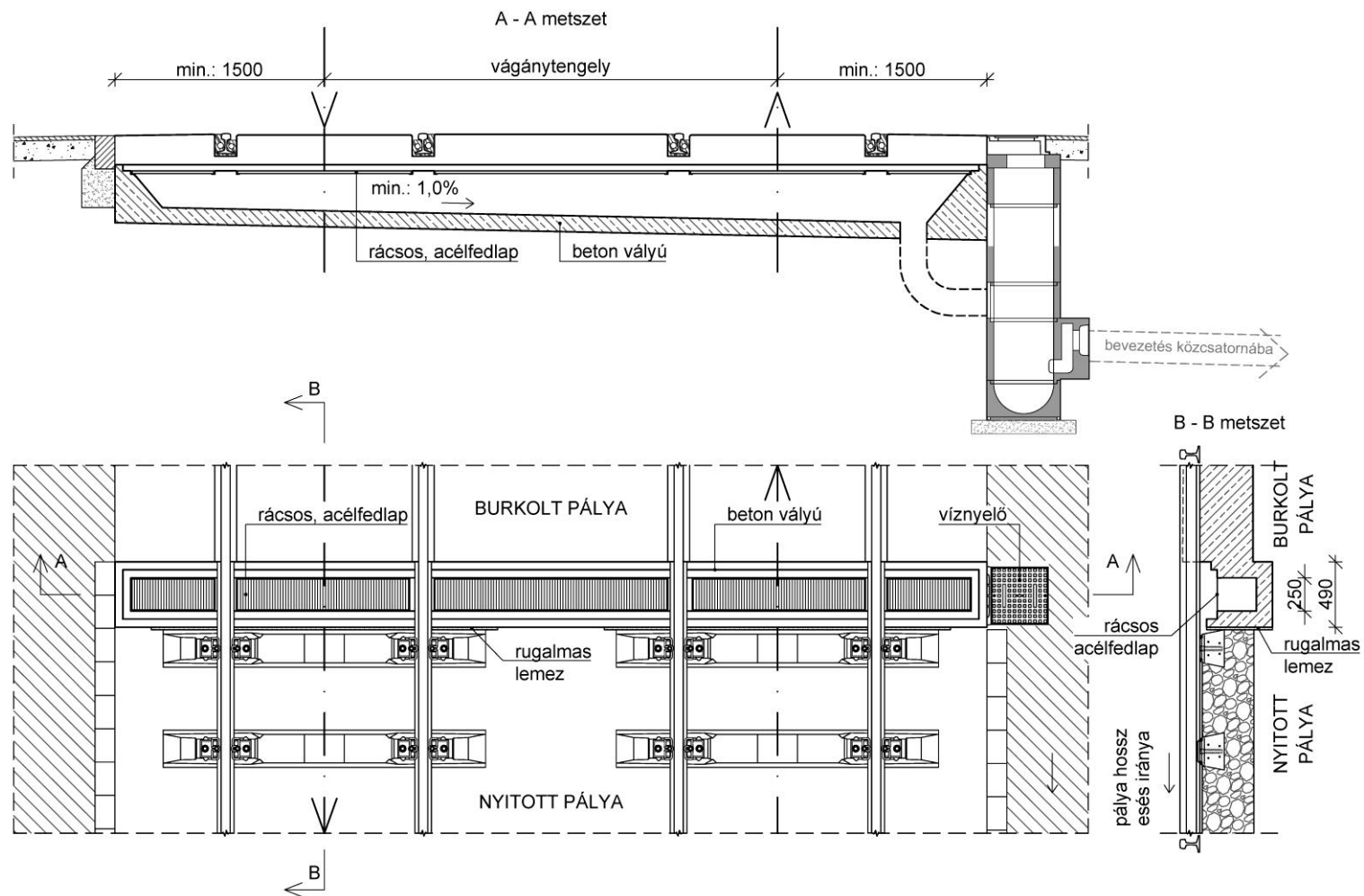
Megjegyzés: a fedlapokon a nyílások 2015. év utáni beépítés esetén ferde kialakításúak

4.49. ábra Víztelenítő szekrény elvi kialakítása vályús sínes vágányhoz



Megjegyzés: VLA-8 áramvisszavezetés számára készülő nagypanel azonos kialakítású

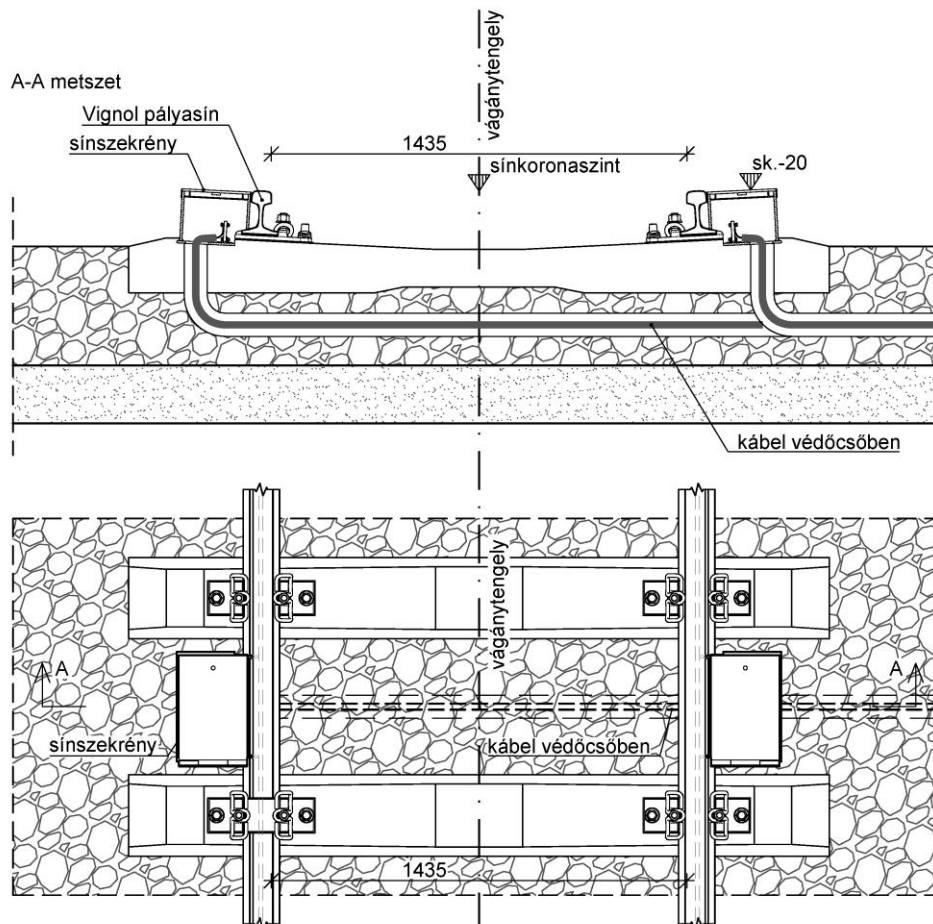
4.50. ábra Víztelenítő szekrény számára készülő VL-8 nagypanel (NP felépítmény esetén)



4.51. ábra Víztelenítő szekrény elvi kialakítása burkolt – nyitott vágány csatlakozásnál

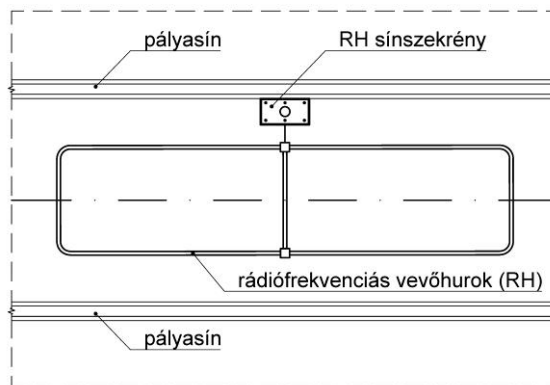
4.9.4 Áramvisszavezető, jelző szekrények

Az áramvisszavezetésre vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 11. fejezete*, a vasútbiztonsági és forgalomirányító berendezésekre vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 13. fejezete* tartalmazza.



4.52. ábra Áramvisszavezető poligon szekrény elvi kialakítása Vignol felépítmény esetén

Áramvisszavezetés biztosítására nyitott pályafelépítmény esetén a sínzsal külső oldalán a síngerincre hegesztett acél sínzsekrény, burkolt felépítmény esetén pedig a sínzsal belső oldalán elhelyezett közúti teherbírásra alkalmas, önállóan elhelyezett acél sínzsekrényt kell alkalmazni. A sínzsekrények fedlapjának menetiránnyal szemben kell nyílni.

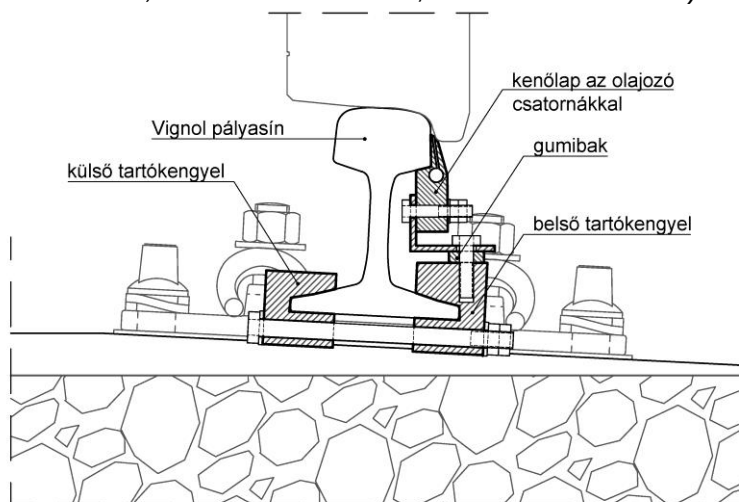


4.53. ábra Rádiófrekvenciás vevőhurok elvi kialakítása

Járműérzékelők, tengelyszámlálók részére az áramvisszavezetési sínzsekrények alkalmazandók, általában a sínzsalak belső oldalán elhelyezve.

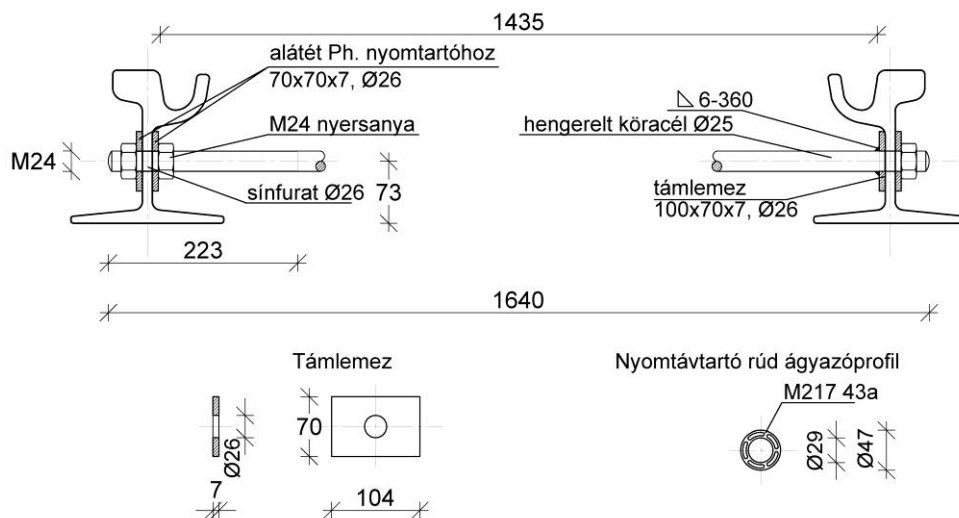
4.9.5 Sínenő berendezés

Sínenő berendezések elhelyezése indokolt $R < 100$ m sugarú ívekben (Vignol és Ph) az oldalkopás és a zajhatás (csikorgás) csökkentésére. A sínenő berendezéseket egy irányban járt vágányon lehetőség szerint az ívek előtt kell elhelyezni, menetiránynak megfelelően, két irányban járt vágányon pedig az ív közepén. Az üzemeltetést és karbantartást a gyártó által biztosított technológiai utasítás alapján kell elvégezni. (Gyártók: Metalelektro Kft., MÁV-THERMIT Kft., HY-POWER GmbH)



4.54. ábra Sínátfúrás nélküli Vignol sínes, kenőlapos sínenő elvi kialakítása

4.9.6 Nyomtávartó rúd



4.55. ábra Köracél nyomtávartó rúd elvi elrendezése

A nyomtávolság tartását biztosító szerkezet, RAFS I. felépítmény esetén, illetve Üzemeltetés során vágánystabilitás biztosítására alkalmazható. Általában kör keresztmetszetű, kivételes esetekben lapos. Elhelyezése általában 1,50 m-ként szükséges.

4.9.7 Sínvándorlást gátló szerkezet

A szerkezeteket a sínvándorlás jelenségének a megakadályozására kell elhelyezni.

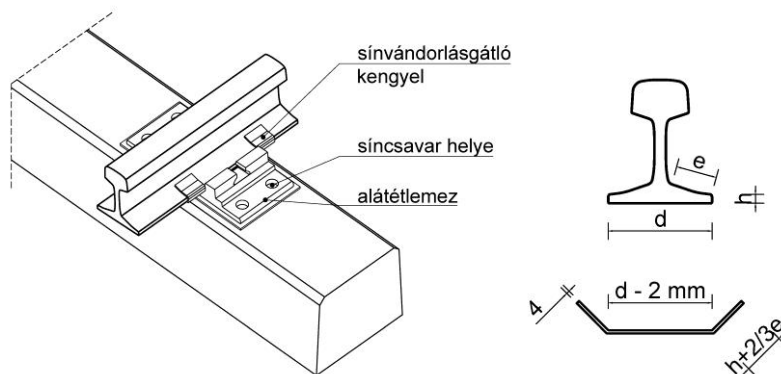
Sínvándorlást gátló szerkezetek lehetnek:

- Oetl-kengyel,
- rugalmas-Oetl kengyel,
- felcsavarozott GEO lemez,
- rugalmas sínvándorlást gátló szerkezet.

Egyik megoldásként a síntalpra (Grower-gyűrűk nélkül) felerősített, az alátétlemezekhez ütköztetett, dőlésnélküli Geo-lemezekkel is elérhető a hosszirányú sínmozgás megakadályozása. Hézagnélküli pálya hevederes illesztésű végénél, a lélegző szakasz hosszán kell felszerelni. A hevederes illesztésű kitérők esetében sínvándorlást gátlót kell felszerelni, ha valamelyik vagy mindkét irányban hézagnélküli vágány csatlakozik hozzá.

Azokat a síneket kell kengyelezni, ahol dilatáció jöhet létre a sínszál megszakítása miatt, így:

- csúcssínre záródó közbenső síneket teljes hosszban, mindkét oldalon;
- a villasíneket és azokra csatlakozó pályasíneket 50 m hosszban egy oldalon, a keresztezési csúcs felőli oldalon.



4.56. ábra Oetl-kengyel elvi kialakítása

Hézagnélküli pálya hevederes illesztésű végénél, a lélegző szakasz utolsó 50 méterén minden alj mellett mindkét irányban (azaz 4-4 db) Oetl-kengyelt kell felszerelni. Síntörés (varratszakadás) esetén a törés előtt és után a törés felőli oldalon minden aljra 2-2 db Oetl-kengyelt kell felhelyezni, legalább 10-10 m hosszban.

4.9.8 Síndilatációs szerkezetek

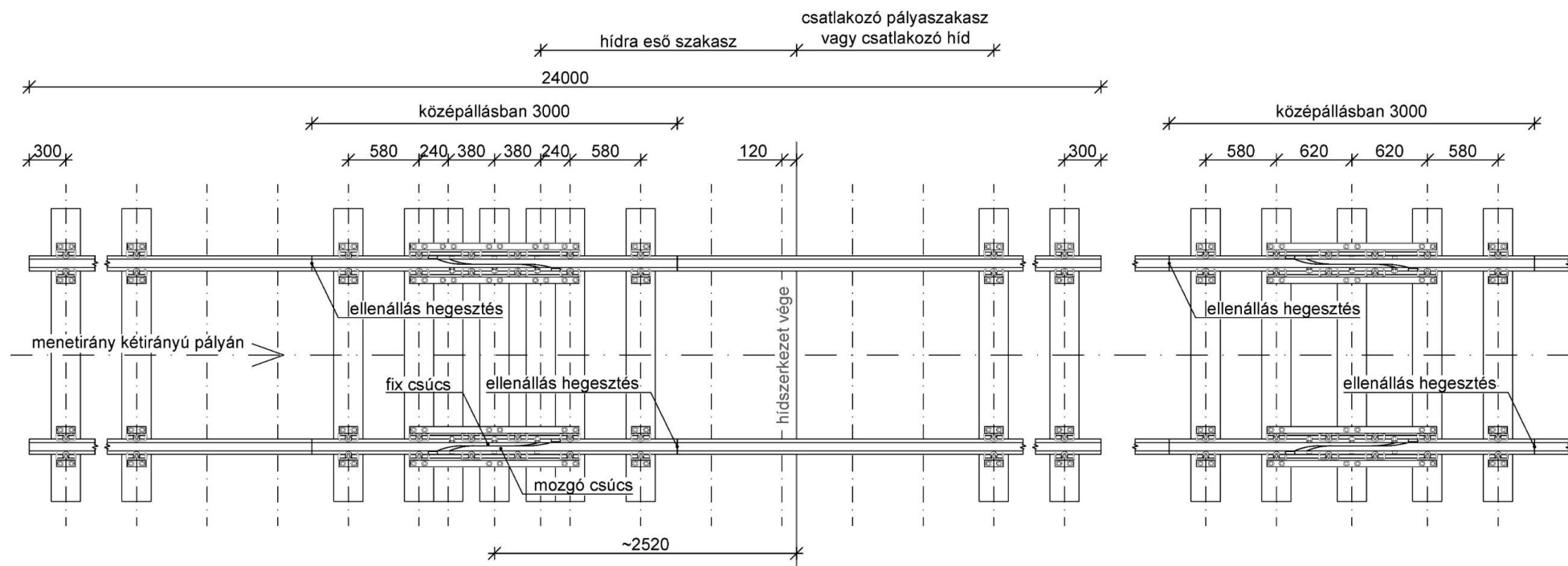
A közúti vasutaknál alkalmazott síndilatációs szerkezetek fajtái:

- 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 bloksínekből vagy tömbből kialakított (törpe vályús sínes) síndilatációs szerkezet,
- B60 VM / B60 VM-D (szimpla és iker) síndilatációs szerkezet.

4.9.8.1 Csilléry-féle síndilatációs szerkezet 48 rendszerű Vignol sínből

48-rendszerű sínekből gyártott Csilléry-féle síndilatációs szerkezetet kell beépíteni 48-rendszerű sínekből kialakított felépítmény esetén:

- 40 m-nél nagyobb nyílású hidakon történő pályaátvezetéseknel,
- a hézagnélküli vágányok megszakításainak, sínvégeinek kiképzésénél.



4.57. ábra Csilléry-féle dilatációs szerkezet

A síndilatációs szerkezet teljes hossza 12 800 mm.

Beépítéskor a készülék két végéből annyit kell visszavágni, hogy az illesztés (hegesztés) az aljköz közepétől 0,1 m-re a síncsavarok felé essen,

Iker síndilatációs szerkezeetről akkor beszélünk, ha két 12 500 mm-re rövidített szerkezetet közvetlenül csatlakoztatunk egymáshoz. Ezeket a 12 800 milliméteres szerkezetekből úgy kell előállítani, hogy az egymáshoz csatlakozó sínekből 100-100 mm-t, a másik végekből 200-200 mm-t kell levágni.

A beépítés szabályai hidakon történő pályaatvezetéseknel

- 1) *Hevederes* illesztésű pályáknál síndilatációs szerkezetet akkor kell elhelyezni, ha a híd áthidaló szerkezetének vagy az ugyanazon pilléren mozgó saruval ellátott csatlakozó áthidaló szerkezetek együttes dilatáló hossza (D) 40 m-nél 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 méterre hevederes illesztést kell kialakítani.
- 2) *Kiöntött síncsatornás hézagnélküli 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.
- 3) *Rugalmas, diszkrét sínalátámasztású, lehorgonyzó csavarokkal rögzített (pl. betonlemezes) hézagnélküli 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 számíttással 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.
- 4) Egyéb hidakon átvezetett *hézagnélküli* vágányokban síndilatációs szerkezetet akkor kell elhelyezni, ha a híd áthidaló szerkezetének vagy az egymáshoz csatlakozó áthidaló szerkezetek együttes dilatáló hossza ($D_1 + D_2$) nagyobb, mint 40 m (40 és 80 m közt). Ha ez 80 m-nél is nagyobb, akkor a mozgósaru közelében iker síndilatációs szerkezetet (két síndilatációs szerkezet egymás közelében) kell beépíteni.

A síndilatációs szerkezet(ek) beépítési helye

- 1) A síndilatációs szerkezeteket minden esetben hidak és bármely más műtárgyak esetén azok szerkezetén kell elhelyezni. (Ez alól kivétel az iker síndilatációs szerkezetek egyike, amely a csatlakozó pályába kerül.)
- 2) *Hevederes* illesztésű pályáknál a síndilatációs szerkezetet a mozgósaru közelében kell elhelyezni.
- 3) Az iker síndilatációs szerkezetnél a két szerkezet hosszlemezének középpontja egymástól 12,6 m távolságban legyen.
- 4) A síndilatációs szerkezetet a nyiltpályás hídon úgy kell elhelyezni, hogy az 1430 mm hosszúságú hosszlemez közepe alatt lévő hídfa az áthidaló szerkezet végétől az ötödik (ha a hosszlemez alatt a régebbi megoldás szerint 5 alj van, akkor a hatodik) alj legyen. Ettől eltérni csak abban az esetben szabad, ha valamilyen akadály, vagy egyéb ok miatt ez az elhelyezés nem lehetséges.

A kontaktkábel nem akadályozhatja a készülék maximális nyitásának kialakulását.

A síndilatációs szerkezetek felügyelete és ellenőrzése

- 1) A síndilatációs szerkezetek nyitását az időszakonkénti ellenőrzések során kell megmérni.
- 2) A mért nyitás nagyságának helyessége a következő módon ellenőrizhető:
 - a) Ha a síndilatációs szerkezet csak a hézagnélküli vágány mozgását van hivatva felvenni (fix saru közelében lévő síndilatációs szerkezet, iker síndilatációs szerkezetnél a pálya felőli síndilatációs szerkezet), akkor a nyitás értékét a 4.31. táblázat tartalmazza.
 - b) Ha a síndilatációs szerkezet egymáshoz csatlakozó hidaknál van, akkor a 4.32., 4.33., 4.34. táblázatok használhatók azzal, hogy a sínhőmérséklet helyett a levegő árnyékban mért hőmérsékletét kell figyelembe venni.
 - c) Ha a síndilatációs szerkezet csak egy híd mozgását egyenlíti ki (hevederes illesztésű pálya, iker síndilatációs szerkezetnél a hídon lévő vagy a híd felőli dilatációs szerkezet), akkor a 4.32., 4.33., 4.34. táblázat érvényes, de a „dilatáló híd hossz” értéknél a tényleges dilatáló híd hosszát 12 m-rel megnövelve kell figyelembe venni.
 - d) Ha a síndilatációs szerkezet a pálya és a híd együttes mozgását veszi fel (nem hevederes illesztésű pályában és nem iker dilatációs készüléknél a mozgó sarunál lévő síndilatációs szerkezet), akkor a nyitást két tagból kell összeadni, és pedig a pálya mozgását az 4.32. táblázat szerint a sínhőmérséklet alapján, míg a híd mozgását a léghőmérséklet alapján az előző pontban megadott módon és az így kapott értéket 6 mm-rel csökkenteni kell.

A mért hézag - üzem közben - a meghatározott értéktől legfeljebb ± 20 mm-rel térhet el, de nem lehet nagyobb a nyitás, mint annak a kétszerese, amennyivel a beállításkor a fix csúcsot hátra kellett húzni, másrészt a hézag melegben sem záródhat teljesen. Ezért nagy melegben is kell ellenőrzést végezni.

Nem engedhető meg az sem, hogy a szélső szorítólemez alól a sántalp akár részlegesen is kihúzódjon.
- 3) Olyan esetben, amikor a síndilatációs szerkezet nyitása az említett feltételeket nem elégíti ki, a síndilatációs szerkezetet be kell szabályozni (hézagnélküli pályáknál az egyik oldalon esetleg hosszabb sín beszabásával és behegesztésével, a másik oldalon esetleg sínkivágással).

4.31. táblázat: Sínhőmérséklet és pályamozgásból eredő nyitási értékek

Sínhőmérséklet [°C]	Nyitás [mm]	
	48	54
	rendszerű felépítmény esetén	
-35	84 (55)	95 (62)
-30	76 (53)	86 (59)
-25	69 (50)	77 (56)
-20	62 (48)	70 (54)
-15	57 (46)	64 (52)
-10	52 (45)	58 (50)
-5	48 (43)	54 (49)
0	45 (42)	50 (48)
+5	43 (42)	48 (47)
+10	41	46
+15	41	46
+20	41	46
+25	39	44
+30	37	42
+35	34	38
+40	30	34
+45	25	28
+50	20	22
+55	13	15
+60	6	6

Megjegyzés: fagyott ágyazatnál a nyitás értéke esetenként kisebb lehet, a zárójelbe tett értékig csökkenhet.

4.32. táblázat: Léghőmérséklet és nyitási értékek 161 – 200 m dilatáló hídhossz esetén

Léghőmérséklet [°C]	"h" értéke [mm]	Léghőmérséklet [°C]	"h" értéke [mm]
+40	0	0	91
+35	11	-5	103
+30	22	-10	114
+25	34	-15	126
+20	45	-20	137
+15	57	-25	149
+10	68	-30	160
+5	80		

4.33. táblázat: Léghőmérséklet és nyitási értékek 111 - 160 m dilatáló hídhossz esetén:

Léghőmérséklet [°C]	"h" értéke [mm]-ben, ha a dilatáló hídhossz				
	111-120	121-130	131-140	141-150	151-160
	[m]				
+55	0	0	0	0	0
+50	7	7	8	9	9
+45	14	15	16	18	19
+40	21	23	25	26	28
+35	28	30	33	35	38
+30	36	38	41	44	48
+25	43	45	49	53	57
+20	50	53	57	62	69
+15	57	61	66	70	76
+10	64	68	74	79	87
+5	71	76	82	88	95
0	78	84	90	97	104
-5	85	91	98	106	114
-10	92	99	107	114	122
-15	99	106	115	123	132
-20	107	114	123	132	141
-25	113	122	131	141	150
-30	120	130	140	150	160

4.34. táblázat: Léghőmérséklet és nyitási értékek 1 - 110 m dilatáló hídhossz esetén:

Léghőmérséklet [°C]	"h" értéke mm-ben, ha a dilatáló hídhossz [m]							
	40-ig	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110
+55	0	0	0	0	0	0	0	0
+50	2	3	4	4	5	5	6	6
+45	5	6	7	8	9	11	12	13
+40	7	9	11	12	14	16	18	19
+35	10	12	14	17	19	21	24	26
+30	12	15	18	21	24	27	30	32
+25	14	17	21	25	28	32	35	39
+20	17	20	25	29	33	37	41	45
+15	19	23	28	33	38	42	47	52
+10	22	26	32	37	42	48	53	58
+5	24	29	35	41	47	53	59	65
0	26	32	39	45	52	58	65	71
-5	29	35	43	50	57	64	71	78
-10	31	38	46	54	61	69	77	84
-15	34	41	50	58	66	74	83	91
-20	36	44	53	62	71	80	89	97
-25	38	47	57	66	76	85	94	104
-30	40	50	60	70	80	90	100	110

4.9.8.2 Tömbsínes síndilatációs készülék

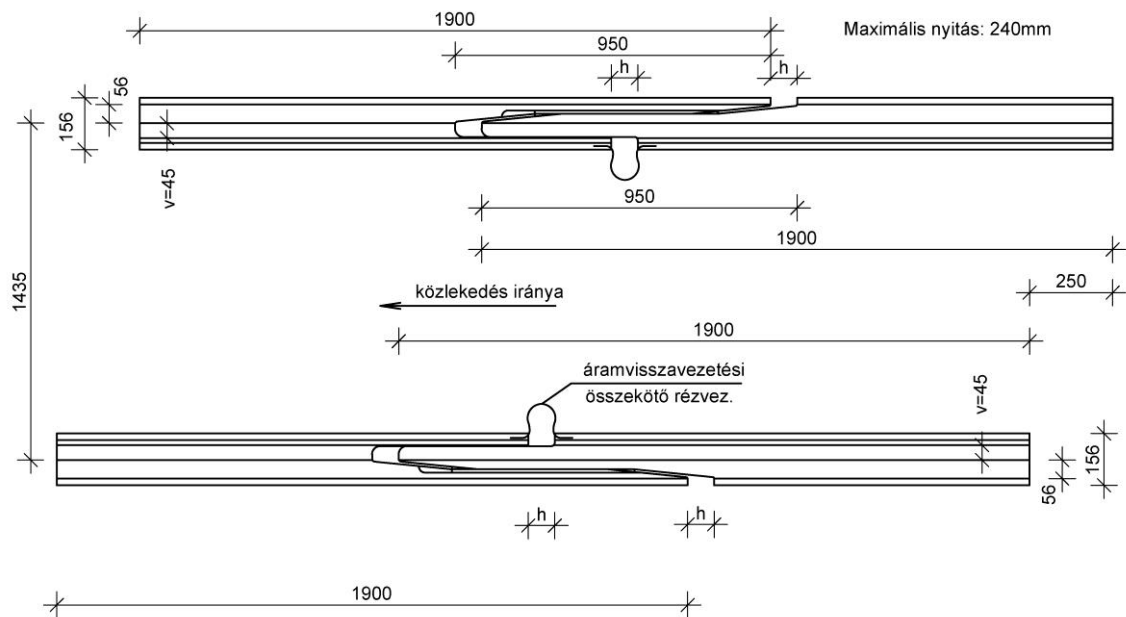
Tömbsínes (nagypaneles) vágányszerkezet esetén, ha síndilatációs készülék beépítése szükséges és a megkívánt nyitás maximuma nem több 100 mm-nél, akkor a 4.35. táblázat adatait kell figyelembe venni. A tömbsínes síndilatációs készülék 2 db 1900 - 1900 mm hosszú összemunkált síndarabból áll.

Ha a síndilatációs szerkezet csak a hézag nélküli vágány mozgását van hivatva felvenni, akkor a 4.35. táblázat értékeit kell alkalmazni a nyitásérték megállapításánál.

4.35. táblázat: Tömbsínes dilatációs készülék nyitásértékei

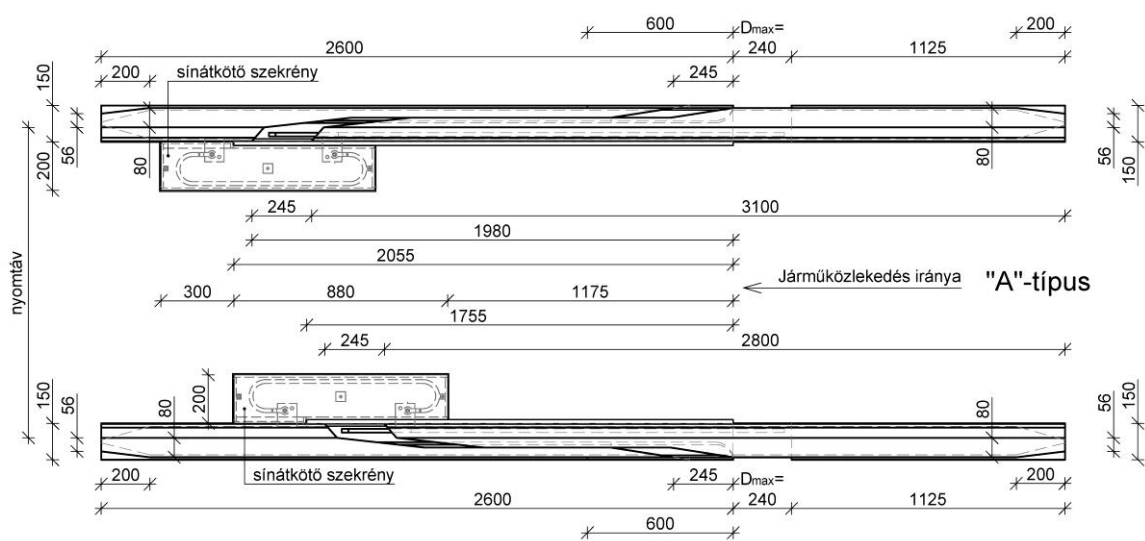
Sínhőmérséklet [°C]	"h" értéke [mm]	Sínhőmérséklet [°C]	"h" értéke [mm]
-25	100	+20	44
-20	94	+25	38
-15	88	+30	32
-10	81	+35	25
-5	75	+40	19
0	69	+45	13
+5	63	+50	6
+10	56	+55	0
+15	50	+60	-

Megjegyzés: Hídon történő alkalmazás esetén a hidakra vonatkozó előírásokat is be kell tartani.

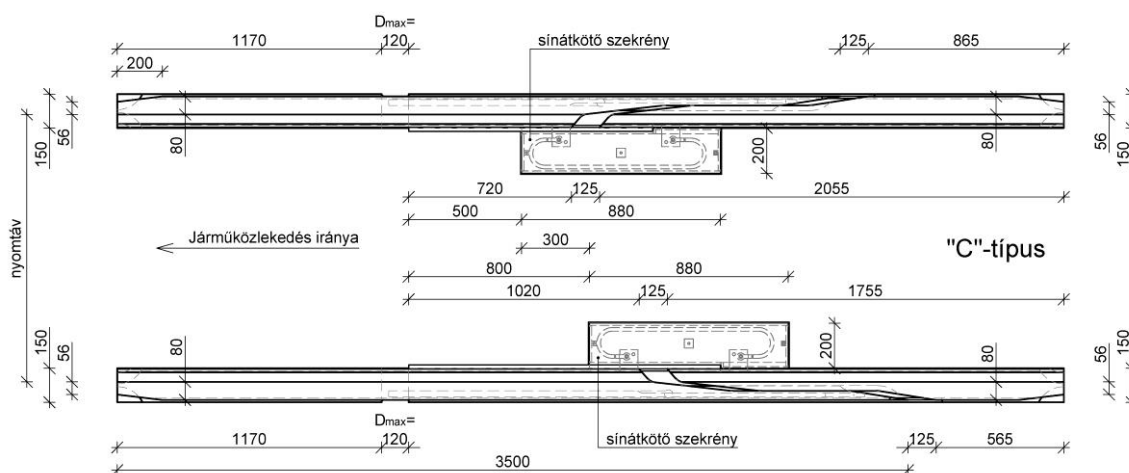


4.58. ábra Tömbsínes síndilatációs készülék elvi kialakítása

4.9.8.3 51R1 vályússínekből kialakított síndilatációs készülék



4.59. ábra 51R1 vályús síneknél alkalmazott „A” típusú síndilatációs készülék



4.60. ábra 51R1 vályús síneknél alkalmazott „C” típusú síndilatációs készülék

Megjegyzés:

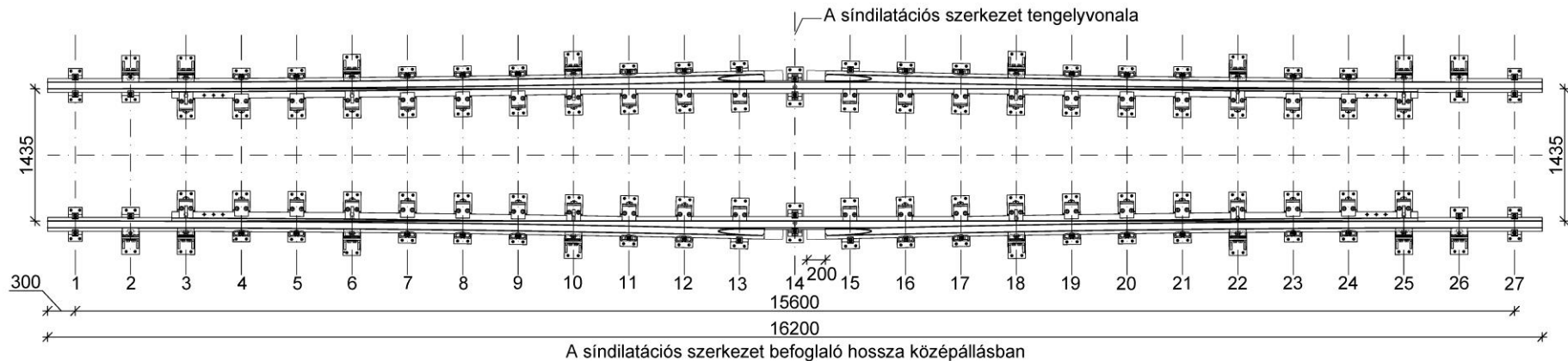
- A '-vel jelölt metszetek tükörképei a '-nélkülieknek!
- A síndilatációk névleges 160 mm-es, maximális nyitására széthúzott állapotban vannak ábrázolva.
- A *-gal jelölt változó méret tényleges, beépítéskor alkalmazott érték.

4.36. táblázat: 51R1 vályús-sínes dilatációk adatai

Dilatáció jele	Nyitás [mm]	Típus	Kivitel	Alapanyag		Beép.
A-60	60	"A"	egyenes	A120	darupálya sín	Szabadság híd
A-120	120	"A"	egyenes	A120		Szabadság híd Petőfi híd
A-240	240	"A"	egyenes	A120		Szabadság híd
C-120	120	"C"	egyenes	A120		Margit híd
D-120	120	"A"	íves	A120		Szabadság híd
E-120	120	"C"	íves	A120		Margit híd
F-120	120	"C"	íves	A120		Margit híd
G-120	120	"A"	íves	A120		Margit híd
BLA-240	240	"A"	egyenes	310C1	blokk-sín	Petőfi híd
A-80	80	"A"	egyenes	A120	darupálya sín	Petőfi híd
A-160	160	"A"	egyenes	A120		Petőfi híd
BLA	240	"A"	egyenes	A120		Árpád
DA	120	"A"	egyenes ferde talp	A150		Kacsóh Pongrác úti felüljáró
DA-120	120	"A"	egyenes	A150		Szabadság híd
BLC-120	120	"C"	egyenes	310C1	blokk-sín	Margit
D80	80	"D"	egyenes			Árpád híd
D160	160	"D"	egyenes			Árpád híd
D240	240	"D"	egyenes			Árpád híd

A síndilatációs szerkezetek hőmérséklettől függő nyitási értékeit a rögzített körülöntött szerkezet miatt nem lehet utólagosan állítani, hanem a beépítési terv szerint, a hídszerkezet nyitásához igazodóan kell beállítani. A karbantartás során azt kell ellenőrizni, hogy a legmelegebb és a leghidegebb időszakban nem nyit-e az előírtnál nagyobbra a szerkezet, illetve nem záródik-e ütközésre.

4.9.8.4 B60VM-rendszerű, nagy nyitású síndilatációs szerkezet



Megjegyzés: Ez a síndilatációs szerkezet a VAMAV Kft. 09-107-42-00-00/0003 rsz. B60 VM-D $2x \pm 200$ mm iker síndilatációs készülékének a BKV Zrt. 20. vonalán a Rákóczi-hídra tervezett változata.

4.61. ábra B60 VM rendszerű, nagy nyitású síndilatációs szerkezet az ábrában is síndilatáció szöveg szükséges



4.62. ábra B60 VM rendszerű, nagy nyitású dilatációs szerkezetek elvi elrendezése

Megjegyzés: általános esetben a fix sarunál lévő álló síncsúcsot a hídszerkezetre kell elhelyezni.

4.9.9 Vágányok végének lezárása

Csonkavágányok végén vágánylezáró szerkezeteket kell alkalmazni.

Erősített vagy fékező hatású (energiaemésztős) ütközőbak szükséges:

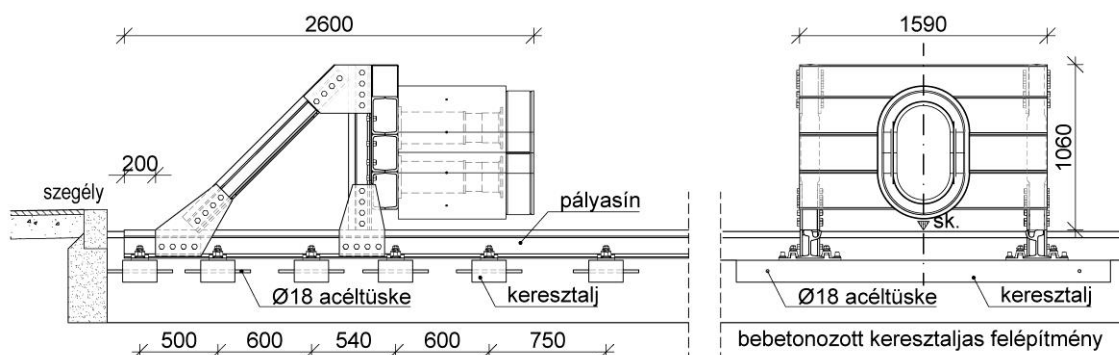
- a gyalogos- és közúti forgalom védelmére,
- nagyértékű létesítmények biztonsága érdekében.

Minden egyéb helyre egyszerű ütközőbakot vagy egyéb szerkezetet kell alkalmazni.

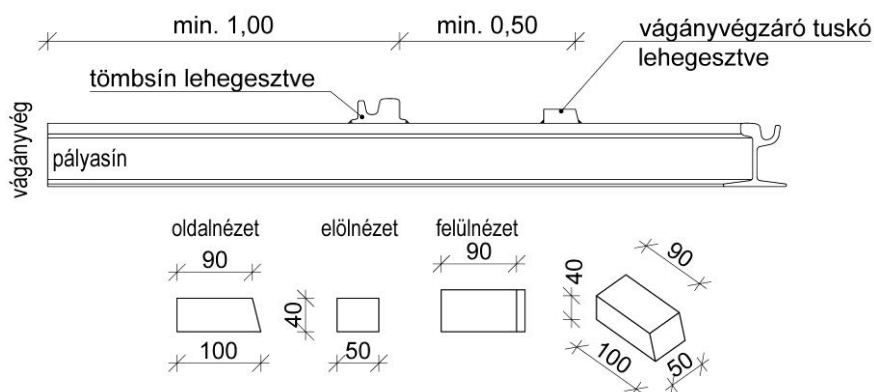
Jármútelepen, valamint ideiglenes megoldásként elfogadható még vágányvéglezáró tuskó lehegesztésével együtt a vágányon keresztben elhelyezett beton terelőelem is vagy földkúp.

Ideiglenes vágányvég lezárás – építési idő alatt – a vágányra rögzített tömbsín mellett UNICITY elemek elhelyezésével is megengedhető.

A vágányvég lezárások esetén táblával is jelezni kell a vágány végét.



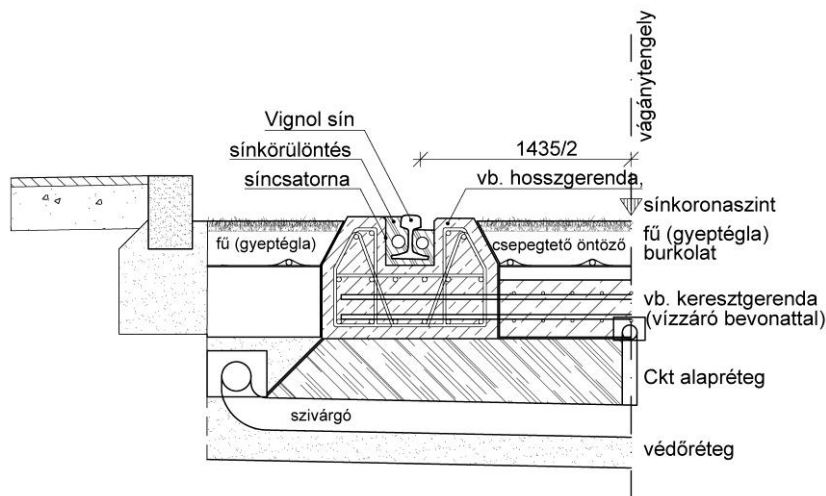
4.63. ábra Villamos-1 típusú energiaemésztős ütközőbak



4.64. ábra. Vágányvéglezáró tuskós, tömbsínes lezárás

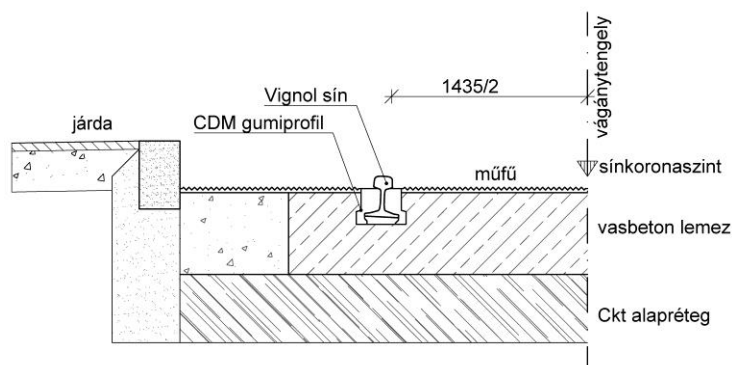
4.10 Pálya burkolatok

4.10.1 Fűves vágányburkolat



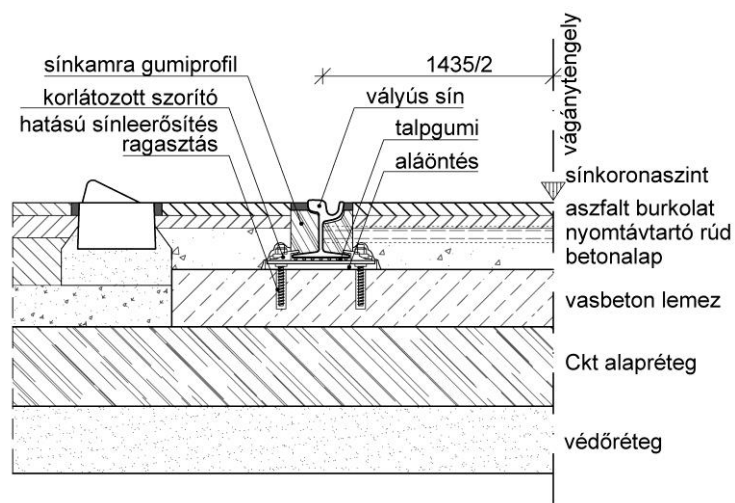
4.65. ábra. Fűves vágányburkolat elvi kialakítása

Megjegyzés: Telepítéskor vagy újratervezéskor a fűburkolat felső síkja SK: -30 mm. Az üzemeltetés/karbantartás során a fűburkolat nem érhet bele az úrszelvénybe.



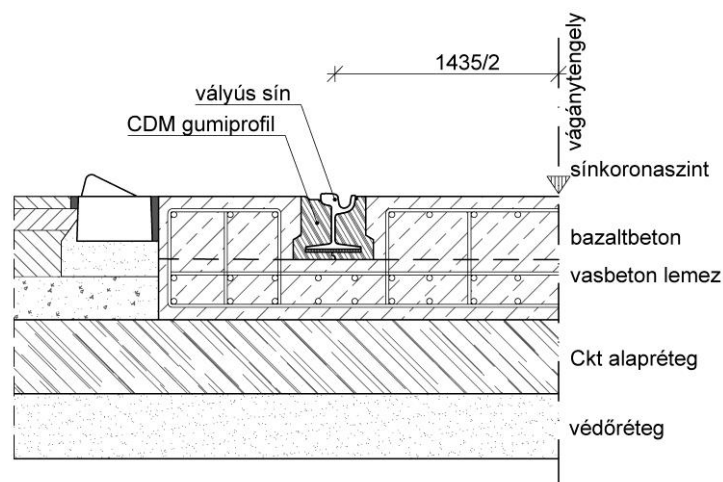
4.66. ábra Műfű burkolatú vágány elvi kialakítása

4.10.2 Aszfaltburkolat

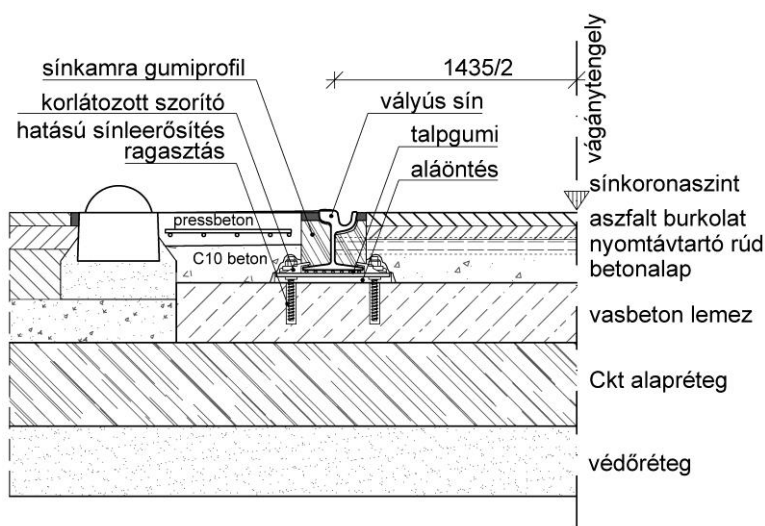


4.67 ábra. Aszfaltburkolat kialakítása RAFS I. felépítmény esetén, közúti forgalommal

4.10.3 Beton, bazaltbeton burkolat



4.68. ábra Bazaltbeton burkolat RAFS II. (CDM) felépítmény esetén, közúti forgalommal



4.69 ábra. Pressbeton burkolat RAFS I. felépítmény esetén, közúti forgalom nélkül

Beton vagy bazaltbeton burkolatok kialakítása esetén különös figyelmet kell a dilatációs hézagok kialakítására fordítani. A táblaméret kialakításánál általános alapelv az 1 : 1,5 (szélesség/hosszúság) arány betartása. Dilatációs hézagok: max. 18 m-ként mind kisközépben, mind nagyközépben 2 cm széles, teljes keresztmetszetű hézagot kell képezni, amelynél a felső 3 cm-es réteget tömítőanyaggal kell kiönteni. Repedési vakhézagok: A felső burkolati rétegbe a táblamérethez igazodva, de max. 3 m-ként mind a nagyközépbe, mind a kisközépbe max. 3 cm mélységű, max. 1 cm szélességű vakhézagot kell vágni, melyet tömítőanyaggal kell kiönteni.

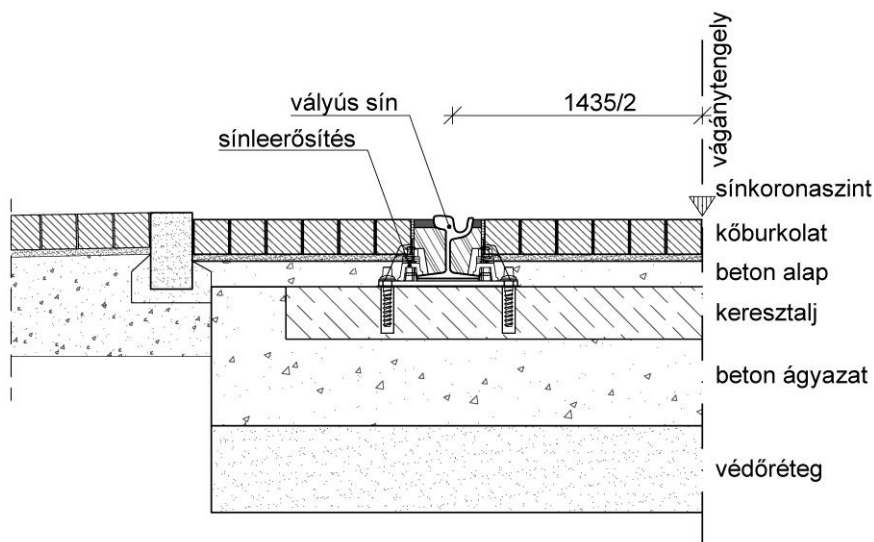
4.10.4 Kő és díszkő burkolat

A kőburkolatoknak meg kell felelniük az MSZ EN 1338 szabványban előírtaknak. A kőburkolatok építésénél, minősítésénél az ÚT 2-3.205:2006 és az e-ÚT 06.03.42 (ÚT 2-3.212) útügyi műszaki előírást kell betartani. Az ágyazóanyag lehet szemcsés (homok) vagy hidraulikus kötőanyagú. Alkalmazható minden olyan anyag, amelynek érvényes építésügyi műszaki engedélye van. Az ágyazóréteget csak a megfelelően minősített alaprétegre szabad elteríteni, vastagsága általában 3 cm. A lefektetett kőveket úgy kell ledöngölni, hogy azok szilárdan helyezkedjenek el. A hézagokat az előírt minőségű homokkal kell kitölteni és tömöríteni. Ha a hézagokat kiöntik, akkor a kiöntést megelőzően a kitöltött hézagokat - más előírás hiányában - legalább 3 cm mélyen üresen kell hagyni.

Kiöntés lehet:

- cementhabarcs,
- bitumen vagy polimer alapú hézagkiöntés.

Az ágyazóréteg vastagsága a tervben megadott mérettől legfeljebb ± 20 százalékkal térhet el, átlagosan pedig legfeljebb ± 2 centiméterrel. A hézagkiöntésben és -kitöltésben folytonossági hiány nem lehet. A burkolat felülete - szemrevételezéssel vizsgálva - egyenletes legyen. Az alapréteg minőség-ellenőrzésére az ÚT 2-3.206 vonatkozik.



4.70. ábra BBA/Betonagyazatú felépítmény kő/díszkő burkolattal elvi kialakítása

4.11 Átmenetek kialakítása

4.11.1 Felépítményi átmenetek kialakítása

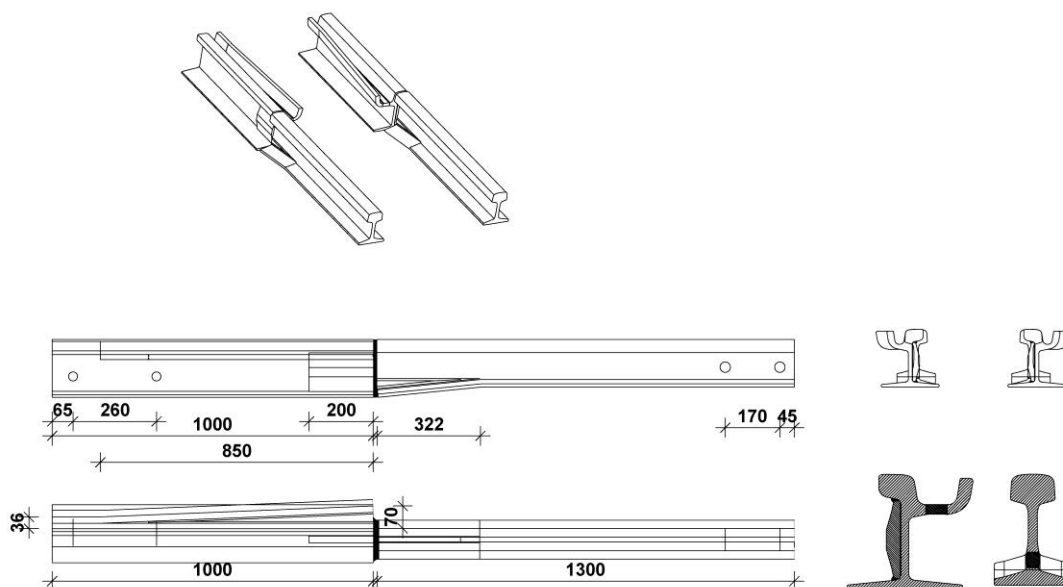
Különböző típusú felépítmények csatlakozásánál átmeneti szakaszokat kell kialakítani. Az átmeneti szakaszokat külön kell megtervezni, különös tekintettel a sínalátamasztás rugalmassági paraméterekre és a zaj- és rezgéshatásokra.

4.11.2 Különböző rendszerű sínek csatlakozása

Különböző rendszerű sínek csatlakoztatásánál átmeneti sínek beépítése vagy átmeneti hegesztés készítése szükséges azonos keresztmetszetben. Az íves átmenetisínek kerülendőek.

Átmenet alkalmazása az alábbi esetekben szükséges:

- különböző rendszerű Vignol sínek csatlakozásánál,
- Vignol és vályús sínek csatlakozásánál,
- Vignol és tömbsínek csatlakozásánál,
- vályús és tömbsínek csatlakozásánál,
- különböző rendszerű vályús sínek csatlakozásánál.



4.71 ábra Átmeneti sínek elvi kialakítása

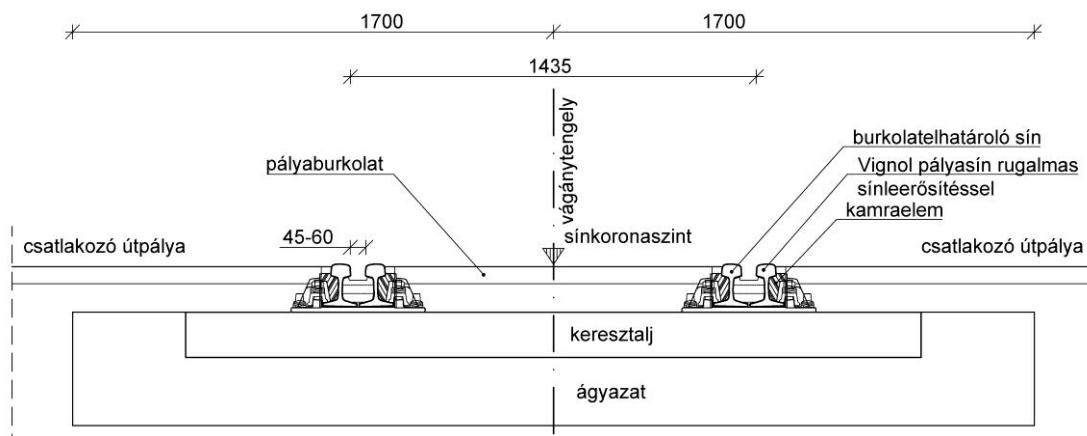
Az eltérő felépítményi rendszerek közötti átmeneti szakasz kialakítását a Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 6.7. fejezete tárgyalja.

4.12 Útátjárók

A vonatkozó előírásokat és a tervezési feltételeket a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek* 6.6. fejezete tartalmazza.

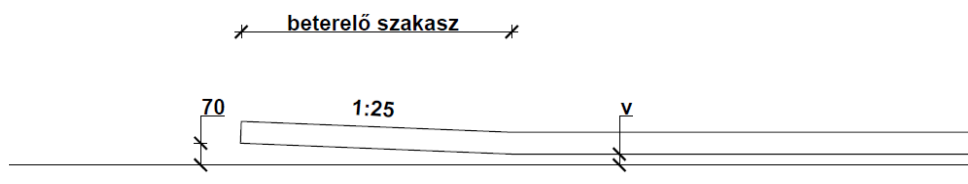
4.12.1 Burkolatelhatároló-sínes útátjárószerkezet

Burkolt útátjáróknál a sínek melletti nyomcsatornákat a vágánytengely felől beépített sínek, mint burkolatelhatároló elemek biztosítják. A nyomcsatorna szélessége a betelerő szakaszok között általában $v = 45$ mm, ami $v = 60$ mm-ig növelhető.



4.72 ábra Burkolatelhatároló sínes útátjáró szerkezet általános keresztmetszeti kialakítása

A nyomcsatorna szélességének biztosítását, az útátjáró előtti és utáni szakaszon (beterelő szakaszok) is a vezetősín látja el. A betelerő szakasz elején a nyomcsatorna szélessége min. 70 mm.



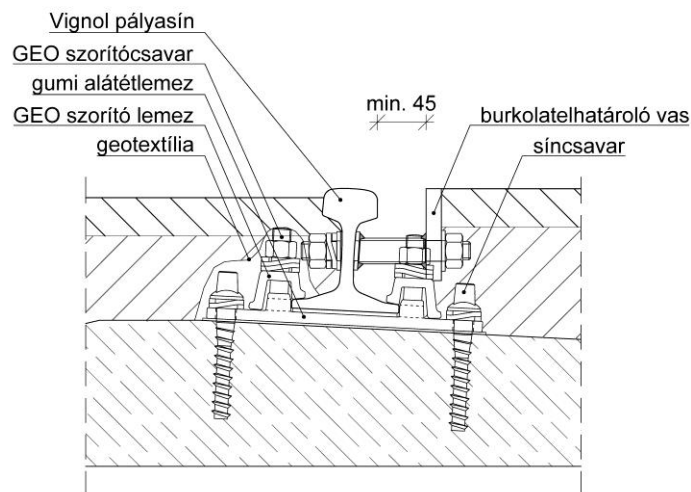
4.73. ábra Burkolatelhatároló sín betelerő szakaszának elvi kialakítása

4.12.2 Burkolatelhatároló vassal kialakított útátjáró

A burkolatelhatároló sínek helyett kis forgalmú útátjárókban, illetve vágányburkolások esetén a nyomcsatorna biztosítására burkolatelhatároló vasak is elhelyezhetők, üzemeltetési jóváhagyás mellett.

Aszfaltozott burkolatelhatároló vasas útátjáróknál a sín melletti nyomcsatornát vezető szögvas biztosítja. Az acél alkatrészeket korróziógátló (bitumenes) bevonattal kell ellátni. A nyomcsatorna szélessége $v_{\min} = 45$ mm.

A nyomcsatorna szélességének biztosítását, az útátjáró előtti és utáni szakaszon (beterelő szakaszok) is a burkolatelhatároló vas látja el. A betelerő szakasz elején a nyomcsatorna szélessége min. 70 mm.



4.74 ábra Burkolatelhatároló vassal kialakított útátjáró elvi kialakítása

Elsősorban a fenntartási tapasztalatok alapján a vasutak olyan útátjáró szerkezeteket igényelnek, amelyek

- nem zavarják meg a vasúti felépítmény homogenitását;
- bontásuk és visszaépítésük gyorsan, kis gépesítettséggel elvégezhető;
- kiküszöbölik a vágány és a burkolat egymástól független mozgását;
- kellően teherbíróak a nehézgépjárművek forgalmához is.

4.12.3 Síntalpon felfekvő, előregyártott vasbeton elemes útátjáró szerkezet

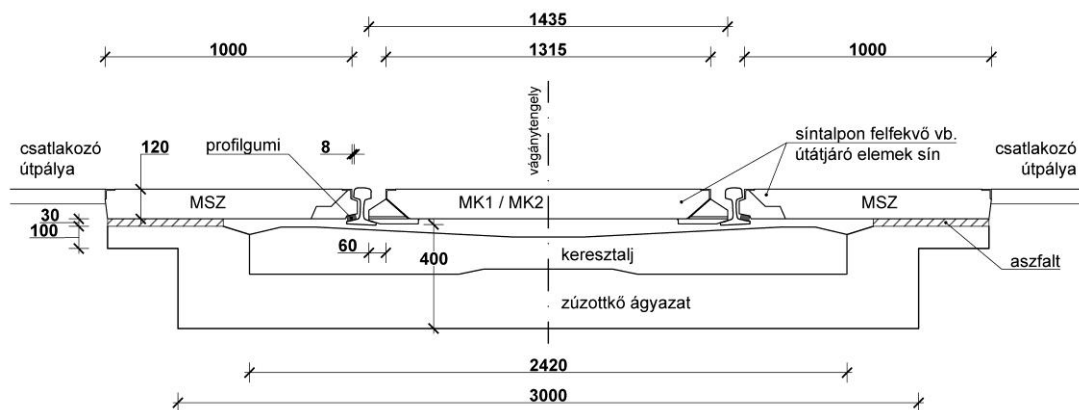
A 48-as rendszerű vágányokban max. 100 kN közúti tengelyterhelésig volt alkalmazható útátjáró a szerkezet síntalpon felfekvő kialakítású megoldás. (4.75. ábra)

Az MSZ jelű elemek a csatlakozó útburkolathoz való kapcsolatot, illetve kétvágányú pálya esetén a két vágány közötti rész burkolatát biztosítják. Az MK2 jelű elemeket az útátjáró elején és végén, az átjáró hasznos (forgalom által járt) szélességén kívül kell elhelyezni. Közúti forgalomra nem vehetők igénybe. Feladatuk az útátjáróban lévő MK1 elemek által biztosított 60 mm-es nyomcsatorna-szélességhez a betérés megvalósítása. Az MK1 és MK2 jelű elemeket az elcsúszás megakadályozása érdekében „U” kapcsoló-elemekkel kell összefogni.

Az útátjáró szerkezet

- egyenes vagy $R > 200$ m sugarú,
- normál nyomtávolságú,
- 0,77 m aljkiosztású vágányban alkalmazható.

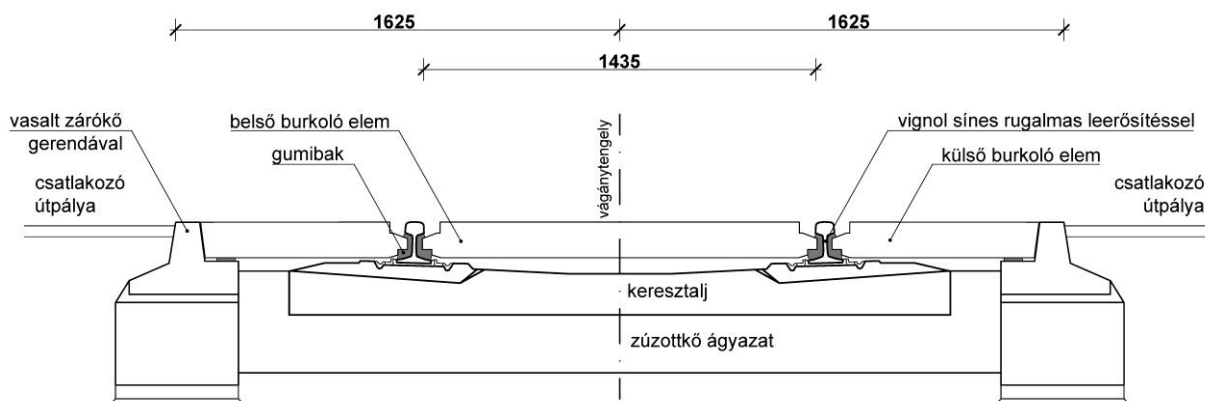
Számított tömegek: MK1 elem 655 kg, MK2 elem 370 kg, MSZ elem 475 kg.



4.75 ábra. Síntalpon felfekvő elemekből kialakított útátjáró keresztmetszeti elrendezése

4.12.4 BODAN típusú burkolati rendszer

Bodan-elemekkel vezetősín nélküli útátjáró alakítható ki Vignol sínes vágányokban, beton illetve polimer anyagból.



4.76 ábra. BODAN rendszerű útátjáró kialakítása

A BODAN rendszerű útátjárók alkalmazásánál be kell tartani az alábbiakat:

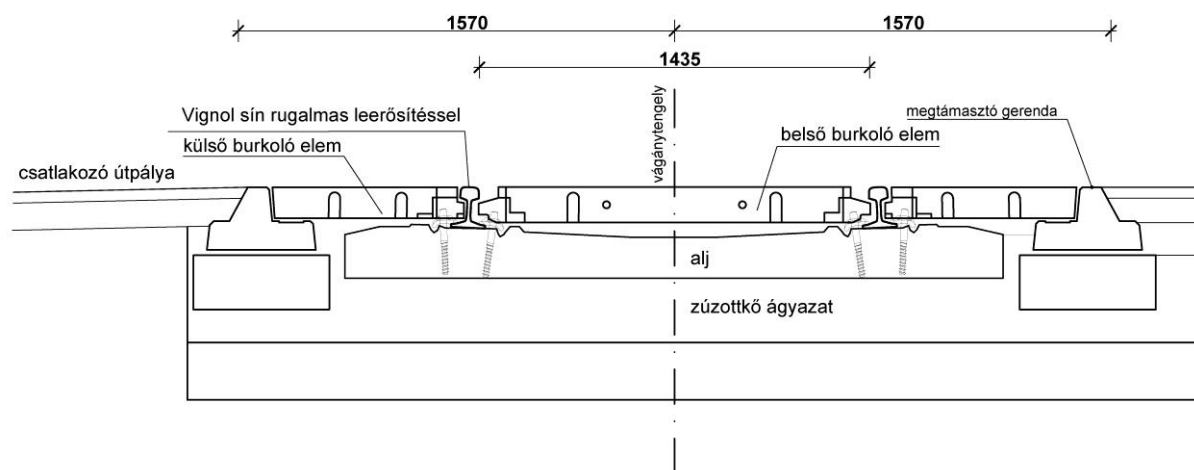
- a burkolóelemek 180 kN közúti tengelyterhelésre méretezettek;
- a keresztaljak megkövetelt távolsága 0,60 m,
- az útátjáró rendszer csak egyenes és $R > 400$ m sugarú vágányban alkalmazható,
- 40°-nál kisebb hajlásszögű útkereszteződésben a burkolat nem alkalmazható,
- a 49E1 és az 54E1 vágányokban, ugyanazokban a pozíciókban ugyanazok a burkoló elemek alkalmazandók, a sínek közötti magasságkülönbséget az eltérő méretű, gumianyagú ágyazó profil-elemek egyenlítik ki.

A BODAN útátjáró alapegysége a burkolati mező. Egy burkolati mező két darab középső, és a folyópálya síneken kívül elhelyezett egy-egy darab szélső elemből áll. A középső elem szélessége 0,60 m, hossza pedig (a feltámaszkodó csőrök nélkül) 1,295 m. A szélső elem szélessége 0,70 m, hossza 1,20 m. A középső és szélső elemek tömege kb. megegyezően 200 kg.

A középső elemek a sínálpra támaszkodnak, profilgumik közvetítésével. A szélső elemek – a sínek felőli oldalon – profilgumikon keresztül a sínálpra, a külső oldalon pedig „T” alakú betonidomokra fekszenek fel. A hazai gyártású szerkezetekben alkalmazott „T” alakú betonidom (zárókő) 0,40x0,40 m alapterületű. A zárókő alá nagyforgalmú útátjárókban előregyártott teherelosztó vasbeton gerendát építenek be. Az alépítménykoronát úgy kell kiképezni, mint a szomszédos szakaszoknál. A szükséges víztelenítést a hagyományos útátjáróknál előírt módon kell kialakítani.

4.12.5 Az „UAB” burkolati rendszer

Az „UAB” típusú burkolat szerkezet, közút és közúti vasúti vágány szintbeni keresztezésében alkalmazható a vágányzóna burkolására. Új építésnél csak acél élkeret nélküli kialakítás építhető. A burkolat a közúti pálya szélességétől függetlenül kialakítható. Az UAB típusú rendszert 48-as és 54-es sínrendszerrel csak 60 cm-es aljtávolság mellett lehet alkalmazni. Az UAB típusú útátjáró rendszer túlemelés nélküli és túlemelt vágányban egyaránt alkalmazható. A rendszer 40°-nál kisebb közút-vasút keresztezési szögénél, illetve 400 m-nél kisebb sugarú íves pályarészben nem alkalmazható.



4.77. ábra Előregyártott vasbeton elemes UAB típusú útátjárószerkezet keresztmetszeti kialakítása

4.12.6 A STRAIL burkolati rendszer

Közúti útátjáró elemek

A Vignol vágányokban alkalmazható STRAIL útátjáró burkolat család gumi anyagú elemekből álló paneles rendszer. Típusai:

- premiumSTRAIL útátjáró burkolat,
- innoSTRAIL útátjáró burkolat,
- pontiSTRAIL útátjáró burkolat,
- veloSTRAIL útátjáró burkolat,
- pedeSTRAIL útátjáró burkolat.

A STRAIL útátjáró burkolatcsaládba tartozó megoldások a sín és keresztalj típusától függőek, azaz valamennyi sínrendszerhez és aljtípushoz a megfelelő méretekkel és alakokkal rendelkező elemeket kell beépíteni.

A régi típusúak kivételével a STRAIL burkolat elemei a vágánytengellyel párhuzamosan feszítőrudazattal vannak egymáshoz erősítve.

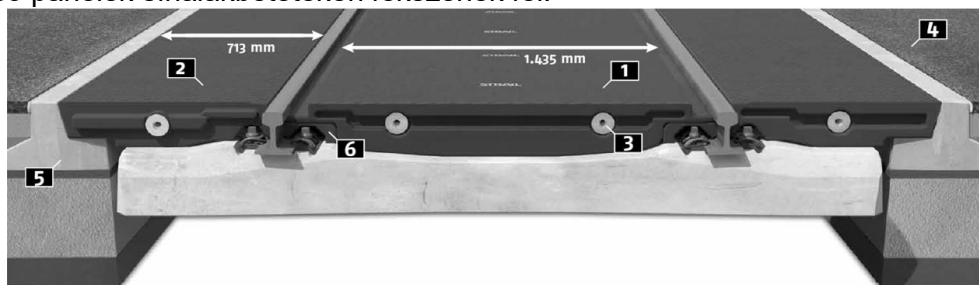
A STRAIL-útátjáró burkolat a közúti pálya szélességétől és a keresztezés szögétől függetlenül alkalmazható rendszer, azonban a 6,0 méternél szélesebb, illetve a 75°-nál kisebb szögű átjárók tervét a gyártóval egyeztetni kell.

A 75°-nál kisebb keresztezési szögű, illetve 9,0 méternél szélesebb STRAIL burkolatú útátjárókban a burkolatszerkezet stabilitása miatt elmozdulásgátló szerkezete(ke)t kell beépíteni.

A 65°-nál nem nagyobb keresztezési szögű útátjárókban a STRAIL burkolat fekvési stabilitásának biztosítása érdekében a szélső külső és belső paneleket sántalpkengyelekkel kell felszerelni.

A STRAIL külső elemek ékes kialakítású végeinél aszfaltcsatlakozást kell készíteni, 140-160 °C hőmérsékletű aszfaltnak három rétegben, hengerléses tömörítéssel történő építésével.

A premiumSTRAIL burkolat nagyforgalmú útátjárók számára kifejlesztett megoldás (4.78. ábra). Az elemek felső felületének jó a kopásállósága és magas a csúszási ellenállása (SRT-érték). A kialakítás 600 mm-es aljtávolságú vágány esetén alkalmazható. A belső panelek sálnakbetéteken fekszenek fel.



- | | |
|---|---|
| 1 – belső elem (600 illetve 1200 mm széles) | 4 – csatlakozó útburkolat |
| 2 – külső elem (1200 mm széles) | 5 – T-alakú szegélyelem (600 vagy 1200 mm hosszú) |
| 3 – feszítőrudazat | 6 – sálnakbetét |

4.78. ábra premiumSTRAIL rendszerű útátjáró burkolat

Az innoSTRAIL burkolat kis és közepes forgalmú útátjárókba építhető be. Aljtávolságtól független, sálnakbetét nélküli megoldás (4.79. ábra).



- | | |
|--------------------------------|---|
| 1 – belső elem (900 mm széles) | 4 – csatlakozó útburkolat |
| 2 – külső elem (900 mm széles) | 5 – T-alakú szegélyelem (900 vagy 1800 mm hosszú) |
| 3 – feszítőrudazat | 6 – csaphornyos kapcsolat |

4.79. ábra innoSTRAIL rendszerű útátjáró burkolat

A pontiSTRAIL burkolat nagyforgalmú, nehézgépjárművek által járt helyen építendő be. Az alumínium tartószerkezetű, gumi burkolatú külső elemek nem támaszkodnak a keresztaljakra. A pontiSTRAIL 910 típusú burkolat a 4.80. ábrán látható. A belső panelek sálnakbetéteken fekszenek fel.



- | | |
|---|--|
| 1 – belső elem (1200 mm széles) | 4 – feszítőrudazat |
| 2 – külső elem (1200 mm széles) | 5 – T-alakú szegélyelem (1200 vagy 1800 mm hosszú) |
| 3 – alumínium tartó910 típusú (600 mm széles) | |

4.80. ábra pontiSTRAIL910 rendszerű útátjáró burkolat

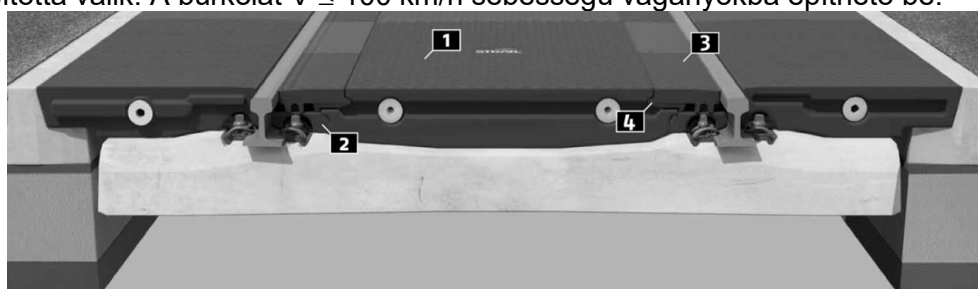
A meglévő STRAIL burkolatú átjárók külső elemeinek pontiSTRAIL külső tartókkal történő egyszerű cserélhetősége okán fejlesztették ki a pontiSTRAIL 713 típusú megoldást (4.81. ábra). A belső panelek sínalakbetéteken fekszenek fel.



- | | |
|--|--|
| 1 – belső elem (1200 mm széles) | 4 – feszítőrudazat |
| 2 – külső elem (1200 mm széles) | 5 – T-alakú szegélyelem (1200 vagy 1800 mm hosszú) |
| 3 – alumínium tartó 713 típusú (600 mm széles) | |

4.81. ábra pontiSTRAIL 713 rendszerű útátjáró burkolat

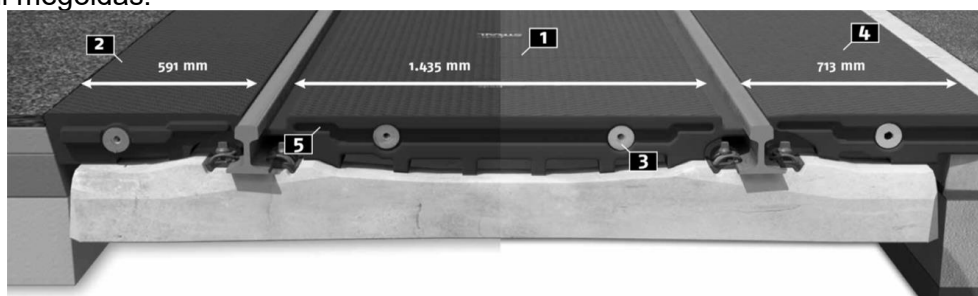
A veloSTRAIL burkolat olyan útátjárókban alkalmazható, ahol erős a kerékpáros, kerekesszékes és a babakocsis forgalom. A belső elemekhez a sínek mellett mindkét oldalon cserélhető keménygumi elemek csatlakoznak, amelyek vonatmentes állapotban kitöltik teljesen a nyomcsatornát (4.82. ábra). Az átjárón áthaladó járműkerekek nyomkarimái idézik elő a kiegészítő elemek lesüllyedését, amivel a nyomcsatorna biztosítottá válik. A burkolat $V \leq 100$ km/h sebességű vágányokba építhető be.



- | | |
|--|--|
| 1 – belső elem (600 vagy 1200 mm széles) | 3 – cserélhető rész |
| 2 – sínalakbetét | 4 – fecskefarkas kapcsolódás a belső elemhez |

4.82. ábra veloSTRAIL rendszerű útátjáró burkolat

A pedeSTRAIL burkolat gyalogos és kerékpáros forgalomra kifejlesztett megoldás (4.83. ábra). Aljtávolságtól független kialakítás, egy mező szélessége 900 mm. Sínalakbetét nélküli megoldás.



- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 – belső elem (900 mm széles) | 4 – csatlakozó útburkolat (713 mm-es változat) |
| 2 – külső elem (900 mm széles) | 5 – csaphornyos kapcsolat |
| 3 – feszítő rudazat | |

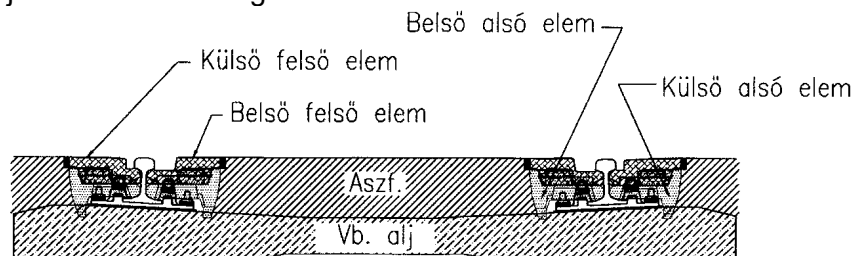
4.83. ábra pedeSTRAIL rendszerű útátjáró burkolat

Az egyes elemek oldalkiképzése ugyanolyan nutféderes, mint a közúti átjárókban alkalmazott STRAIL elemeké, ezért nemcsak egymáshoz, hanem a STRAIL elemekhez is közvetlenül csatlakoztathatók. Így önálló gyalogos és kerékpáros átjáró, valamint a STRAIL átjáróval egybeépített gyalogos (kerékpáros) sávként is építhető.

A pedeSTRAIL elemekkel kialakított átjárókban elmozdulásgátló szerkezetet nem kell alkalmazni.

A STRAIL–Profil rendszerű útátjáró szerkezet

A közúti vasúti átjárók STRAIL–Profil rendszerű burkolata gumi és termo-plasztikus alapanyagú előregyártott elemek, valamint helyszíni építésű burkolat (általában aszfalt) kombinációjából kialakított megoldás.



4.81. ábra A STRAIL–Profil átjáróburkolat kialakítása

A rendszer alkalmazásával elérhető előnyök:

- a nyomcsatornát tartósan biztosítja,
- nincsen szükség burkolatelhatároló sínre,
- egyszerű és gyors szerelést, bontást tesz lehetővé,
- karbantartásnál egyszerűen biztosítja a leerősítő elemekhez való hozzáférhetőséget,
- az elemsorok lehatárolják a csatlakozó burkolatrészeket és ezzel biztosítják a leerősítő elemek szabadon maradását.

A STRAIL–Profil átjáróburkolat az alábbi felépítményi elemekhez alkalmazható nyitott közúti vasúti pályákban:

- 49E1 sínek, közvetlen sínleerősítés, TM 48 kereszt-aljak,
- 49E1 sínek, osztott sínleerősítés, LM aljak,
- aljtávolság 600 ± 5 mm,
- 44 mm nyomcsatorna mélység,
- nyomcsatorna szélesség 60 mm.

A burkolatrendszer a közúti pálya szélességétől és a keresztezés szögétől függetlenül alkalmazható. Ívben fekvő, túlemelt vágányokban is alkalmazható. A beépítés $R \geq 600$ m ívsugarú esetben minden megkötés nélkül végrehajtható. $R < 600$ m ívsugarú pályába történő beépítés előtt a gyártóművel hivatalos egyeztetés szükséges és a beépítés konkrét adataira a Gyártónak külön tervet kell készítenie.

A munkálatok során az alábbiak betartása alapvető fontosságú:

- a pontos aljkiosztás (600 ± 5 mm) biztosítása az átjáró teljes hosszában,
- a keresztaljak ágyazaton való alátámasztási hiányosságainak és a magassági fekvéshibák megszüntetése,
- az ágyazati fiókok előkészítése, hogy a beépítendő alsó elemek bordái ne támaszkodhassanak fel az ágyazatra,
- az előkészített ágyazati fiókokban az ágyazati anyag tömörítése vibrálással, a későbbi ütemben beépítendő aszfaltréteg jó teher-bírása érdekében,
- az elemek fektetését az átjáró szélességének közepére eső alsó elemmel kell kezdeni, és utána mindkét irányban kifelé folytatni,
- ügyelni kell az alsó elemek keresztaljakra és a sínalpra való helyes felfekvésére,
- a bitumenes útpályaréteget kb. 15 cm vastagságban, két rétegben kell beépíteni, hengerléssel tömörítve,
- zúzalékban gazdag aszfaltbetonból, gondos tömörítéssel készüljön a kb. 3 cm vastag kopóréteg,
- a felső elemek sínnel ellentétes oldalánál 3,5 cm magas, 2 cm széles hézagot kell kialakítani és rugalmas tulajdonságú, időjárásálló, forró kiöntőanyaggal kell kitölteni.

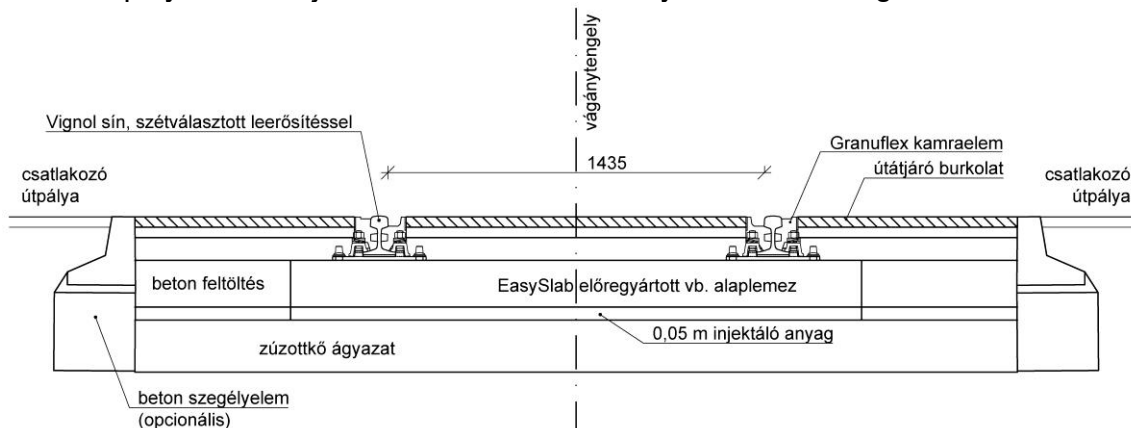
4.12.7 EasySlab előregyártott pályarendszer

Az EasySlab előregyártott vasbeton felépítményi alaplemez közúti vasúti pályarendszer elemeként a közúti vasúti útátjárókban, kerül beépítésre. Az EasySlab típusú (továbbiakban ES) előregyártott vasbeton alaplemezek statikailag nagy teherbírásiúak. 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. Az alaplemezek 4 féle méretben készülnek az alábbi sínleerősítési kiosztással:

- ES 600: 6000 mm építési hossz, 60/75 cm,
- ES 300: 3000 mm építési hossz, 60/75 cm,
- ES 120: 1200 mm építési hossz, csak 60 cm,
- ES 60: 600 mm építési hossz, csak 60 cm.

Az ES felépítményi alaplemez beépítési feltételei:

- engedélyezett közúti vasúti sebesség: $V = 60 \text{ km/h}$,
- közúti vasúti statikus tengelyterhelés: 150 kN,
- 200 kN nagyságú közúti tengelyterhelés,
- legkisebb ívsugár: $R_{\min}=20 \text{ m}$,
- bármely sínrendszerű nyitott, illetve burkolt vágányokban alkalmazható,
- egyenes közúti vasúti pályarészekben, 90° hajlásszögű kereszteződésekben alkalmazható,
- járatos és engedélyezett sínleerősítés esetén alkalmazható,
- a vb. pályalemez csak megfelelő minőségű alépítményen helyezhető el,
- az alépítményen megmaradó zúzottkő réteg esetében is igazolni kell a hengerlés után elérhető min. 35 MPa teherbírást,
- az előregyártott vasbeton alaplemezek alatt zúzottkő-ágyazatú alapozás esetén min. 5 cm vastag injektáló anyagot, és min. 20 cm vastag zúzottkő-réteget, soványbeton alapozás esetén min. 5 cm vastag injektáló anyagot, és min. 15 cm vastag soványbeton réteget kell beépíteni,
- a pályalemezre jutó felszíni vizek hatékony elvezetéséről gondoskodni kell.



4.82. ábra EasySlab útátjáró kialakítása

4.13 A vágányok építésénél és fenntartásánál betartandó geometriai mérethatárok

Valamennyi mérethatár a $V_{\max} = 70$ km/h sebességre vonatkozik, abban az esetben, ha a keréktalp szélesség min. 130 mm, ennél keskenyebb talpú jármű közlekedtetése esetén $V_{\max} = 50$ km/h.

4.37. táblázat: A fenntartási/beavatkozási mérethatárok megnevezései folyópályán⁵

A mérethatár	
Jele, megnevezése	Értelmezése
A. Építési mérethatár	Új anyagból épült vágány esetén még elfogadható méreteltérések határa
B. Fenntartási mérethatár	A pálya építésénél elérhető és használt (kettes állapotú) anyagból épült pálya esetén még elfogadható méreteltérések határa. Az elvégzett karbantartási munkának a minősítési mérethatára. E méretek a pálya állapotának statisztikai megítélését szolgálják, és a karbantartási munkák előretervezését segítik. A B mérethatár meghaladásakor beavatkozás nem szükséges, de gazdasági okok miatt javasolható a beavatkozás.
C. Intézkedési mérethatár	A vágánygeometria állapot előrehaladott romlását jelző mérethatár kategória, amelynek elérése esetén az alábbi intézkedések tehetők: - javító beavatkozás; - fokozott figyelemmel végzett rendszeres megfigyelés; - sebességkorlátozás, ha azonnali beavatkozás nem lehetséges; - vágánylezárás, ha kisiklás veszélye áll fenn.
D. Üzembeszüntetési mérethatár	Az a mérethatár kategória, melynek túllépése esetén a vágányt le kell zárni. Az üzembeszüntetési mérethatár csak a nyombővülés és siktorzulás értékekre van meghatározva.

⁵ Eltérés az OVSZ II. vonatkozó részének előírásától. (2.12.2)

4.38. táblázat: Mérethatárok értékei

Tárgy		Eltérés a névleges értéktől mm-ben, ha a kategória			D	Megjegyzés
		A	B	C		
Nyomtávolság		+2 -1	+12 -5	+25 -12	+30 -15	a normál nyomtáv névleges értéke: 1435 mm
Nyomtávváltozás kifuttatása méterenként		2	4	6		
Egymást követő ívmagasság eltérés a húr közepén		±4%	±7%	±10%		Az ellenőrzés ívekben folyamatosan, félhúr távolságonként történjék.
Tülemelés ívekben		±4	±10	±15		
Keresztsüppedés		2	8	15		
Síkitorzulás		(1:400)	(1:300)	(1:150)	(1:110)	Az értékeket átmenetiívben is, a tülemelés kifuttatásánál is be kell tartani min. 2,0 [m]-es bázishosszon mérve. Bázishosszra mm-t kell számolni
		5	7	13	18	
Fekszinthebák két egy-mástól 4 [m]-re fekvő pont távolságának közepén,		3	10	20		A megadott értékek a sínvéglehajlás értékeit is magukban foglalják.
Sínfej kopása Magassági kopás						Vályússíneknél sínorr kopása 2 [mm]-nél jobban nem közelítheti meg a sínorr külső szélét, magassági kopás következtében a sínorr kidőlése nem alakulhat ki. Betéttuskós vágány tuskóit a nyomkarima nem érheti el.
Vályússín / tömbsín esetén		0	18	22		
Vignol sín esetén (kivéve 34 r.)		0	20	25		
34 r. sín esetén		0	13	18		
Oldalkopás						
Vályússín / tömbsín esetén		0	10	15		
Vignol sín esetén (kivéve 34 r.)		0	17	25		
34 r. sín esetén		0	15	20		
Sínvéglehajlás		0	3	5		
Függőleges lépcső illesztésnél		0	1,5	3		A méretek a rugalmas mozgásokkal együtt értendőek.
Vízszintes lépcső illesztésnél		0	1	3		
Sínvándorlásnál keresztalj elferdülése		20	60	150		Hevederes illesztésű vágány építésénél - a sínkiosztásból fakadóan - 20 [mm] illesztés elferdülés adódhat.
Aljtávolság eltérése a névlegestől		2%	5%	10%		
Sínfejen hosszirányú profil (hullámos kopás) mélysége	Hullámhossz (mm): 10...30	± 0,010*	±0,010*	±0,240		* Első osztályú a beavatkozás, ha a mért értékek legfeljebb 5%-a haladja meg az itt szereplő értéket az egyes hullámhossz tartományokban. Másodosztályú a beavatkozás, ha a 30...100 és 100...300 mm-es tartományokban mért értékek legfeljebb 10%-a haladja meg az itt szereplő értéket.
	Hullámhossz (mm): 30...100	± 0,010*	±0,010*	±0,240		
	Hullámhossz (mm): 100...300	± 0,015*	±0,015*	±0,320		
	Hullámhossz (mm): 300...1000	± 0,075*	-	±0,900		

4.14 A felépítmény kialakításával kapcsolatos elektromos előírások

A megfelelő áramvisszavezetés biztosítására – a villamospálya felépítményének típusától függetlenül – 90-100 m-enként sín- és vágányösszekötő kábeleket kell felszerelni, ill. 350-500 m-enként szívópont kialakítása is szükséges. A sínszára történő vezetékes csatlakozásoknál – pályafelépítménytől függően (nyitott, vagy burkolt) – sínszekrényeket kell alkalmazni.

A keresztirányú vezetékes vágány összekötéseket felfűzött két darab finoman sodrott $1 \times 240 \text{ mm}^2$ Cu vezetékkel kell kialakítani a síngerinre történő csatlakoztatást pedig sarus csavaros rögzítéssel kell készíteni.

Szívópontok kialakításánál az egyenáramú negatív kapcsolószekrényekből sínszálánként 2 db $1 \times 240 \text{ mm}^2$ Cu vezetékkel kell sarus csavaros rögzítéssel a sínszára csatlakoztatni. Ezen kábelek 90 mm-es átmérőjű műanyag hajlékony védőcsőbe kerülnek, ill. úttest alatti átvezetésnél 125 mm-es átmérőjű KPE védőcső szükséges kiegészítő védelemként.

Fokozott figyelmet kell fordítani a fém (acél vezetékek, építmények), illetve vasbeton szerkezetek fémszerkezetén átfolyó kóboráram minimális szinten tartására. Mivel a kóboráram nagyságát előzetesen nem lehet pontosan meghatározni, a megfelelőséget csak utólagos mérések igazolhatják. A mérést és értékelést az MSZ EN 50122/2 és MSZ EN 50162 szabványok előírásainak megfelelően kell elvégezni.

Nem megfelelés esetén a felsorolt kóboráramot csökkentő lehetőségek közül lehet/kell választani:

- áramvisszavezető hálózat keresztmetszetének növelése,
- áramvisszavezető hálózat (sínszál, áramvisszavezető kábelek) műtárgy fémszerkezetétől való elszigetelése,
- aktív korrózióvédelem. (szutirázs berendezés).

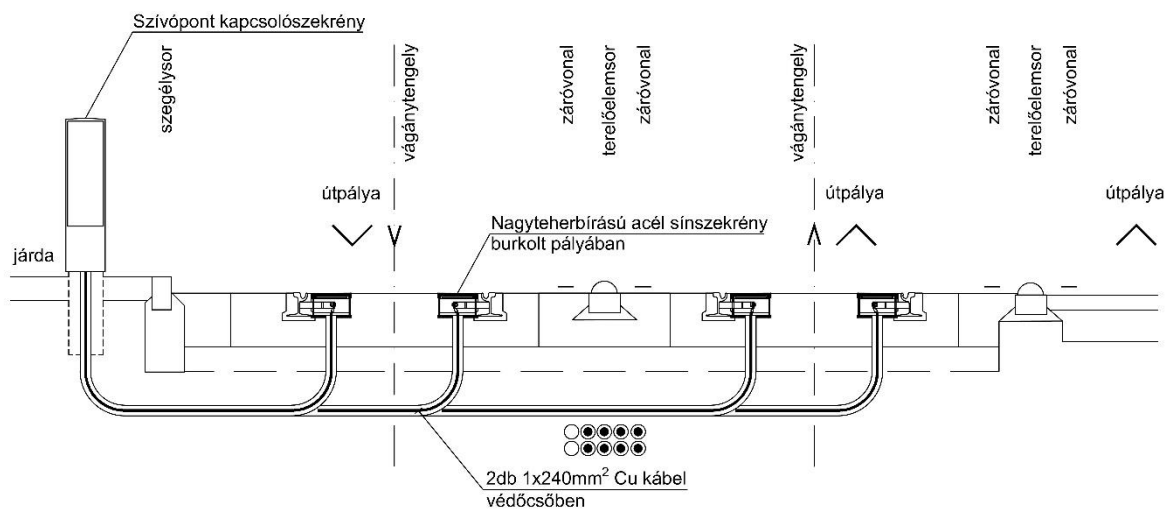
Amennyiben a kóborárammal kapcsolatos intézkedések befolyásolják a villamos biztonságot, akkor a villamos áramütés elleni intézkedések elsőbbséget élveznek a kóboráram hatásai ellen védő intézkedésekkel szemben.

Sínkötés és szerelés

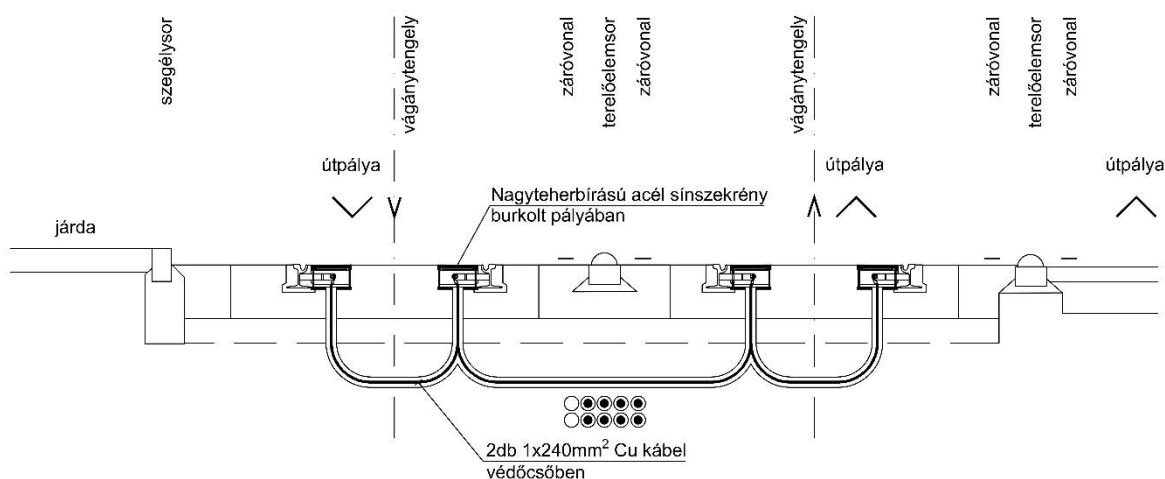
A villamos munkaáram visszavezetésére szolgáló sínkötést megbontani csak akkor szabad, ha előzőleg a megszakítani szándékolt összeköttetés helyett már megfelelő ideiglenes összeköttetés van felszerelve. Vonatkozik ez elsősorban a sínszálak átkötésére és az egyes sínszakaszok áthidalására. Sínszálat elvágni, kiemelni vagy a szívópontokat megbontani csak az ideiglenes összekötés elvégzése után szabad.

Az ideiglenes átkötésnél a csatlakozó kábelvégeket és a sínszálat a jó érintkezés biztosítása végett fémtisztára kell csiszolni. Ha hegesztésre nincs mód, akkor csavarral, vagy erre a célra készült szorítóval kell az ideiglenes átkötést felerősíteni. Visszavezető sínkötéseket végleges formában ívhegesztéssel, vagy megfelelően kialakított csavarkötéssel lehet felszerelni. Hevederes sínösszekötésnél rövid áthidaló vezeték használata szükséges, melynek két saruját az illeszkedő sínvégek külső oldalára kell felhegeszteni. Síndilatációs készülékek esetén a szerkezet két mozgó sínfelének vezetékes áthidalását szerkezeten belül kell elvégezni $1 \times 240 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű szigetelt Cu kábellel.

Pályaépítéshez kapcsolódó áramvisszavezetési berendezések



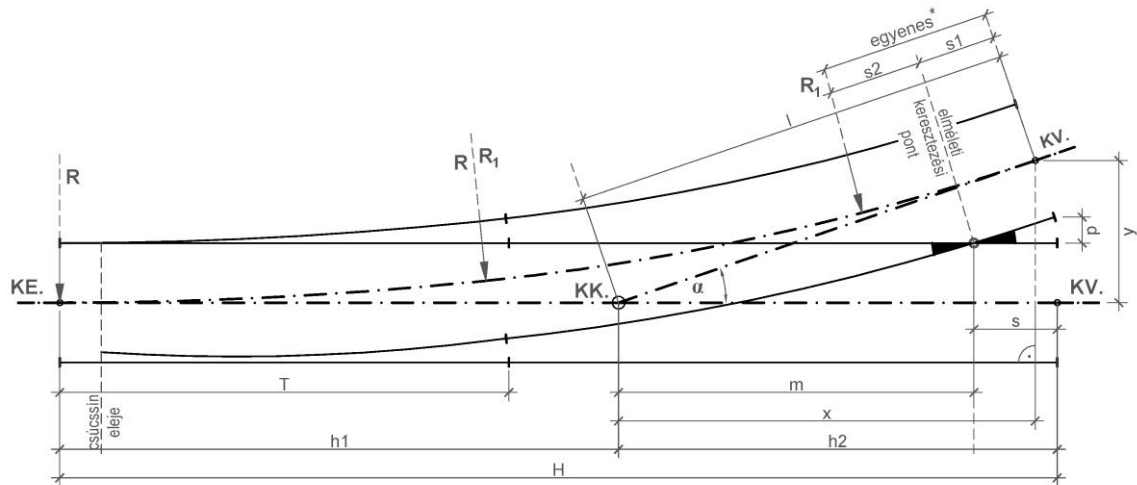
4.83. ábra Szívópont kialakítása



4.84. ábra Vezetékes vágányösszekötés

5 KITÉRŐK ÉS VÁGÁNYÁTSZELÉSEK

5.1 Kitérők és vágánykapcsolatok jellemző adatai, tengelyábrái



5.1. ábra Egyszerű kitérők jellemző adatai

Jelmagyarázat:

- KE kitérő eleje
- KV kitérő vége
- KK elméleti keresztezési pont
- R, R_1 ívsugár
- α végérintő szöge
- H kitérő hossza
- m, h_2 és l mérőhosszak együttesen a kitérő fő pontjainak meghatározására szolgálnak.
- p és s_1 méretek a kitérő ellenőrző méretei
- * - átmenő köríves kitérőtípusok esetében nincs egyenes szakasz

5.1.1 Vályússínes rugalmas kitérők

5.1. táblázat: Vályússínes rendszerű kitérők főbb adatai

Kitérő típus	Hajlás	Végérintő szög	R ₁	h ₁	h ₂	H	Egyenes		Kkitérő		l	Kitérővég		Mérőhossz		
							irány			abszc.		ord.				
							s	s ₁	s ₂				x	y	k	m
		[° - ' - "]	[m]	[mm]												
Ph. 100/100 e.	1:6,6	8-37-00	100,00	7534	14026	21560	4522	4522	1990	14026	13868	2101	16308	9504	678	
Ph. 100/100	1:4,7	12-00-00	100,00	10510	10510	21020	4097	4088	-	10510	10280	2185	16193	6413	769	
Ph. 100/60	1:3,8	14-41-40	60,00	10148	8117	18265	2821	2812	-	8117	7852	2509	14714	5296	650	
Ph. 100/46	1:3,78	14-48-14	45,988	9234	6486	15720	1018	1016	-	6486	6271	1657	13972	5468	249	
Ph. 50/50e (fejlesztés alatt)	1:4,7	12-00-00	50,00	5271	9529	14800	2717	3328	1573	10140	9919	2018	11493	6812	692	
Ph. 50/50	1:3,78	14-48-14	50,025	6509	6485	12994	1013	1013	-	6486	6271	1657	11391	5472	249	
Ph. 50/30	1:2,94	18-50-02	29,913	6720	5276	11996	1011	1011		5279	4996	1704	10395	4265	311	
Ph. 50/30 e.	1:3,78	14-48-14	29,848	5555	6873	12428	1096	1951	1231	7462	7214	1906	10476	5511	498	
Ph. 50/40	1:3,4	16-24-25	39,969	6625	5934	12559	1012	1011	-	5935	5693	1676	10957	4922	274	
Ph 50/25	1:2,66	20-36-37	24,925	6761	4894	11655	1013	1012		4897	4584	1724	10052	3881	338	
Ph 50/20	1:2,35	23-04-08	19,907	6783	4455	11238	1010	1009		4459	4102	1747	9638	3445	373	

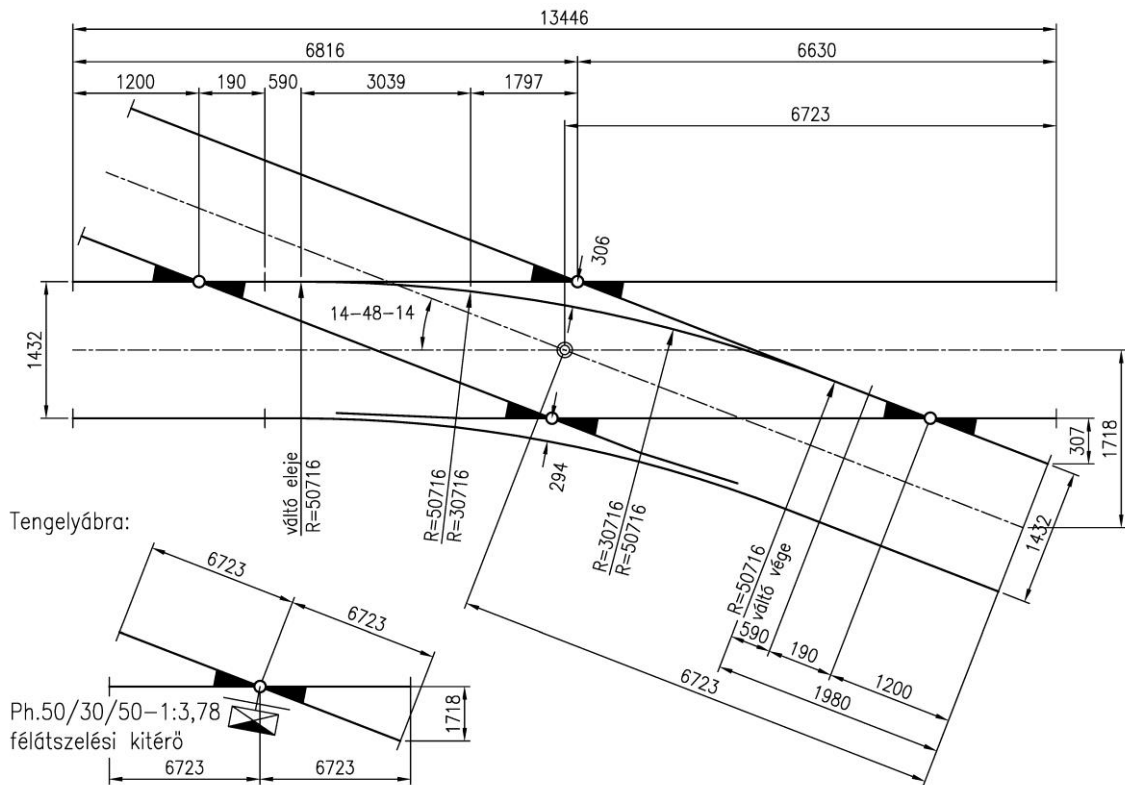
5.1.2 Vignol sínes rugalmas kitérők

5.2. táblázat: Vignol sínes kitérők főbb adatai

Kitérő típus	Hajlás	Végérintő szög	R ₁	h ₁	h ₂	H	Egyenes		Kitérő	l	Kitérővég		Mérőhossz		
							irány				abszc.	ord.			
		s	s ₁	s ₂	x	y	k	m	p						
		[mm]													
48 XI.	1:9	6-20-25	300,00	16616	17525	34141	4798	4798	-	17525	17418	1935	28037	12727	505
48 XIII.	1:9	6-20-25	191,854	10625	17525	28150	4570	4570	2328	17525	17418	1935	22330	12955	505
48 XVII HR.	1:6,67	8-31-16	150,00	11175	11175	22350	1601	1601	-	11175	11051	1656	19445	11345	-
48 XVIII-IX.	1:3,24	17-08-26	100,00	10861	8300	19161	3859	3075	-	7534	18060	2200	14652	4441	-
48-100/100 e.	1:6,6	8-37-00	100,00	7534	14024	21558	4500	4500	1990	14024	13866	2101	16408	9524	647
54 100/100e	1:6,6	8-37-00	100,00	7534	14024	21558	4500	4500	1990	14024	13866	2101	16410	9524	647
48-100/100	1:4,7	12-00-00	100,00	10510	10510	21020	4079	4079	-	10510	10280	2185	16291	6431	766
48-100/60	1:3,81	14-41-40	60,00	10641	8338	18979	3078	3078	-	8338	8065	2115	17138	7147	703
48-50/50 R.	1:3,78	14-48-14	50,00	6496	7593	14089	2130	1031	-	6496	6280	1660	11450	5343	254
48-50/30 e.	1:3,78	14-48-14	29,855	5555	6873	12428	1350	1939	1220	7462	7214	1907	10569	5523	495
48-50/25	1:2,66	20-36-37	24,821	6761	4894	11655	1004	1002	-	4897	4584	1724	10142	3890	335
48 H1V-150/100	1:6,6	8-37-00	100,00	10010	14024	24034	4500	4500	1340	14024	13866	2101	18234	9524	676
48 H2V-150/100															
48 H3-150/100															
48 H4VR-150/150/75	1:5,18	10-55-18	150,00/75,00	12656	11497	24153	4169	2290	-	9595	9421	1816	18684	7328	396
48 H4-150/150/75	1:4,56	12-22-14	150,00/75,00	13897	10256	24153	4169	4113	-	10211	9974	2187	18684	6087	770
48 H5-150/150/75															

Megjegyzés: A 48 H2V tip. kitérő keresztezési része burkolható kivitelű.
A 48 H3 tip. kitérő váltórésze burkolható.
A vastaggal jelölt típusok alkalmazását előnyben kell részesíteni.

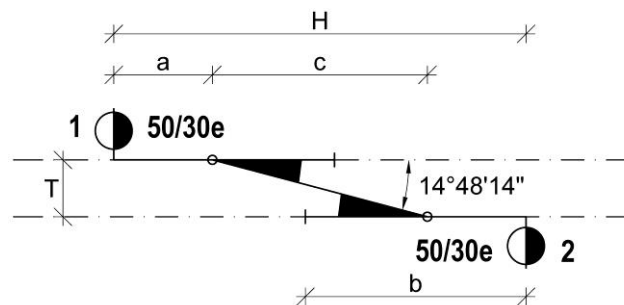
5.1.3 Átszelési- és félátszelési kitérők jellemző adatai



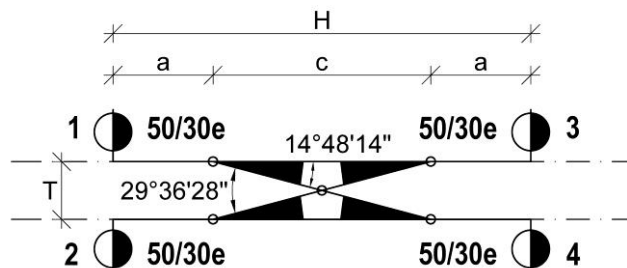
5.2. ábra Félátszelési kitérők jellemző adatai

Megjegyzés: Az átszelési kitérő adatai értelemszerűen kiegészítve azonosak a félátszelési kitérő adataival.

5.1.4 Egyszerű és kettős vágánykapcsolatok tengelyábra adatai



5.3. ábra Egyszerű vágánykapcsolat tengelyábrája



5.4. ábra Kettős vágánykapcsolat tengelyábrája

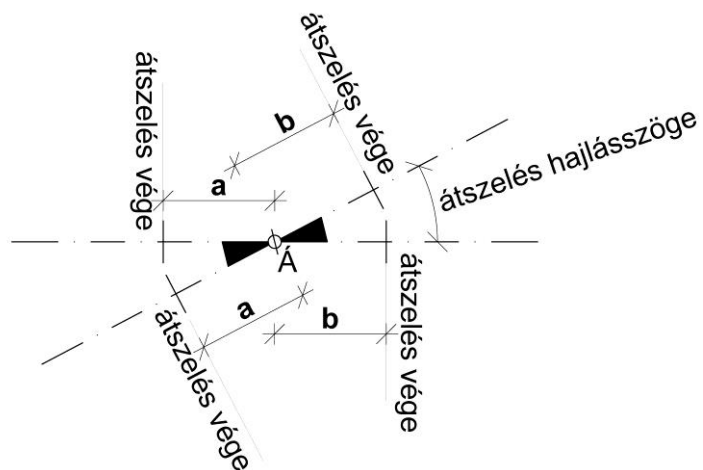
5.3. táblázat: Vágánykapcsolatok tengelyábra adatai 50/30e kitérő típus esetén

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

5.4. táblázat: Vágánykapcsolatok tengelyábra adatai 100/100e kitérő típus esetén

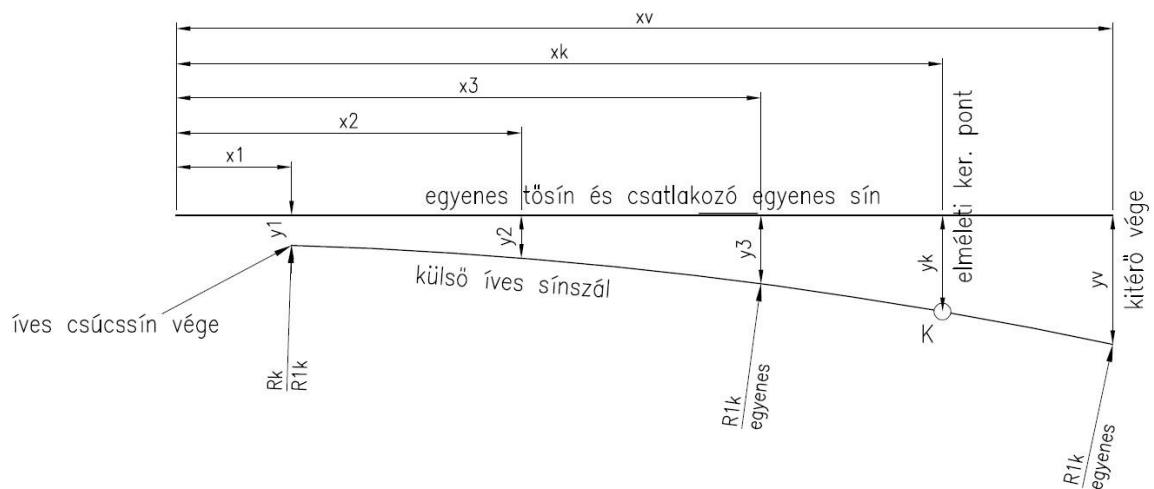
Vágánytengely- távolság $T [m]$	H [mm]	a [mm]	c [mm]
3,2	36185	7534	21117
3,3	36845	7534	21777
3,4	37505	7534	22437
3,5	38165	7534	23097
3,6	38825	7534	23757
3,7	39485	7534	24417

5.1.5 Vágányátszelések tengelyábrái



5.5. ábra Egyenes – egyenes átszelés tengelyábra elvi kialakítása

5.2 Egyszerű kitérők lekötési adatai



5.6. ábra Egyszerű kitérő lekötésének jellemző adatai

Megjegyzés:

- Az x_1 , x_2 , x_3 , x_k , x_v abszcisszákat a mért helynek a váltó elejétől számított távolságát jelentik az egyenes tősin irányának meghosszabbításában mérve.
- Az y_1 , y_2 , y_3 , y_k , y_v ordináták a sínfejek futóélei közötti — egyenes csatlakozó sínre merőleges — távolságot jelentik.

5.2.1 Vályússínes Ph-rendszerű kitérők lekötési adatai

5.5. táblázat: Vályússínes kitérők lekötési adatai
(1432 mm szűkített nyomtávhoz tartozó értékek)

Kitérő típus	Hajlás	Végérintő szög [° - ' - "]	R _{1k} [m]	Váltórész végén		Közbenső pontokon				Elm. Kereszt. Pontban		Kitérő végén	
				x ₁	y ₁	x ₂	y ₂	x ₃	y ₃	x _k	y _k	x _v	y _v
				[mm]									
Ph. 50/30 e.	1 : 3,78	14-48-14	30,564	5200	263,8	7000	504	9876 ^x	1117 ^x	11066	1432	12952	1930
Ph. 50/40	1 : 3,4	16-24-25	40,685			7000	490	9500	940	11547		12521	1706
Ph. 50/50	1 : 3,78	14-48-14	50,741			7000	482	9500	894	11981		12963	1681
Ph. 50/30	1 : 2,94	18-50-02	30,629			7500	589	9500	1020	10985		11948	1742
Ph. 50/25	1 : 2,66	20-36-37	25,641			7000	514	9000	948	10642		11597	1770
Ph. 50/20	1 : 2,35	23-04-08	20,623			7500	633	8500	879	10228		11166	1805
Ph. 100/100 e.	1 : 6,6	8-37-00	100,716	7000	243,6	12000	717	15090 ^x	1137 ^x	17038	1432	21510	2110
Ph. 100/100	1 : 4,7	12-00-00	100,716			9000	403	15000	1123	16923		20939	2201
Ph. 100/60	1 : 3,8	14-41-40	60,716			9100	427	13300	1015	15444		18181	2082
Ph. 100/46	1 : 3,78	14-48-14	46,704			9500	486	12500	957	14702		15688	1681

(x) — Egyenes keresztezésű kitérőknél az x₃, y₃ értékpár a külső sínszál kitérőív végével azonos.

5.2.2 Vignol sínes kitérők lekötési adatai

5.6. táblázat: Vignol sínrendszerű kitérők lekötési adatai

Kitérő típus	Hajlás	Végérintő szög [° - ' - "]	R _{1k} [m]	Váltórész végén		Közbenső pontokon				Elm. Kereszt. Pontban		Kitérő végén		
				x ₁	y ₁	x ₂	y ₂	x ₃	y ₃	x _k	y _k	x _v	y _v	
				[mm]										
48 XI.	1 : 9	6-20-25	300,7175	14006	326	30. alj		38. alj		29343	1435	33209	1839	
						18791	588	24191	975					
48 XIII.	1 : 9	6-20-25	192,5715	11306	332	25. alj		21266 ^x	1178 ^x	23580		-	-	
						15391	616							
48 XVII HR	1 : 6,67	8-31-17	150,7175	9404	294	25. alj		-	-	20749		22333	1664	
						15573	807							
48 XVIII-IX.	1 : 3,24	17-08-26	100,7175 38,3105 50,7175	8754	381	11829	676	14029 ^{xx}	1159 ^{xx}	15332		18060	2220	
48 100/100 e.	1 : 6,6	8-37-00	100,7175	8754	381	11705	683	15090 ^x	1137 ^x	17058	1435	21510	2110	
48 100/100	1 : 4,7	12-00-00	100,7175			12000	717	12939	835	16941		20940	2201	
48 100/60	1 : 3,81	14-41-40	60,7175			8778	383	12039	758	15901		18888	2138	
48 50/50R	1:3,78	14-48-14	50,7175	5253	273	8000	635	-	-	11959	1430	12959	1684	
48 50/30 e.	1 : 3,78	14-48-14	30,5725			8023	690	9898 ^x	1123 ^x	11078	1435	12953	1930	
48 50/25	1.2,66	20-36-37	25,5385			7293	583	9040	959	10651	1435	11335	1770	
48 H 1 V	1 : 6,6	8-37-00	100,7175	8000	212	12069	496	18209 ^x	1230 ^x	19534	1429	23876	2110	
48 H 2 V	1 : 6,6										1435			
48 H 3	1 : 6,6													
48 H 4 VR	1 : 5,18	10-55-18	150,7175 75,7175	9404	294	12009	481	15151	781	19984	1434	22213	1833	
48 H 4	1 : 4,56	12-22-14				12009	481	15151	781	19984		24025	2205	
48 H 5	1 : 4,56													
54. 100/100 e.	1 : 6,6	8-37-00	100,7175	8750	380	11599	670	15042	1130	17058	1435	21507	2109	

(x) — Egyenes keresztezésű kitérőknél az x₃, y₃ értékpár a külső sínszál kitérőív végével azonos.

(xx) — 48 XVIII-IX. kitérőnél az x₃, y₃ értékpár a sugárváltás pontjára vonatkozik.

5.3 Kitérők váltóinak ismertetője

5.7. táblázat: Váltók ismertetője

Váltó		Tősin	Csúcssín	Alkalmazás
jele, rendszere	R [m]	hossz [mm]		
Vályússínes váltók				
Ph 50 metsző köríves	50	5200	3743	valamennyi R=50 m váltórész-sugarú Ph rendszerű kitérőben
Ph. 100 érintőköríves	100	7000	5360	valamennyi R=100 m váltórész-sugarú Ph rendszerű kitérőben
Vignol sínes váltók				
48 XI.	300	14000	12700	48 XI. kitérő
48 XIII.	192	11300	10050	48 XIII kitérő
48 XVII.	150	9400	8100	48 XVII HR, 48 H1V, 48 H2V, 48 H4, 48 H4 VR, 48 H5 kitérők
48 XVIII.	100	8750	8100	48 XVIII-IX, 48-100/100 e, 48-100/100, 48-100/60 kitérők
48-50 (48 XIX.)*	50	5249	4740	48-50/50R, 48-50/30 e. 48-50/25 kitérők
48 H3 burkolható	150	8000	7360	48 H3, 48H6 kitérők

(*) a 48XIX. rendszerű váltó jele 1984-től 48-50-re változott

Kitérők váltóállító berendezései

Vályús sínes kitérők váltóállító szerkezetei

- Húzórugós, kulisszás
- Nyomórugós váltóállító
- HANNING & KAHL típusú
- CONTEC típusú
- Elektroline típusú

48-rendszerű kitérők váltóállító szerkezetei

- Húzórugós, kulisszás
- HANNING & KAHL típusú
- CONTEC típusú

5.4 Kitérők vágányjellemzői és megengedett tűrései

5.4.1 Vályússínes kitérők vágányjellemzői és mérettűrései

5.8. táblázat: Vályússínes kitérők vágányjellemzői

A kitérő típusa **	Nyomtávolság					Vályúbősség						Vezetéstáv			Vezetőéltáv					
	váltó elején	gyöknel csúcs- sín végén		keresztezésben		közbenső részben	váltó- ban	A kitérőívben és keresztezésben				gyöknel	keresztezésben		gyökben		kitérő irányban			
		egyenes	kitérő	egyenes	kitérő			egyenes		kitérő			kitérő	egyenes	kitérő	egyenes	kitérő	középen	csúcsnál	
								irányban a csúcs												
								mellett	szemben	mellett	szemben									
	irányban																			
[mm]																				
Ph.50/30e *	1432	1432	1432	1432	1432	1432	36**	36	36	36	36	1396	1396	1396	1360	1354	1354	1360		
Ph.50/50																1360	1360	1360		
Ph.50/40																42	36	1354	1354	1354
Ph.50/30																42		1351	1349	1349
Ph.50/25																45		1394		
Ph.50/20											1430			1430***						
Ph.100/100e	1432	1432	1432	1432	1432	36**	36	36	36	36	1396	1396	1396	1360	1360	1360	1360			
Ph.100/100																				
Ph.100/60																				
Ph.100/46																				
Ph. 50/50e																				

A vezetőélek alkotta mellékcúcsokból – mindkét irányban, 1 :25 hajlású kifuttatással – 7 mm-es kicsiszolást kell alkalmazni!

A vezetőélek alkotta mellécsúcsokból – mindkét irányban, 1 :25 hajlású kifuttatással – 7 mm-es kicsiszolást kell alkalmazni!

Megjegyzéseket lásd az 5.9. táblázat után.

5.9. táblázat: Vályús sínes (Ph-rendszerű) kitérők javasolt mérettűrései

Vályús sínes kitérők			Nyomtáv méret a										Vezetéstáv		
			csúcscsín elején	gyökknél		kitérő ív közepén	keresztvezetésnél						a kitérőben gyökknél	keresztvezetésben	
				egyenesben	kitérőben		egyenes			kitérő				egyenes	kitérő
							irányban								
							elején	csúcscsínél	végén	elején	csúcscsínél	végén			
			Mérethatár			irányban									
A Építési	≤30 km/h	Megengedett eltérés	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+2 / -1	+2 / -1	+2 / -1
B Fenntartási			+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -6	+10 / -6	+10 / -6
C Soron kívüli intézkedési			+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -10	+15 / -10	+15 / -10
D Üzembeszüntetési			+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+18/-13	+18/-13
A Építési	31 - 50 km/h	Megengedett eltérés	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+2 / -1	+2 / -1	+2 / -1
B Fenntartási			+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -3	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4
C Soron kívüli intézkedési			+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -4	+12 / -8	+12 / -8	+12 / -8
A Építési	51 - 70 km/h	Megengedett eltérés	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+1 / -2	+2 / -1	+2 / -1	+2 / -1
B Fenntartási			+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3
C Soron kívüli intézkedési			+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -6	+9 / -6	+9 / -6

Megjegyzés: A táblázat a Kitérőkön történő sebességemelés vizsgálat alapján készült, annak elfogadása esetén módosulhat.

Megjegyzések az 5.8. táblázathoz

- (*) A Ph. 50/30e kitérő kitérőirányának külső (csúcs melletti) sínszála az elméleti keresztezési pont előtt 0,5 m és a gyök közötti hosszban 42 mm vályúbőségű.
- (**) A váltórészek gyártásához felhasználandó sínek általában 36 mm vályúbőségűek, kivételt képeznek az íves csúcshoz csatlakozó toldatsínek, melyek a közbenső rész vályúméretével megegyező vályúbőségűek.
- (***) A Ph. 50/20 kitérő kitérőirányának nyomtáv különbségét a gyök után 1,0 m hosszban kell kifuttatni.
 - A váltórészben és kitérőirányban a névleges nyomtávolságból és vályúbőségekből adódó vezetőéltávolság fenntartás közben max. 2 mm-t bővíthet.
 - A kitérőhöz csatlakozó kisebb sugarú ív illetve vágányátszelés kedvezőtlenebb vágányjellemzőit a kitérő elején és végén, valamint a keresztezésben érvényesíteni kell, a szükséges számított hosszban.
 - A táblázatban foglalt vágányjellemzők a nyomkarima befejezése tekintetében a vályúbőségben 3 mm, a vezetőél távolságban 6 mm biztonsági közt tartalmaznak.

Megjegyzések az 5.8. és 5.10. táblázathoz

- A kitérőkben és átszelésekben megadott nyomtávolságot a csatlakozó vágányokban kell a vonatkozó előírások szerint kifuttatni.

Megjegyzések az 5.10. táblázathoz

- A táblázat szerinti nyomcsatorna-párokkal feltüntetett keresztezési középrészek gyártási műhelytervvel rendelkeznek, *elsődlegesen fenntartási célra használhatók*.
- Új felépítményi szerkezetet a Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek előírásain alapuló vágányjellemzőkkel tervezett dokumentáció szerint kell gyártani.
- Átmenetileg – a *korszerűségi felülvizsgálat* szükségessé válásáig – a zárójel nélküli nyomcsatorna-párokkal rendelkező keresztezések dokumentációi használhatók gyártásra.
- A () méret súlykörtés, kampózáras állítószerkezetre vonatkozik.
- A táblázat a 2020. december 31. előtt tervezett kitérőkre vonatkozik.

5.4.2 Vignol kitérők vágányjellemzői és mérettűrései

5.10. táblázat: Vignol kitérők vágányjellemzői

A kitérő típusa	csúcssín nyitása	Nyomtávolság								Nyomcsatorna a keresztezésben				Vezetéstáv				
		váltó elején	gyöknél		kitérő ív közepén		keresztezésben		kitérő végén		egyenes		kitérő		egyenes		kitérő	
			egyenes	kitérő	egyenes	kitérő	egyenes	kitérő	egyenes	kitérő								
			irányban								mellett	szemben		mellett	szemben		irányban	
	[mm]																	
48 XI	(170) min. 75	1435	1435		1435		1435		1435		38	41	38	41	1394			
48 XIII		1441	1435	1441	1440		1435		1435		45	41	45	41	1394			
48 XVIIHR		1440	1430	1440	1435	1440	1435		1435		45	41	45	41	1394			
48 XVIII-IX		1450	1435	1450	1435	1450	1435	1450	1435	1450	45	41	60	50	1394	1399		
48-100/100e		1450	1435	1448	1435	1439	1435		1435		45	41	45	41	1394			
48-100/100		1450	1435	1450	1435	1445	1440	1437	1435	1437	45	46	42	46	1394	1395		
48-100/60		1445	1430	1445	1435		1435		1435		41	41	41	41	1394			
48-50/50R	min. 75	1435	1435		1430	1435	1430	1435	1430	1435	40	36	40	41	1394			
48-50/30 e.		1435	1435		1435	1437	1435		4135		41	41	45	41	1394			
48-50/25		1435	1435		1435	1437	1435	1439	1435	1439	45	41	50	45	1394			
48 H1V		1435	1430	1440	1435		1429		1435		36	36	36	36	1394			
48 H2V		1440	1435	1440	1435	1437	1435		1435		45	41	45	41	1394			
48 H3		1445	1435	1445	1435	1440	1435	1433	1435	1433	37	41	39	39	1394			
48 H4VR		1445	1435	1445	1435	1444	1435	1444	1435	1444	45	41	55	50	1394			
48 H4		1445	1435	1445	1435	1444	1435	1444	1435	1444	45	41	55	50	1394			
48 H5		1445	1435	1445	1435	1444	1435	1444	1435	1444	45	41	55	50	1394			
54-100/100/e	min. 75	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1435	39	39	39	39	1396			

Megjegyzéseket lásd az 5.9. táblázat után.

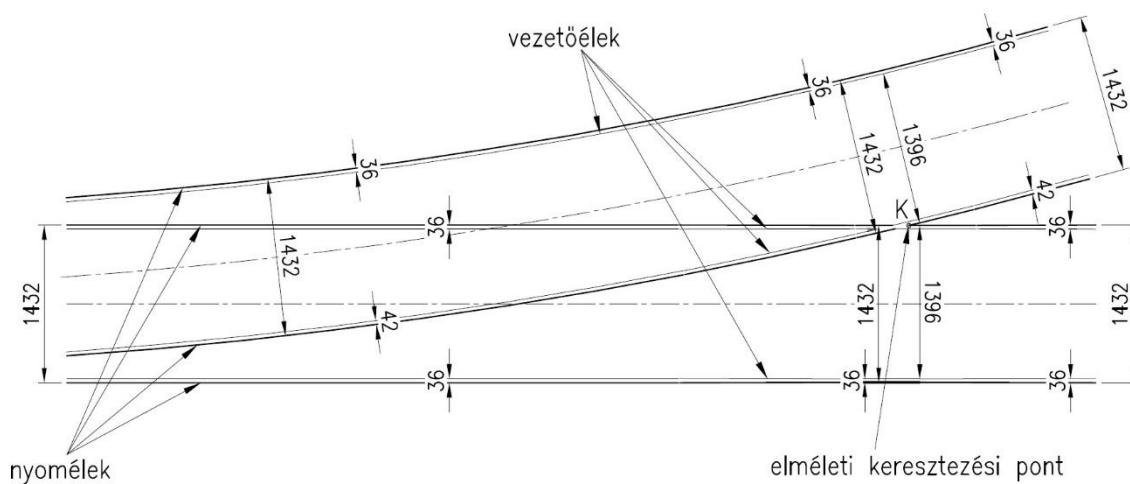
5.11. táblázat: Vignol sínes kitérők javasolt mérettűrései

Vignol sínes kitérők			Nyomtáv méret a										Vezetéstáv keresztezésben	
			csúcspól	gyökknél		kitérő ív közepén	keresztezéskor						egyenes	kitérő
				egyenesben	kitérőben		egyenes		kitérő					
							irányban							
							elő	csúcspól	végén	elő	csúcspól	végén		
Méretezés													irányban	
A Építési	≤ 30 km/h	Megengedett eltérés	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	0 / -2	0 / -2
B Fenntartási			+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+10 / -3	+1 / -5	+1 / -5
C Soron kívüli intézkedési			+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+15 / -5	+2 / -10	+2 / -10
D Üzembeszüntetési			+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+8/-13	+8/-13
A Építési	31 – 50 km/h	Megengedett eltérés	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	0 / -2	0 / -2
B Fenntartási			+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+8 / -4	+2 / -4	+2 / -4
C Soron kívüli intézkedési			+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+12 / -3	+2 / -8	+2 / -8
A Építési	51 – 70 km/h	Megengedett eltérés	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	+2 / -2	0 / -2	0 / -2
B Fenntartási			+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+6 / -3	+2 / -3	+2 / -3
C Soron kívüli intézkedési			+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+9 / -3	+2 / -7	+2 / -7

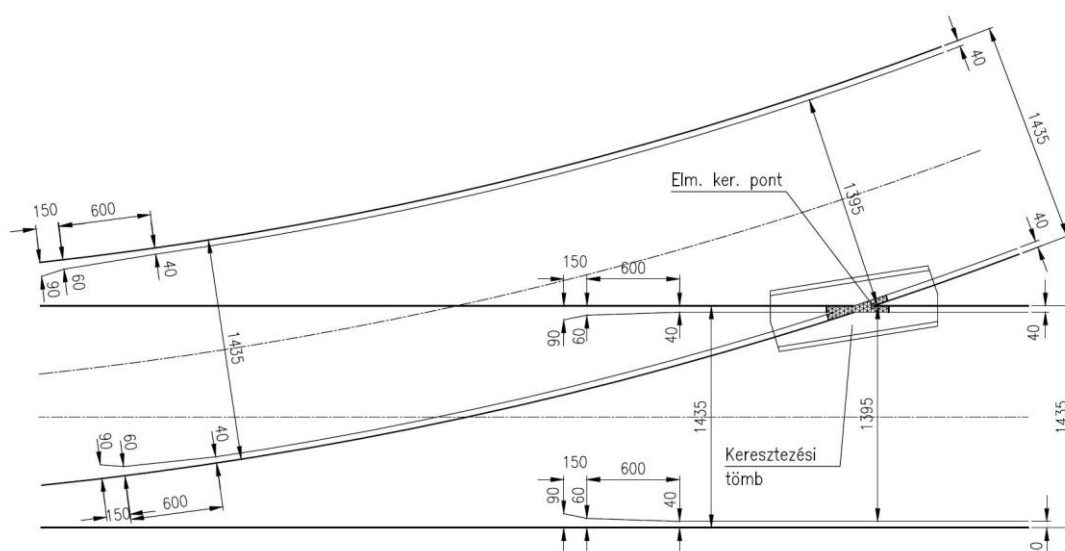
Megjegyzés: A táblázat a Kitérőkön történő sebességemelés vizsgálat alapján készült, annak elfogadása esetén módosulhat.

5.5 Kitérő keresztezési részek és vágányátszelések előírásai

5.5.1 Hagyományos kiképzésű (mélyvályús) és csökkentett vályúmélységű kitérő keresztezések és vágányátszelések vágányjellemzői és megengedett tűrései

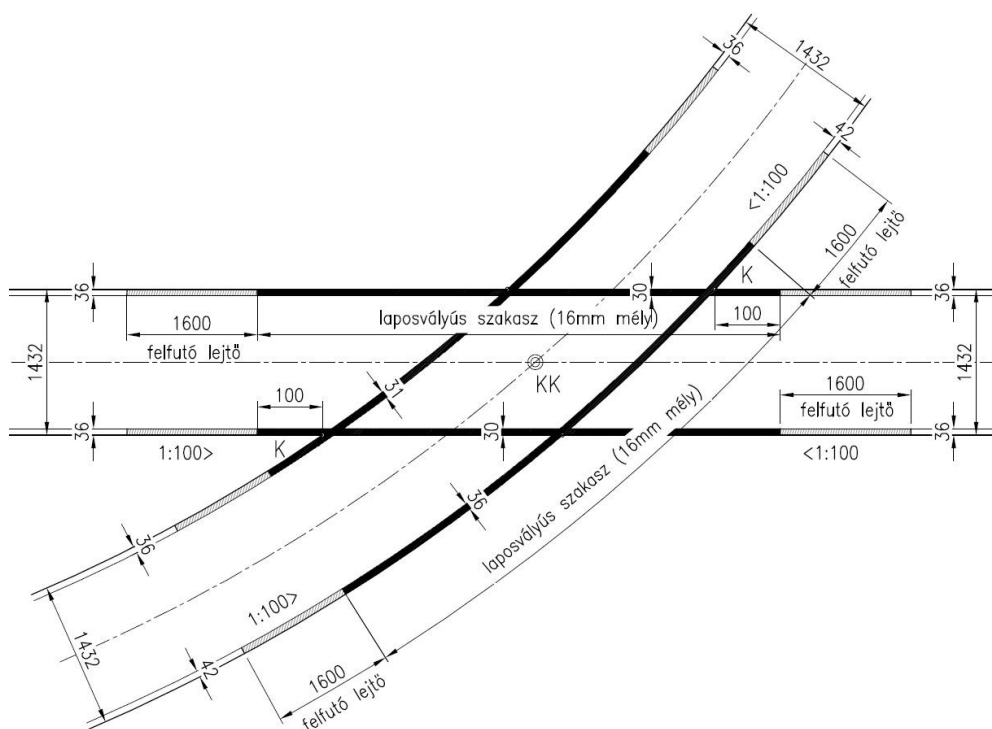


5.7. ábra Hagyományos kiképzésű vályús sínes egyszerű kitérő keresztezési része



5.8. ábra Normál nyomtávú Vignol sínes kitérő keresztezési részének fő vágányjellemzői (Budapest, 21. vonal János kórház elágazás)

5.5.2 Felfutós kiképzésű (laposvályús) vágányátszelések jellemzői



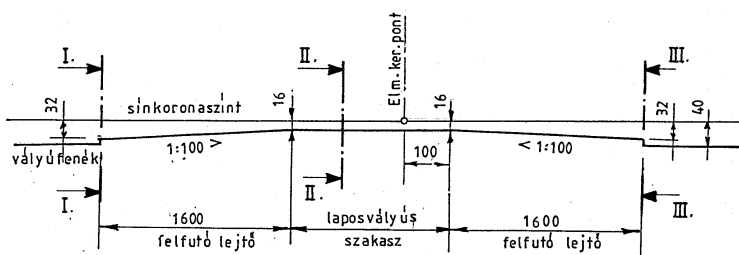
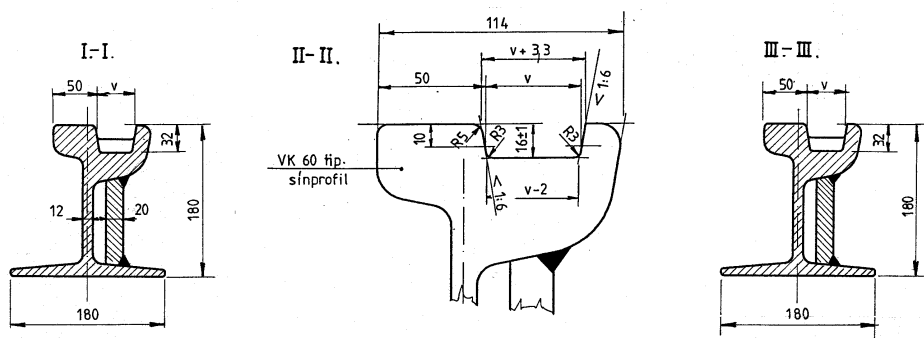
Működési elve: a vályúfenék fokozatos emelkedése révén (felfutó lejtő) a vasúti kerék a nyomkarimán gördülve halad át a keresztezési csomóponton.

5.9. ábra Felfutós kiképzésű egyszerű átszelés

A felfutós rendszerű kialakítás során vályú-, illetve nyomszűkítést kell alkalmazni.

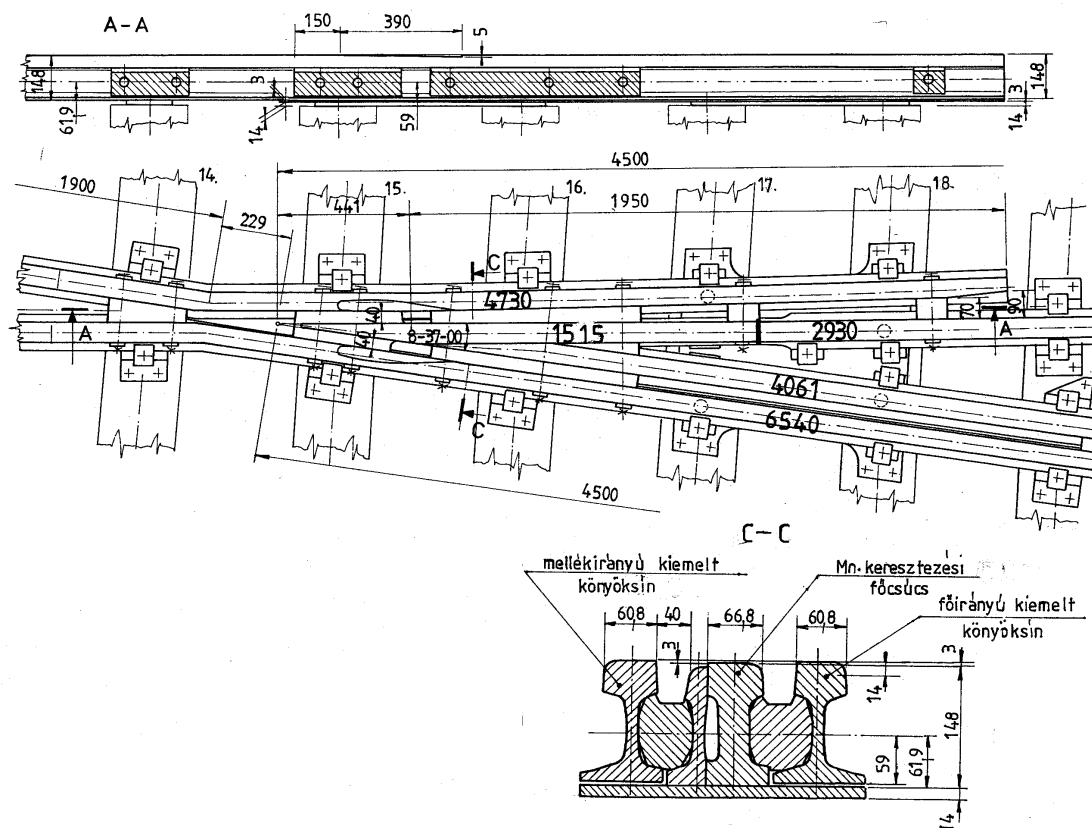
A felfutós keresztezéseket teltfejú sínprofilból forgácsolással kell kialakítani. A felfutó lejtőt és laposvályút mindkét sínszámban ki kell képezni (párhuzamos felfutás).

Az alkalmazott nyomszűkítést és vályúszűkítést a felfutó lejtő hosszában kell kifuttatni.



5.10. ábra Felfutó lejtő és laposvályú-profil kiképzése





Működési elv:

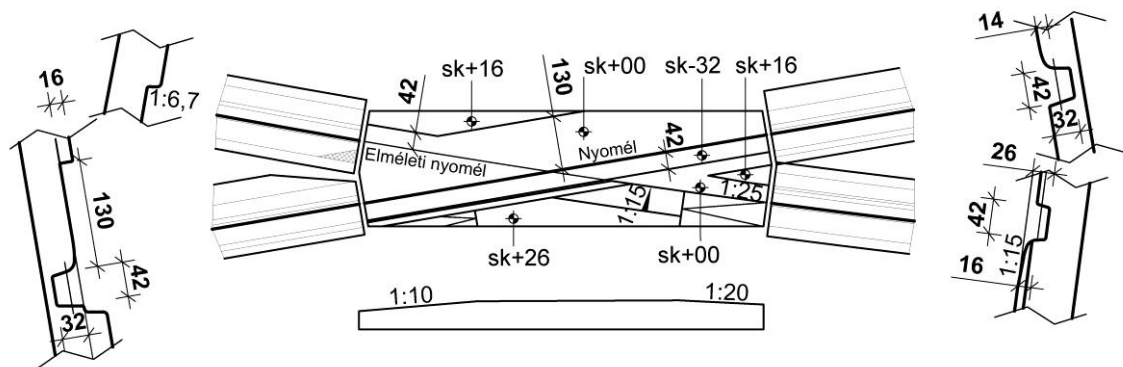
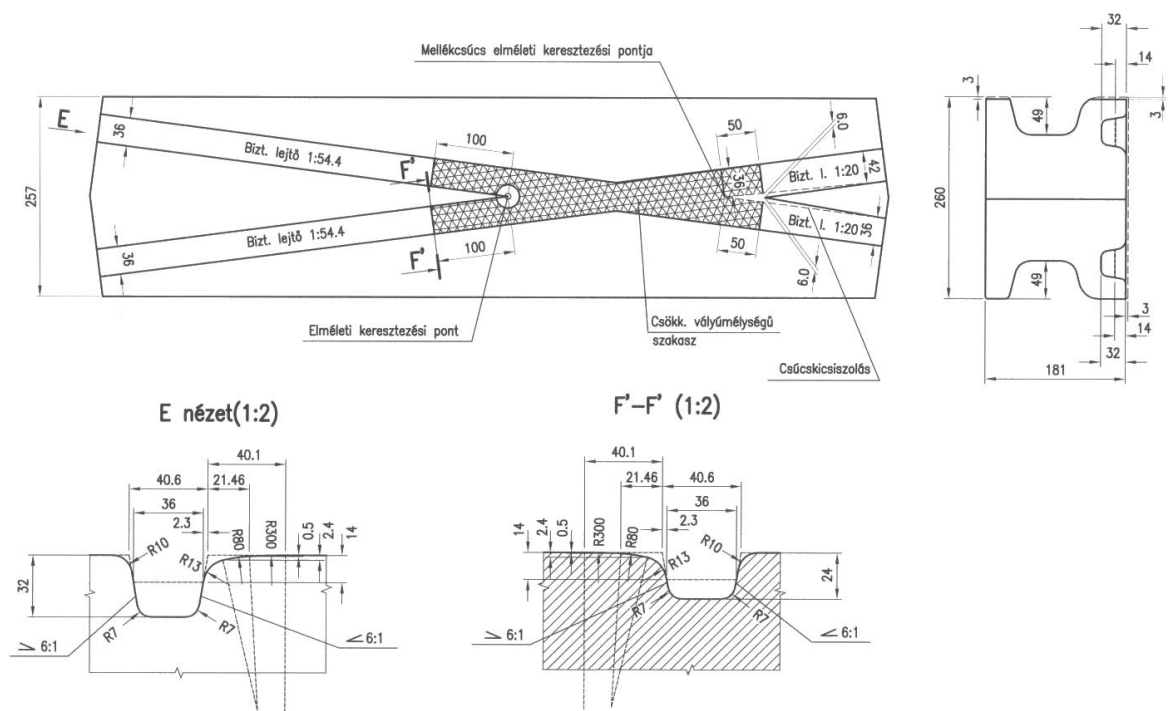
A keresztelési csúcs melletti könyöksínek 3 mm-es kiemelésével a keréktalp fokozatosan a könyöksínré terhelődik, ezáltal a keresztelési csúcs tehermentesül.

- A könyöksínek kiemelése függőleges irányú megtöréssel és magasságkiegyenlítő lemezek elhelyezésével történik.
- A könyöksínek kikopása után normál (hagyományos) keresztelésként üzemeltethető.

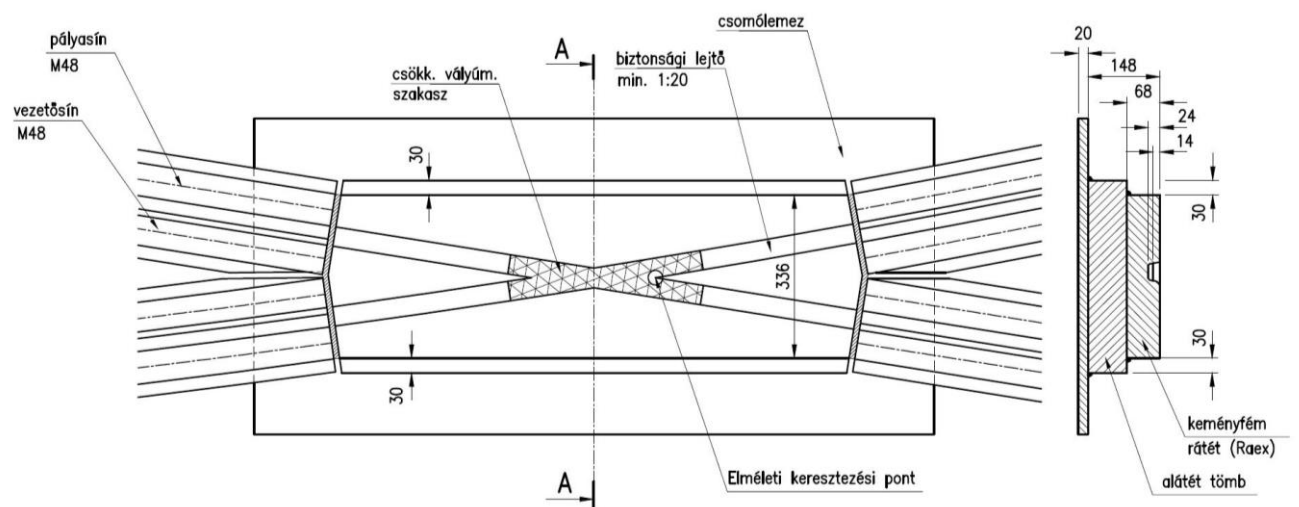
5.12. ábra Emelt könyöksínes, 48-rendszerű keresztelési középrész

5.5.3 Csökkentett vályómélységű keresztelés jellemzői

A csökkentett vályómélységű keresztelések nyomcsatorna szélességi méretei (vezetés- és nyomtáv) megegyeznek a mélyvályús szerkezetek méretével. Magassági értelmű kialakításuk a 5.13. ábrán látható. A biztonsági lejtő legmeredekebb hajlása 1:20. Kezdő mélysége legkevesebb 32 mm. A csökkentett vályómélységű szakasz szokásos mélysége 24 mm.



Megjegyzés: Kísérleti beépítés Budapest, 20. vonal Ferencvárosi kocsiszíni kapcsolatnál 2018 évben



6 HÉZAGNÉLKÜLI VÁGÁNYOK

6.1 Hézagnélküli vágányok létesítésének feltételei

Hézagnélküli vágányt létesíteni csak engedély, kivitelezni pedig csak jóváhagyott tervek alapján szabad. Hézag nélküli vágányt létesíteni csak tömörség, teherbírás és víztelenítés szempontjából megfelelő minőségű alépítményen, minősített és beépítésre alkalmas felépítményi anyagokból szabad.

6.2 Elméleti alapok

A szabadon, gátlás nélkül dilatáló ℓ hosszúságú sín ΔT hőmérsékletváltozás hatására hosszát

$$\Delta \ell = \alpha \cdot \ell \cdot \Delta T$$

értékkel megváltoztatja, ahol

$\alpha = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ (lineáris hőtágulási tényező),

ℓ = a sínszál eredeti hossza (mm),

ΔT = sínszál hőmérsékletváltozása ($^\circ\text{C}$).

Ha a dilatáció létrejöttét teljesen megakadályozzuk, akkor a Hooke-törvény alapján a sínszálban

$$\sigma = E \cdot \varepsilon = E \cdot \frac{\Delta \ell}{\ell} = \alpha \cdot E \cdot \Delta T$$

nagyságú feszültség keletkezik, ahol

$E = 2,125 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$ (sínanyag rugalmassági modulusa).

Az állandó számértékek behelyettesítésével:

– a dilatációs feszültség: $\sigma = 2,5 \cdot \Delta T$;

– a dilatációs erő: $F = 2,5 \cdot A \cdot \Delta T$,

ahol A = sín keresztmetszeti területe mm^2 -ben.

Tehát a keletkező dilatációs erő független a sín hosszától.

A dilatációt gátló ellenállások zúzottköves vágányban:

6.1. táblázat: Hevederellenállás(hevederenként)

Eset	Érték [kN]
erősen meghúzott 6-lyukú heveder	300
erősen meghúzott 4-lyukú heveder	300
jól karbantartott 6-lyukú heveder	220
jól karbantartott 4-lyukú heveder	200
kissé laza 6-lyukú heveder	80
kissé laza 4-lyukú heveder	50

6.2. táblázat: Zúzottköves vágány hosszirányú ellenállása

(1 sínszálra, 60 cm-es aljtávolság esetén)

Eset	Érték [N/m]
átlagos érték fektetés után, betonaltas vágányban	5000
forgalom alatt tömörödött ágyzatban	8000
nem megfelelően fenntartott, laza sínleerősítés esetén	1000
télen, összefagyott ágyzatban, meghúzott szorítóhatású sínleerősítés esetén	20 000...30 000

A dilatációt gátló ellenállások bebetonozott keresztaljas és merevlemezes vágányban:

A hosszirányú ellenállást a felépítmény szerkezeti kialakításának megfelelően kell számításba venni (pl.: sínleerősítések hosszirányú eltolási ellenállása, nyomtávtartó rudak burkolatba „kapaszkodása”), A sínszálanként egy sínleerősítésre figyelembe vehető hosszirányú eltolási ellenállás:

▪ Geo rendszerű sínleerősítés EVA közbetéttel	25-27 kN,
▪ Geo rendszerű sínleerősítés közbetét nélkül	20-21 kN,
▪ ha a leszorító kengyel,	
✓ Skl 1, közbetéttel	11 kN,
✓ Skl 2, közbetéttel	18 kN,
✓ Skl 3, közbetéttel	14 kN,
✓ Skl 12, EVA közbetéttel	16-17 kN,
✓ Skl 12, EVA közbetét nélkül	10-11 kN,
✓ Skl 14, Lupolen közbetéttel	11 kN,
✓ Pandrol e-clip, közbetéttel	14-16 kN,
✓ Pandrol Fastclip FC, közbetéttel	11-13 kN,
✓ Pandrol Fastclip FE, közbetéttel	12-14 kN,
▪ Gantrex 3120/15 és 4120/15 sínleerősítés	3 kN.

Nyomtávtartó rudakkal ellátott monolit burkolattal kialakított felépítmény esetén a rudak a vágány hosszirányú mozgásakor (lélegző szakasz, téli sintörés) a burkolatba kapaszkodva hosszirányban többletellenállást adnak. Ennek nagysága a rudak csavarkapcsolatának elnyíródási feltételéből számítható (M24 csavar esetén, 1,5 m-es rúdkiosztásnál 38 kN/m fajlagos értéket jelent).

Monolit építésű burkolattal kialakított vágányok esetén az oldalirányú vágány-ellenállás értéke döntően a sínszálak közötti, illetve az elmozdulás irányába eső oldali burkolat ellenállásából adódik. Ezek nagyságát a konkrét szerkezet ismeretében kell meghatározni.

6.3 Hézagnélküli vágányok létesítésének feltételei

6.3.1 Alépítmény

A hézagnélküli pályát csak jól megtömörödött, kellő teherbírású, jó vízelvezetésű, szabványos méretű, csúszásra és süllyedésre nem hajlamos, konszolidálódott földművön szabad létesíteni.

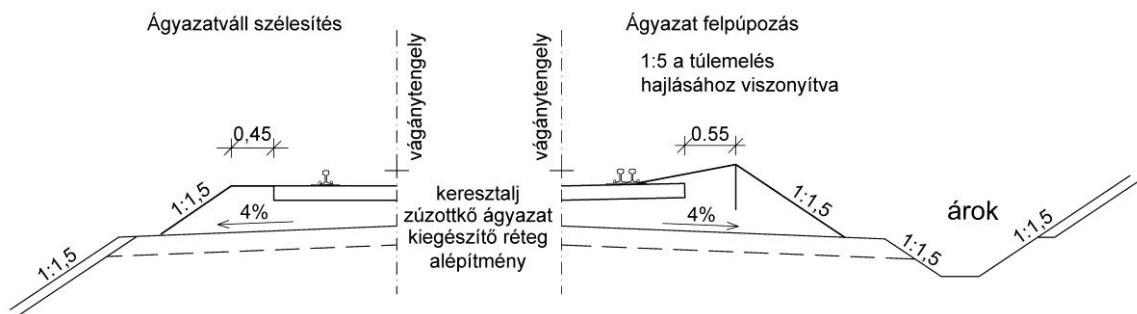
Ágyazat nélküli felépítmény esetén a vasbeton hosszgerendák, a vasbeton monolit pályalemez, illetve az előregyártott vasbeton elemek egyenletes, süllyedésmentes alátámasztásáról a földműtűkör megfelelő tömörségű kialakításával, szükség esetén erősített talajréteg létesítésével kell gondoskodni.

6.3.2 Irányviszonyok

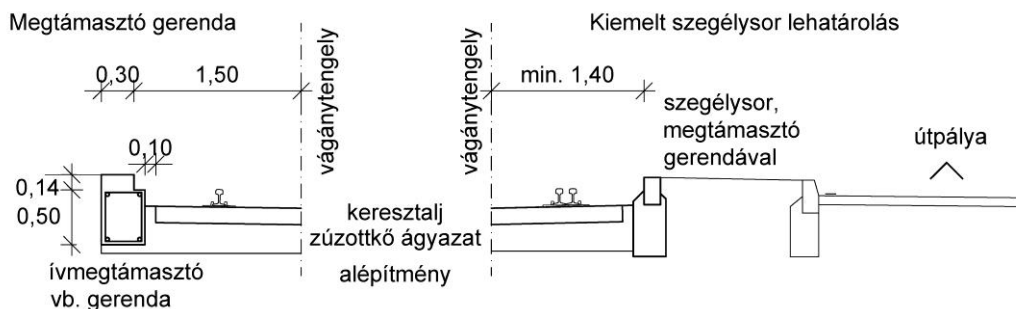
6.3. táblázat: Hézagnélküli vágányban alkalmazható ívsugár értékek

Vágány kialakítása	Ívsugár
a) Önálló pályatestű, zúzottköves, nyitott közúti vasúti pálya	
– faaljas 48 r. és vasbetonaljas 48, 49 és 54 r. vágányban, minden egyéb intézkedés nélkül, külső és belső oldalon 40 cm ágyazatváll szélességgel	min. 3000 m
– faaljas 48 r. és vasbetonaljas 48, 49 és 54 r. vágányban, minden egyéb intézkedés nélkül, külső és belső oldalon 45 cm ágyazatváll szélességgel	min. 600 m
– 48 és 49 r. vasbeton keresztaljas vágányoknál, ágyazatszélesítéssel és felpúpozással	min. 400 m
– 54 r. vasbeton keresztaljas vágányoknál, ágyazatszélesítéssel és felpúpozással	min. 500 m
– 48 r. faaljas vágányoknál ágyazatszélesítéssel és felpúpozással	min. 500 m
– 48, 49 és 54 r. keresztaljas vágányoknál, ha a vágányok köze, illetve a szélső vágányoknál a külső oldal legalább 2 m szélességben az aljak felső síkjáig fel van töltve	min. 200 m
– ragasztott zúzottköves 48, 49 és 54 r. vasbeton keresztaljas vágányban, ha a gerendaragasztás szélessége 40 cm és	
- mélysége 15 cm	$600\text{ m} \geq R > 450\text{ m}$
- mélysége 20 cm	$450\text{ m} \geq R > 300\text{ m}$
- mélysége 25 cm	$300\text{ m} \geq R$
– ragasztott zúzottköves 48 r. faaljas vágányban, ha a gerendaragasztás szélessége 50 cm és	
- mélysége 15 cm	$800\text{ m} \geq R > 600\text{ m}$
- mélysége 20 cm	$600\text{ m} \geq R > 450\text{ m}$
- mélysége 25 cm	$450\text{ m} \geq R$
b) Elkülönített pályatestű, zúzottköves, nyitott, 48, 49 és 54 r. vágánnyal kialakított közúti vasúti pálya	
– ha a vágányok köze és a külső oldalak az aljak felső síkjáig feltöltöttek és a közúti vasúti pályához mindkét oldalon kiemelt szegélysorral határolt útpálya csatlakozik	min. 150 m
– az ív külső oldalán az aljvégeknél beépített megtámasztó vasbeton gerendák alkalmazásával	min. 80 m
c) Monolit betonágyazású (bebetonozott keresztaljas) vágányban, szorító hatású sínleerősítéssel szerelt vágányban, a sín rendszerétől függetlenül	min. 20 m
d) Vasbeton lemezre szerelt, lehorgonyzó csavarokkal rögzített, szorító hatású sínleerősítésekkel szerelt vágányban, a sín rendszerétől függetlenül	min. 20 m
e) Vasbeton vagy acél síncsatornában rugalmas kiöntőanyaggal (sínleerősítések nélkül) rögzített vágányban, a sín rendszerétől függetlenül	min. 20 m

Megjegyzés: a táblázatban közölt értékek függetlenek a vágány aljainak / sínleerősítéseinek szabványos kiosztásától.



6.1. ábra Ágyzat szélesítés, felpúpozás



6.2. ábra Ágyzatmegtámasztások

6.3.3 Sínek

Hézag nélküli vágány 48,5 kg/fm vagy annál nagyobb folyóméter tömegű új vagy minősített használt, tömbsín, Vignol illetve vályús sínszalakkal létesíthető.

Az új sínszalak méret, alak, kémiai összetételi és mechanikai tulajdonságai tekintetében feleljenek meg a vonatkozó szabványban foglaltaknak. A sínek legalább R220 (szakítószilárdság min. 770 N/mm²) osztályúak (acélminőségűek) legyenek.

Minősített használt sínek is beépíthetők hézag nélküli vágányba, ha azok legalább R220 osztályúak és magassági kopásuk nem több 10 mm-nél. Sínefejen, síngerincen vagy a sín talpon hibás sín nem építhető be, csak a hibás sín darab kivágása után. A használt sínek legyenek:

- sínfűrészszel vagy gyorsvágóval daraboltak (lángvágás tilos),
- UH és HC hiba mentesek (amennyiben vizsgálatukat az Üzemeltető előírta),
- berágódástól, elcsavarodástól, maradó alakváltozástól, repedéstől, kiköszörüléstől, szétlapulástól, legyűrődéstől mentesek.

Nem hegeszthetők össze 2 mm-t meghaladó magassági és 3 mm-nél nagyobb oldalkopás különbségű sínek.

6.3.4 Keresztaljak

Új hézag nélküli pályát faaljas kivitelben építeni tilos, kivétel a nyitott pályás (hídfás) hídon fekvő vágány esete.

A faaljak minősítése (átvétele) az MSZ EN 13145 szabvány szerint történjék, még azok telítés előtti állapotában. A telítéssel el kell érni, hogy a faanyagvédő szer behatolása az MSZ EN 351-1 szabvány előírásainak megfelelően 8-as osztályú legyen. A telítő anyagoknak meg kell felelniük a mérgező anyagokra vonatkozó MSZ EN 13991 szabványban leírtaknak.

Csak olyan használt aljakat szabad hézag nélküli vágány létesítéséhez elfogadni, amelyek a nyomtávolságot és az alátámasztást is biztosítják, és megfelelő minősítéssel bírnak.

A régi talpfás hézag nélküli vágányok - fokozott gondosságu fenntartás mellett - átépítésükig megtarthatók.

6.3.5 Sínleerősítés

Hézag nélküli vágányokban csak olyan sínleerősítések alkalmazhatók, amelyek teljesítik a vonatkozó szabványokban foglaltakat, elsősorban a leszorító erőre, a hosszirányú síneltolási ellenállásra, a sántal págyazás rugalmasságára, a leerősítés elforgásellenállására vonatkozó előírásokat.

6.3.6 Ágyazat

A zúzottkő ágyazat anyaga feleljen meg a vonatkozó szabványban foglaltaknak. Bontásból származó felújított és minősített zúzottkő felhasználható a keresztalj alatti ágyazati réteg (hatékony ágyazatvastagság) alsó 2/3 részében, ha kielégíti a vonatkozó szabvány előírásait. A hatékony ágyazatvastagság értéke nem lehet kisebb 23 cm-nél.

6.3.7 Sínhegesztés

- a) Sínhegesztés csak jóváhagyott hegesztési eljárással és hegesztési technológiával, valamint jóváhagyott sinkiosztási és hegesztési terv alapján végezhető. Folyópályára és kitérőkre külön hegesztési terv készítendő.
- b) A sínek összehegesztésénél a sínek minőségének és rendszerének megfelelő eljárást kell alkalmazni.
- c) Pályában a sínszálak, kitérők közbenső hegesztéseit 0 °C feletti hőmérsékleten szabad elvégezni.
- d) A záróhegesztéseket a semleges hőmérsékleti zónában kell elkészíteni.
- e) A záróhegesztés elkészítése előtt a csatlakozó vágányrészek sínszálait a semleges hőmérsékleti zónában feszültségmentesíteni kell, vagy a síneket eleve semleges hőmérsékleti zónában kell begombolni és leerősíteni.
- f) Az AT és ívfény hegesztések készítésénél a hegesztési technológiai utasításban leírt hegesztési hézagot be kell tartani.
- g) Kifűrt végű sínek akkor hegeszthetők össze, ha a sínvég és a lyuk széle között legalább 20 mm távolság van.
- h) Megengedett a fűrt végű sínek olyan AT hegesztési eljárással (LSV) történő összehegesztése, amelyben a szélső furatok beolvasztása megtörténik.
- i) A hegesztés, illetve a vágánytengelyben összehegesztett sínek begombolása előtt a műszaki ellenőrzéssel megbízott személynek ívben ívmagasság mérést kell végeznie és csak akkor kezdhető el a hegesztés, illetve gombolás, ha az ívmagasság eltérések nem haladják meg az építésre előírt mérethatárokat. Ezt az építési naplóban rögzíteni kell.
- j) A hegesztéseket a 4.5.9. fejezetben leírtak szerint kell megvizsgálni.
- k) A hegesztésekről naplót kell vezetni a közölt minta szerint.
- l) Hegesztést csak érvényes minősítéssel rendelkező hegesztő végezhet.
- m) A hegesztésnél a munkabiztonságra és a tűzvédelemre vonatkozó szabályokat be kell tartani.

Hidak

Provizórium beépítése esetén a hézag nélküli felépítményt meg kell szakítani. Olyan hidaknál, ahol a híd áthidaló szerkezetének vagy az egymáshoz csatlakozó áthidaló szerkezeteknek együttes dilatáló hossza nagyobb 40 m-nél, síndilatációs szerkezetet kell beépíteni. Kisebb dilatáló hosszúságú hidak esetében különleges szorítólemezekkel szerelt sínleerősítésekkel kell biztosítani a híd szabad dilatálását.

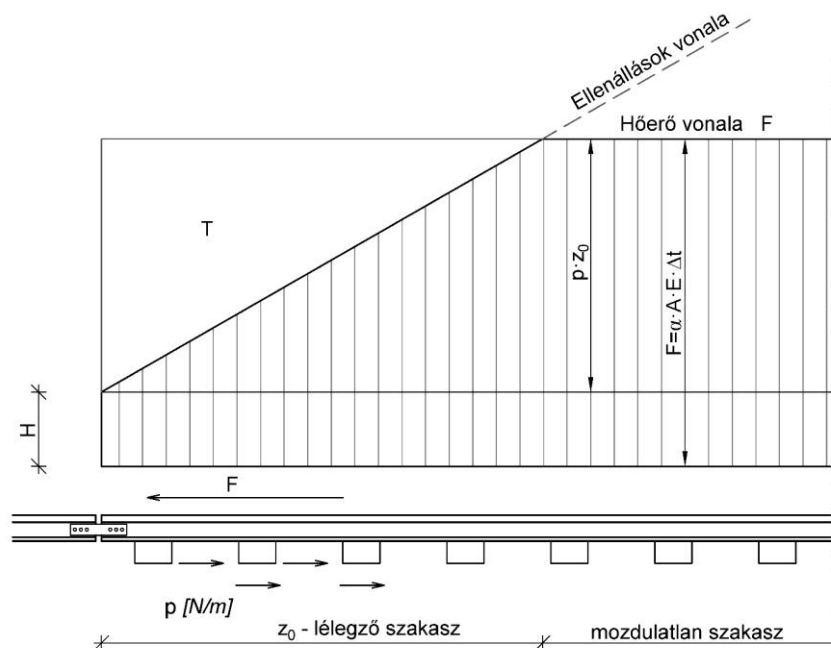
6.4 Hézagnélküli vágányok kialakítása

6.4.1 Semleges hőmérséklet

- Elméleti semleges hőmérséklet burkolt vágányok esetén: $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Megengedett eltérés $+3, -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Elméleti semleges hőmérséklet nyitott vágányok esetén: $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Megengedett eltérés $+5, -8\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Semleges hőmérsékleti zóna: az elméleti semleges hőmérséklet megengedett eltérései által meghatározott tartomány burkolt vágányok esetén: $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig, nyitott vágányok esetén: $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig.
A régi építésű hézagnélküli vágányokban a nagy fenntartási, átépítési munkákig a régi semleges hőmérsékletet ($+15\text{ }^{\circ}\text{C}$) kell megtartani.
- Tényleges semleges hőmérséklet: valamely vágány vagy sínszál semleges hőmérséklete az a sínhőmérséklet, amely mellett az a gátolt dilatációból származó hőmérsékleti feszültségtől mentes, illetve azt ilyen állapotban véglegesen rögzítették. Értéke $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$ közt lehet.
- A vágány semleges hőmérséklete a két sínszál semleges hőmérsékletének átlaga.
- Munkahőmérséklet: ideiglenesen a nyári időszakra, a munka megkívánta magasabb sínhőmérsékleten végrehajtott feszültségmentesítéssel alakítják ki. Maximális értéke $+30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Munkahőmérsékleten a vágányt november 15-ig szabad hagyni.

6.4.2 Lélegző szakasz

A hőmérséklet változására mozgó, ún. lélegző szakasz a hézagnélküli vágány (sínszál) végeinek az a része, ahol a szélsőséges értékű hőmérséklet-változásból származó erők nagyobbak a hevederellenállás és az aljaknál fellépő ágyazatellenállások összegénél. A hézagnélküli sínszálak végeinél lévő hevedereket nem szabad kenni.



6.2. ábra Hézag nélküli vágányban hőmérsékletváltozás hatására fellépő erők ábrázolása

A lélegző szakasz hossza:

$$z_0 = \frac{\alpha \cdot E \cdot A \cdot \Delta T - H}{p} \quad (m)$$

ahol $\alpha = 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ (lineáris hőtágulási tényező)
 $\Delta T =$ sín hőmérsékletének változása ($^{\circ}\text{C}$)
 $E = 2,125 \cdot 10^6 \text{ N/mm}^2$ (sín rugalmassági modulusa)
 $A =$ sín keresztmetszeti területe mm^2 -ben.
 $H =$ hevederellenállás (N)
 $p =$ vágány hosszirányú ellenállása (N/m)

6.4.3 Védőmező

A hézagnélküli vágány megszakításánál legalább egy 24 m hosszú, hevederes csatlakozású védőmezőt kell létesíteni

- a nem ragasztott kivitelű hevederes illesztés védelmére,
- hídprovizórium esetén pedig annak mindkét végén levő illesztéshez csatlakozva.

6.4.4 Hézag nélküli vágány építése ZK/zúzottköves, nyitott vágányban

- a) Első lépés a földmunka tükör elkészítése a helyszínrajzon, valamint a hosszszelvényben és a keresztszelvényben meghatározott vonalvezetési, magassági és keresztmetszeti adatokkal, azok folyamatos műszeres ellenőrzése mellett. Az alépítménykoronán és a kiegészítő (védő-erősítő) rétegen az előírt tömörség és teherbírás értékeket kell teljesíteni, az igazoló vizsgálatokat az MMT szerint kell elvégezni.
- b) A tömörített kiegészítő rétegre kell az alsó ágyazatot elteríteni, majd tömöríteni. Az alsó ágyazat szintjét méréssel kell ellenőrizni.
- c) Kisgépes technológiával történő építésnél az elkészült alágyazatra a tervezett aljkiosztással kell a fellemezelt aljakat lefektetni. Ezután következik a sínszálak fektetése és lekötése. A síneket ideiglenes sínvégösszefogó szerkezettel kell összekapcsolni. (A sínvégek kifűrése tilos!) A következő lépés a felső ágyazati anyag betermelése.
- d) Ezután el kell végezni a vágány fekszintre és irányra történő első szabályozását és aláverését.
- e) A pályasebességre történő átadás előtt ismét ki kell tűzni a vágányt. Irányítást, szintre emelést és aláverést kell végezni vágányszabályozó géppel és az ágyazatot rendezni szükséges.
- f) A síneket a tervben megadott kiosztással és hosszúságokkal ún. középszakaszokra kell összehegesztetni, a hegesztési fejezetben ismertetettek szerint. Hegesztéskor az összehegesztendő sínszálak végeit úgy kell leeresztetni, hogy azok a hosszirányú erők hatására ne tudjanak elmozdulni.
- g) A középszakaszok feszültség-mentesítése az alábbiak szerint történjék:
 - A feszültség-mentesítés 12 m-enként elhelyezett törpedarukkal, vagy 6 m-enként elhelyezett talpgörgőkkel végezhető. Ez utóbbi esetben egyetlen talpgörgő sem lehet 250 m-nél nagyobb távolságra a feszültségmentesítendő sínszál szabad végétől. Két szabad vég esetén így egyszerre legfeljebb csak 500 m hosszú sínszál feszültség-mentesíthető talpgörgőkkel. Az elvágásnak ragasztott szigetelt sínkötéstől legalább 100 m-re kell lennie.
 - Ha utólag kell feszültség-mentesítést végezni, rövidebb hossz esetén a feszültségmentesítendő szakasz közepén, hosszabb pályaszakasznál a rendelkezésre álló felszerelés, illetve létszám által egyszerre feszültség-mentesíthető hossz egyszeres vagy kétszeres távolságaiban kell a sínszálakat elvágni, legfeljebb 1000 m távolságban, de talpgörgőkkel végzett munkáknál legfeljebb 500 m távolságban.

- Ha az egyszerre feszültség-mentesítendő szakasznak legalább az egyik vége szabad, elvágás általában nem szükséges.
 - Legcélszerűbb a feszültség-mentesítést úgy végezni, hogy a sínszál megszakítása az egyszerre feszültség-mentesítésre kerülő sín hossz közepére kerüljön.
 - A feszültség-mentesítendő sínszálat az elvágott (illetve szabad) végtől (vagy végektől) kezdve teljes hosszban úgy kell megemelni, hogy a sántalp és az alátétlemez bordája között sehol se legyen 5 mm-nél kisebb a távolság. A szabad végnél (vagy végeknél) a sín dilatálását – a sínszál kiemelésétől kezdve a visszahelyezésig – állandóan biztosítani kell. Sínvándorlást gátló szerkezetek nem lehetnek a sínszálon.
 - A feszültség-mentesítendő sínszálat legalább 1 percig kell teljes hosszában felemelve tartani. Csak ezután kezdhető el a semleges hőmérsékleti zónában a sínszál alátétlemezre való visszahelyezése a mozdulatlan feszültség-mentesítési határponttól kezdve folyamatosan a szabad sínvéig felé.
 - A visszahelyezett sínszál leerősítését azonnal meg kell kezdeni a szabad végtől vagy végektől és olyan ütemben kell végrehajtani, hogy 10 m szakasz a sín alátétlemezre tevésének a sínhőmérsékletén kerüljön leerősítésre, minden 1 °C sínhőmérséklet emelkedésre pedig legalább további 5 m-es szakasz minden aljon. A leerősítést a szabad végtől (végektől) számított 100 m (100-100 m) hosszú szakaszon minden aljon, a további szakaszon legalább 2 m-enként még a semleges hőmérsékleti zónában kell elvégezni, a többi szakaszon pedig legfeljebb 10 °C-kal magasabb sínhőmérsékleten. Ez esetben a semleges hőmérséklet a sín alátétlemezre helyezésének a sínhőmérsékletével egyezik meg.
 - Ha a szabad véget a síngombolással egyidejűleg behegesztik, akkor azt a begombolás után azonnal végre kell hajtani és ez pótolja a 100 m-es szakasz azonnali leerősítését. A hegesztés elvégzéséig ez esetben 10 m-es szakaszt és 1 °C különbségenként további 5 m-t le kell erősíteni, a hegesztési varrat melegen való lemunkálása után azonban ezt a leerősített szakaszt fel kell oldani.
 - Két elvágás közti feszültség-mentesítési határpontnak egymást 20 m-rel kell fednie, ha nem ugyanakkor történik a két szakasz feszültség-mentesítése.
 - Az átfedési szakaszba ragasztott kötés nem eshet. Ez esetben a feszültség-mentesítésre kerülő sínszálban az átfedési szakasszal határos részen — a munka során mért sínhőmérséklet és az előző szakasz semleges hőmérséklet különbsége négyszeres értékének megfelelő méter távolságban — csak semleges hőmérsékleti zónákban szabad feloldani a leerősítő csavarokat.
- h) A középszakaszokra összehegesztett sínek záróhegesztését a semleges hőmérsékleti tartományban kell elkészíteni, a hegesztési fejezetben ismertetett módon. A síneket véglegesen le kell erősíteni.
- i) A záróhegesztés után a lekötést gyors ütemben kell végrehajtani. A záróhegesztés keresztmetszetétől mindkét irányban 20-20 m-re csak a varrat teljes kihülése után végezhető el a lekötés.
- j) A végső feszültségmentesítés, rendezés, hegesztés és lekötés egy záróhegesztéshez tartozó szakasznál a semleges hőmérsékleti zónában történjék.

k) Feszültség-elosztatás:

- A feszültség-elosztatást úgy kell végezni, mint a feszültség-mentesítést, a különbség csupán annyi, hogy itt nincs szabad vég, így a feszültségek a sínszál egyszerre megemelt hosszán nem megszűnnek, hanem csak eloszlanak, a megemelt hosszon végig azonossá válnak.
- A feszültség-elosztatást csak semleges hőmérsékletnél alacsonyabb sínhőmérsékleten szabad végezni és lehetőleg talpgörgőket, ívben oldalgörgőket is kell használni.

l) Munkahőmérséklet kialakítás:

- A munkahőmérsékletet a sínszál magasabb sínhőmérsékleten végrehajtott feszültség-mentesítésével, majd behegesztésével kell kialakítani. Maximális értéke $+30^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Munkahőmérsékleten a vágányt november 15-ig szabad hagyni. A munkahőmérsékletről az előírt semleges hőmérsékletre való áttérés a semleges hőmérsékleti zónában végrehajtott feszültség-mentesítéssel történik.

m) Kitérők behegesztése:

- Új vagy min. 5 évig a pályában hagyható kitérők hegeszthetők be.
- A hézag nélküli vágányokba eső vagy azokhoz csatlakozó új kitérőket össze kell hegeszteni és a csatlakozó vágányokhoz hozzá kell hegeszteni.
- A kitérőt a behegesztés megkezdése előtt hibamegszüntető eljárással ki kell szabályozni.
- A kitérők behegesztésénél különös gondot kell fordítani a csúcssíneknek a tősinékhez viszonyított megfelelő helyzetére. A behegesztett kitérőben a tősinék gyakorlatilag mozdulatlanul fekszenek, míg a csúcssínek dilatálnak.
- Különböző sínrendszerű kitérők közvetlenül egymáshoz való csatlakozása esetén, a villasínben és a vezetősín melletti pályasínben gyárilag kell átmeneti hegesztést készíteni.
- Meglévő kitérők csak akkor hegeszthetők össze, ha kielégítik az összehegesztett kitérőkre előírt feltételeket.
- Használt kitérőknél a kitérőket ultrahanggal meg kell vizsgálni, az iker alátétlemezeket egyes alátétlemezekre kell kicserélni, a kopott alkatrészeket fel kell hegeszteni, illetve azok cseréjét is végre kell hajtani.

6.4.5 *Hézag nélküli vágány építése RAFS II. (CDM-QTrack) rendszerű vágány építése*

- a) Első lépés a megfelelő teherbírású alépítmény elkészítése. Szükség esetén CKT vagy soványbeton réteget is ki kell alakítani, amelynek tetején a teherbírás legalább $E2 = 35 \text{ MPa}$ legyen.
- b) Ezután el kell helyezni a vasbeton lemez alsó hálós vasalását.
- c) A felköpenyezett sínszálakat 3-4 méterenként elhelyezett fa alátétekre kell fektetni. (A felköpenyezést a beépítési útmutatóban leírtak szerint előkészítő műveletként már korábban el kell végezni, figyelemmel azokra a helyekre, ahol felköpenyezés csatlakozás miatt nem lehet.) A fektetés pontossága a végleges irányhoz $\pm 10 \text{ mm}$ -es legyen.
- d) A sínszálakat egymás után össze kell hegeszteni, a választott technológiára érvényes hegesztési utasításban leírtak szerint. A sínszálak hegesztése a függesztőművek elhelyezését követő első szintezés után is elvégezhető.
- e) Ezután kell a hegesztési zónák felköpenyezését elkészíteni, figyelembe véve az esetleg itt elhelyezendő csatlakozásokat.
- f) El kell helyezni a CDM-JIG függesztőműveket egyenes szakaszon 3 méterenként, ívben 2 méterenként. A függesztőműveket a részletes beépítési útmutatóban leírtak alapján kell használni (sínszálak rögzítése).
- g) A sínszálak megfelelő rögzítése után a végleges irányt, magasságot és nyomtávolságot geodéziai méréssel kell ellenőrizni.

- h) A sínuszalak alól ki kell venni az ideiglenes fa alátéteket, majd el kell helyezni a vasbeton lemez vasalását. A lemez dilatációs hézagainak kialakítására különös gondot kell fordítani.
- i) A vasszereléssel együtt kell elhelyezni a víztelenítő dobozokat, a műanyag védőcsöveket, más bebetonozandó elemeket.
- j) Ha szükséges, oldalzsálat kell építeni a függesztőmű lábain belül vagy kívül. Utóbbi esetben a lábak védelméről műanyag védőcsővel kell gondoskodni a lábak utólagos kihúzhatósága érdekében.
- k) A függesztőműveket mereven a környező szerkezetekhez kell rögzíteni elmozdulásuk megakadályozása érdekében.
- l) A semleges hőmérsékleti tartományban el kell végezni a vágány pontos beállítását és azt geodéziailag ellenőrizni kell.
- m) A beépítési útmutatóban leírtak szerint el kell készíteni a vasbeton pályalemez betonozását, a szükséges védelemmel, utókezeléssel.
- n) Az utolsó műveletek sorában el kell távolítani a függesztőműveket, a lyukakat cementhabarccsal kell kitölteni. Amennyiben a kialakítás olyan, akkor el kell készíteni a vasbeton pályalemezre kerülő burkolatot.

6.4.6 *Hézag nélküli vágány építése BL/Rugalmas sínalátámasztású, diszkrét sínleerősítésű hézag nélküli vágány építése*

- a) A vágány építése az elkészült betonlemezen (vasbeton pályalemez hídon, alagútban, merevlemez felépítmény) történik. Első lépésben a betonfelületet meg kell tisztítani a szennyeződésektől, cementtejtől homokszórással, vagy csiszolással olyan mértékben, hogy a tapadó-húzószilárdsági követelmények teljesüljenek.
- b) Ezután kell lefektetni az alátétlemezekkel felszerelt sínuszalakat. Ékek, csavarorsós emelők, nyomtávbiztosítók és egyéb segédeszközökkel a fellemezelt sínuszalakat magasságra, irányra, nyomtávra, túlemelésre, síndőlésre be kell állítani, majd rögzíteni kell. Az alátétlemezek furatain keresztül ki kell jelölni a betonlemez furatok helyeit. Az adott alátétlemez eltávolítva elkészíthetők a lehorgonyzó csavarok furatai (átlósan 2 db vagy összesen 4 db) a megfelelő átmérővel és mélységgel.
- c) Szükség esetén a furatokat gondosan ki kell tisztítani (pl. légfúvással). Ezután történik a horgonycsavarok furatokba ragasztása, a megfelelő habarcs (ragasztó) anyag felhasználásával. A megkívánt hőmérsékleti viszonyok, a hőmérsékletfüggő feldolgozási idő és a kötési idő adatok az anyaglapokon vannak feltüntetve.
- d) Ezután az alátétlemez alsó síkját és az alatta lévő, ragasztásban részt vevő betonfelületet kellőssítő anyaggal kell előkezelni. Az alapozó felhordása és az aláöntés között – a hőmérséklet függvényében – előírt technológiai várakozási időt be kell tartani.
- e) Az alátétlemez aláöntésének zsaluzata fából, acélból, műanyagból készülhet. A zsaluzat felületét elválasztó anyaggal (pl. zsírral) kell bekenni. A betonfelületen mutatkozó egyenetlenségek kitöltéssel kezelhetők. Az alapfelületek és az aláöntő anyag hőmérsékletét az anyaglapok közlik.
- f) Ezután injektálható be az alátétlemez alá az aláöntő anyag. A hőmérsékletfüggő feldolgozási és kötési idő, az aláöntési vastagság határértékei az alkalmazott aláöntő anyag anyaglapján vannak feltüntetve. A lehorgonyzó csavarokat az előírt nyomatékkel kell meghúzni a csavarlyukkiöntő- és aláöntő anyag megszilárdulása után. Utolsó lépés a zsaluzat eltávolítása. A környezeti hőmérséklettől függően a vágány a felhasznált aláöntő anyagra jellemző szilárdulási idő után átadható a forgalomnak.
- g) A záróhegesztést a hegesztési fejezetben ismertetett módon kell elvégezni és a síneket véglegesen le kell erősíteni.

6.4.7 Hézagnélküli vágány építése RAFS I./burkolt, rugalmas alátámasztású, folytonos sínágyazású vágányban

- a) Az elkészült vasbetonlemezen a vágányt (a nyomtávartó rudakkal összekötött sinszálakat) fekszint- és irányértékekre a megfelelő tűrési határokon belülre kell kiszabályozni. A fekszintszabályozás a sántalpakra felfogott alátétlemezek alatti szerelőanyákkal mm pontosan végrehajtható.
- b) A sinszálakat hevederrel és "C" kapoccsal kell összefogni (a sínvégek kifúrása tilos).
- c) A síneket a tervben megadott kiosztással és hosszúságokkal ún. közép-szakaszokra kell összehegesztetni, a hegesztési fejezetben ismertetettek szerint. Hegesztéskor az összehegesztendő sinszálak végeit úgy kell rögzíteni, hogy azok a hosszirányú erők hatására ne tudjanak elmozdulni.
- d) A sántalpakra már korábban felfogott alátétlemezek furatain keresztül ki kell jelölni a sínfűcsavarok furatainak tengelypontját. A furatokat a sínlehorgonyzási rendszernek megfelelő átmérővel kell elkészíteni a vasbetonlemezen.
- e) Az alátétlemezre felfogott, a vasbeton lemez furatába megfelelő mélységben belógatott sínfűcsavarokat habarcskiöntéssel kell beragasztani.
- f) A további szerelés idején tilos a sínleerősítőszerkekkel a sinszálak alátétlemezhez való szorító hatású leerősítése, mivel a munkák idején napközben kialakuló hőmérsékletemelkedés, a fellépő nagy hőerők következtében, a sínfűcsavarok deformációját okozhatja.
- g) Belógásmentesen fel kell szerelni a sín talpára az ágyazó talpgumit, majd a vasbeton lemez felső síkja és az ágyazó talpgumi alsó síkja közötti magassági hézagot kiöntő habarcsanyaggal kell magasságilag teljesen kitölteni.
- h) A záróhegesztést a hegesztési fejezetben ismertetett módon kell elvégezni és a síneket véglegesen le kell erősíteni.
- i) A záróhegesztés után a lekötést gyors ütemben kell végrehajtani. A záróhegesztés keresztmetszetétől mindkét irányban 20-20 m-re csak a varrat teljes kihülése után végezhető el a lekötés.
- j) A végső feszültségmentesítés, rendezés, hegesztés és lekötés egy záróhegesztéshez tartozó szakasznál a semleges hőmérsékleti zónában történjék.

6.4.8 Hézag nélküli vágány építése RAFS III./Kiöntött síncsatornás hézag nélküli vágány építése

- a) Első ütemben a síncsatornákkal kialakított vasbeton lemez megépítése történik, amelynek során különös gonddal kell a betoncsatornák magassági és irány helyzetét megvalósítani.
- b) A sinszálakat el kell helyezni a síncsatornák mentén, majd a tervben megadott kiosztással és hosszúságokkal kell összehegesztetni, a hegesztési fejezetben ismertetettek szerint.
- c) A sín felületéről és a síncsatorna fenekéről, oldalfalairól el kell távolítani minden zsíros, olajos szennyeződést és a leváló felületi darabkákat. Ha a kiöntőanyag fajtája azt megkívánja, úgy légfúvással szárazzá kell tenni a sánt és a vályút. A sinszálakat és a síncsatorna felületeit szükség esetén homokfúvással kell előkészíteni. A tapadó felületeket kellő erősítő anyaggal kell lekezelni.
- d) Elő kell készíteni a sínkamra téglákat vagy a takarékküreget képező csöveket. A sínkamra téglákat be kell ragasztani a hevederkamrába. A PVC csöveket szalaggal fel kell kötni a sínre. Ez utóbbiakat úgy, hogy a síngerinc és a PVC csövek palástja között mindenütt legalább 15 mm hézag maradjon a kiöntőanyag számára.
- e) Szintező műszer segítségével meg kell határozni a síncsatorna fenékszintjét, a sínkorona előírt szintjét, figyelembe véve, hogy a sántalpak alatt mindenütt az alátámasztás rugalmasságához szükséges névleges aláöntési vastagság meglegyen.

- f) Ki kell számítani a sínkörülöntő anyagból készült sántalp lemezek szükséges vastagságát minden alkalmazási helyükön és az értékeket a vályúk mellett fel kell írni. A síndőlést előregyártott ékes alátétek adják meg, amelyek szintén a sínkörülöntő anyagból készülnek. Ezek a sántalp lemezek, ékes alátétek az építés helyszínén kiöntéssel is elkészíthetők.
- g) Valamennyi alátét elhelyezése után be kell emelni a sínszalakat a sínvályúba. Még egyszer ellenőrizni kell a sínszalak magassági fekvésének helyességét, valamint a pályasín sínkoronaszintje és a síncsatorna felső síkja (csatlakozó burkolat felső síkja) közötti magasságkülönbségre előírt érték helyességét.
- h) A bázis sínszalat műszer (esetleg kitűző zsineg) használata mellett ki kell irányítani. Az irány biztosításához a sínt mindkét oldalon a csatorna falához ékekkel (esetleg csavaros szabályozóval) ki kell támasztani. Majd nyomtávmérő segítségével be kell állítani a másik sínszál irányát és azt is ékekkel kell biztosítani. Az oldalékeket akkor is el kell helyezni, ha a sínszalak fekvésének szabályossága azt nem igényelné, mert azok biztosítják a sínszalak kiöntés alatti mozdulatlanságát.
- i) Közvetlen a kiöntés előtt még egyszer ellenőrizni kell a sínek irányfekvésének helyességét és az esetlegesen szükséges korrekciókat végre kell hajtani.
- j) Ellenőrizni kell a sínvályúk tisztaságát, szárazságát. Ha szükséges, újabb kellősítő réteget kell felhordani.
- k) A használati utasítás szerint el kell készíteni a kiöntőanyag keveréket. Le kell zárni a sínvályúk végét, megakadályozandó a kiöntőanyag elfolyását.
- l) A keveréket a sín külső oldalánál kell beönteni, figyelve azt, hogy az a sín talpa alatt egyenletesen elterülve megjelenjen a sín másik oldalán is. Ezután a sín belső oldalán is el kell végezni a kiöntést. Ellenőrizni kell a sín mindkét oldalán a kiöntés magasságának helyességét.
- m) A frissen öntött sínvályús felépítmény a műszaki adatlapokon megadott szilárdulási idő után (csökkentett sebességgel) átadható a forgalomnak.
- n) A záróhegesztést a hegesztési fejezetben ismertetett módon kell elvégezni.
- o) A vágányzóna teljes szélességében el kell készíteni a burkolatot.

6.5 A hézag nélküli vágány karbantartása

6.5.1 A hézag nélküli vágány karbantartása ZK/zúzottköves, nyitott vágányban

- a) A hézag nélküli vágányt úgy kell karbantartani, hogy a tényleges semleges hőmérséklet (TSH) értéke a semleges hőmérsékleti zónában maradjon.
- b) A vágányban a beavatkozási határt meghaladó nagyságú irány- és fekszínhibákat, valamint laza kapcsolószereket megtűrni nem szabad.
- c) A felépítmény karbantartását úgy kell végezni, hogy a hossz- és keresztirányú ágyazatellenállás a munkavégzés során folyamatosan biztosítva legyen.
- d) A hézag nélküli vágányokban és összehegesztett kitérőkben végzett, vágánymegbontással járó munka megkezdése előtt meg kell mérni a sínhőmérsékletet és ezt a mérést folytatni kell a munka befejezéséig.
- e) Az olyan munkákat, amelyek csökkentik a hézag nélküli vágány stabilitását, csak meghatározott sínhőmérsékleti határok között és az előírt feltételek kielégítése mellett szabad elvégezni.
- f) Minden olyan munkánál, amikor a vágány kellő stabilitása (oldal- és hosszirányú ellenállása) nem biztosítható és a sínhőmérséklet a semleges hőmérsékleti zóna fölé emelkedik, akkor a vágányt meg kell szakítani.
- g) A hézag nélküli vágányokban és összehegesztett kitérőkben végzett munkák esetén a semleges hőmérséklettől eltérni csak a 6.5. táblázatban leírt feltételekkel szabad.

6.5. táblázat: A munka végzésekor a házagnélküli vágány semleges hőmérsékletétől megengedett eltérés

Munkanem	Munkahely			
	Lélegző szakasz		Mozdulatlan szakasz	
	Kitérő, egyenes vágány, $R > 800$ m sugarú íves vágány	$R \leq 800$ m sugarú íves vágány	Kitérő, egyenes vágány $R > 800$ m sugarú íves vágány	$R \leq 800$ m sugarú íves vágány
	Megengedett hőmérsékleteltérés °C-ban			
Kézi vágányszabályozás 1-20 mm irány- és fekszintszabályozás 20-30 mm irány- és fekszintszabályozás	± 10 ± 5	± 5 ± 5	+10 és -15 + 5 és -10	+5 és -10 ± 5
Felső ágyazatvillázás legfeljebb minden 10. aljköz kibontása mellett legfeljebb 20 m-es szakaszon folyamatosan kibontva, de jobbra-balra 100-100 m-es szakaszon nincs ágyazathiány	± 10	± 5	+15 (+10) és -15 +5 és -10	+10 (+5) és -15
Aljcsere	± 10	+5 és -10	+10 és -15	+5 és -10
Alátétlemez csere, közbetét csere, fa-, műanyag betétcsere vagy javítás	+15 és -20	+10 és -20	+15 és -20	+10 és -20
Szórványos síncsavar csere, grower-gyűrű csere	+20 és -25	+15 és -20	+20 és -25	+15 és -20
Nyomtávszabályozás	± 10	± 5	+10 és -15	+5 és -15
Oetl-kengyel felszerelés, pótlás síncsavaros vágányban szorítóhatású sínleerősítésnél	semleges hőmérsékleti zónában semleges hőmérsékleti zónában			
Leerősítés utánhúzás	nincs korlátozás			
Ágyazattömörítés	± 10	± 15	± 10	± 15
Síncsere	semleges hőmérsékleti vagy munkahőmérsékleti zónában			

Megjegyzés: a zárójeles értékek faaljas, minden más érték beton-aljas vágányra vonatkozik.

- h) Ágyazatmegbontással járó munka (a munkahőmérsékleten lévő vágányt kivéve) +35°C sínhőmérséklet fölött akkor sem végezhető, ha azt a 6.5. táblázat hőmérsékleti határai lehetővé tennék. Emelkedő hőmérsékletnél a felső hőmérsékleti határ értékének eléréséig a beágyazást és az ágyazat tömörítését is el kell végezni. (Ágyazathiány nem maradhat és a leerősítőcsavarok sem hiányozhatnak, lazák nem lehetnek.) Csökkenő hőmérsékletnél a lélegző szakaszokon az alsó hőmérsékleti határ elérésére is biztosítani kell ezeket a feltételeket.
- i) $R \leq 1200$ m sugarú ívben, valamint az irányviszonyoktól függetlenül a semleges hőmérsékletnél magasabb sínhőmérsékleten egyszerre 20 mm-nél, egyéb esetben egyszerre 30 mm-nél nagyobb vágányemelést elvégezni nem szabad. Ha ennél nagyobb kell emelni, akkor a második emelést kellő számú (20 db) jármű elhaladása után lehet végrehajtani.
- A több lépésben végrehajtott vágányemelés legnagyobb értéke nem haladhatja meg az $R \leq 1200$ m sugarú ívekben a 40 mm-t, egyéb esetekben pedig az 50 mm-t, s végrehajtásuk csak október 15. és április 1. közötti időszakban megengedett.

- j) Faaljas, nyitott hézagnélküli felépítményben június 1. és szeptember 1. között 5 méternél hosszabb összefüggő szakaszon ágyazatmegbontással járó munkát csak munkahőmérsékleten lévő vágányban szabad végezni.
- k) Felső ágyazat rostálási, átvillázási munkájánál az egyes aljközök rostálása, valamint aljcsere semleges hőmérséklet fölött csak úgy végezhető, ha a szomszédos 9-9 aljköz nincs megbontva.
- l) Aljcsere és javítást lehetőleg ősszel és kora tavasszal kell végezni.
- m) Alátétlemez csere, polietilén alátétlemez csere, közbetét csere, síncsavar csere, Grower-gyűrű csere, fa-, műanyagbetét csere vagy javítás, nyomtáv szabályozás munkáit a semleges hőmérséklet fölött egyszerre csak minden 10. aljon (leerősítésnél) és ott is csak az egyik sínszámban szabad végezni.
- o) Oeti-kengyelek felszerelése (pótlása) előtt a leerősítőcsavarokat előzetesen — a 6.5. táblázat szerinti hőmérsékleti határok között — kellő mértékben meg kell húzni.
- p) A hézagnélküli vágány (sínszál) végéhez csatlakozó sín cseréje vagy a hézagnélküli vágány végénél a hézag rendezése előtt el kell végezni a feszültségmentesítést a hézagnélküli vágány (sínszál) végének 100 m hosszú szakaszán, semleges hőmérsékleti zónában.
- q) Megszakított, vagy megszakadt hézagnélküli vágány helyreállítását — a semleges hőmérsékletnél alacsonyabb hőmérsékleten végzett varrat-szakadás illetve sántörés helyreállítását, a hibás sín kivágását, a ragasztott kötés beépítését kivéve — a hézagnélküli vágány építési előírásai szerint kell elvégezni.
- r) Lángvágott végű, vagy lángvágással fűrt síneket forgalom alatt lévő pályákban megtűrni nem szabad!
- s) Fokozott pályafelügyeletet kell tartani, ha a sínhőmérséklet -10°C alá száll (a hajnali órákban végezve), vagy $+40^{\circ}\text{C}$ fölé emelkedik (a déli órákban végezve), továbbá azokban az összehegesztett vágányokban, amelyekben egy éven belül $0,2\text{ db/km-nél}$ több törés fordult elő, minden olyan hajnalban, amikor éjjel fagy volt. Munkahőmérsékleten lévő vágánynál akkor, ha a munkahőmérsékletnél 25°C -kal alacsonyabb vagy magasabb sínhőmérséklet is előfordult.
- t) Nyitott felépítményben bekövetkezett sántörés (varratszakadás) esetén a törött sínvégeket össze kell fogni (hatlyukú hevederrel vagy kihajlított hevederrel és "C" kapoccsal). A leszorítócsavarokat a töréstől mindkét irányban 50-50 m hosszban jól meg kell húzni, a húzás irányában 10-10 db sínvándorlást gátló kengyelt kell felszerelni. A sínvégeket ki kell fűzni és "C" kapocs helyett 2-2 db hevedercsavart kell felszerelni. Ezzel még csak az ideiglenes helyreállítás történt meg. Nagy hézag, ferde törési felület, ív külső sínszámban lévő törés esetén, vagy egyéb kedvezőtlen esetben sebességkorlátozás bevezetése is szükséges.
- u) A sántörést véglegesen a semleges hőmérsékleti tartományban kell helyreállítani. Ki kell jelölni a behegesztendő sándarab két végének helyét az aljtávolság (leerősítéstávolság) közepén, figyelembe véve mindkét irányban a legközelebbi AT vagy ellenállás hegesztés, illetve ragasztott kötés távolságát (ezek 6 m-nél közelebb az új hegesztésektől nem lehetnek), az esetleges sínhibákat és kopásokat, amelyeket egyúttal lehetőleg ki kell küszöbölni. Ennek megfelelő hosszúságú sándarabot kell a helyszínre készíteni. A semleges hőmérsékleti tartományban történő helyreállításkor a behegesztendő 6-24 mh sándarab egyik végének a behegesztésével egyidejűleg el kell kezdeni a sínszál mindkét oldal felé való feszültségmentesítését.

6.6. táblázat: A két hegesztési varrattól mindkét irányban végrehajtandó feszültségmentesítés, illetve feszültségelosztás hossza

A töréstől a helyreállításig eltelt időben előfordult legalacsonyabb sínhőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]	Hossz [m]
0 fölött	60 – 60
-1...-5	70 – 70
-6...-10	80 – 80
-11...-15	90 – 90
-16...-20	100 – 100
-21...-25	110 – 110
-26...-30	120 – 120

Ha a legalacsonyabb sínhőmérsékletnél szereplő legnagyobb hézag ($h_{\max}$) értékénél nagyobb hézag (h) keletkezik a törés (vágás) helyén, akkor a táblázatban szereplő hosszat (f) meg kell növelni.

A megnövelt hossz számítása az

$$f_n = \frac{h}{h_{\max}} \cdot f$$

kifejezéssel történik.

A feszültség-mentesítés után kell a másik törött síndarabot kivágni úgy, hogy a hegesztési hézag biztosítva legyen, majd a záróhegesztést is el kell végezni.

A zsugorodási feszültségeket el kell oszlatni. A hegesztések csak emelkedő hőmérsékletnél végezhetők el.

A vágányzár lemondása után a csavarok tökéletes meghúzásáig 20 km/h-nál nagyobb sebesség nem engedhető meg.

- v) Hibás sínek kivágásánál az eljárás szabályai azonosak a 16. ponttal, de ha a sín elvágásától a záróhegesztés elvégzéséig állandóan semleges tartományban van a sínhőmérséklet, akkor a záróhegesztés előtt feszültség-mentesítésre nincs szükség.
- w) Nyitott, ágyazatos felépítményben a kivetődött (kinyomódott) vágányt el kell vágni és a keletkezett irányhibát szabályozással meg kell szüntetni. A vágány egyéb hibáinak megszüntetése után az ágyazatot tömöríteni kell. A megbolygatott ágyazat forgalom alatti tömörödése után (2-3 hét) 150-150 m hosszon feszültségmentesítést kell végezni és a vágányt be kell hegesztetni.
- x) Balesetek alkalmával megrongálódott pályaszakaszokat mielőbb úgy kell helyreállítani, hogy azon a forgalom legalább sebességkorlátozással lebonyolítható legyen. A végleges helyreállítás a vágány teljes rendbehozatala után, a hézagnélküli vágány építésére vonatkozó előírások szerint történhet.
- y) A dilatációs szerkezeteket rendszeres ellenőrzéséről és karbantartásáról gondoskodni kell.

6.5.2 A hézag nélküli vágány fenntartása RAFS I./burkolt, rugalmas alátámasztású, folytonos sínágyazású vágányban

- a) Burkolt közúti vasúti felépítmény esetén, az $R < 300$ m sugarú íves szakaszokban végzendő, minden 10 m hosszat meghaladó, burkolat-bontással járó munkát a semleges hőmérsékleti tartományban kell elvégezni. Ha erre nincs mód, úgy a vágányt kivetődés-biztonságra számítással ellenőrizni kell.
- b) A vágány utólagos magassági és irányszabályozási munkákat nem igényel.
- c) Az alkalmazott sínleerősítő szerkezetek (Gantrex 3120 illetve 4120) utánhúzást nem igényelnek.
- d) Az esetlegesen kialakuló hullámos sínkopások köszörülése esetén vigyázni kell azoknál a szerkezeteknél, ahol az oldalgumik a sínkoronaszintig érnek, hogy azok meg ne sérüljenek.
- e) A bitumenes hézagkiöntések állapotának időszakos felülvizsgálatáról gondoskodni kell és a nem megfelelő szakaszokon a kinyomódott (kitöredezett) kiöntőanyag helyett új kiöntéseket kell készíteni.
- f) Az esetleges sintörés (varratszakadás) során a sínszálak beágyazott volta és a nyomtávartó rudak burkolatba kapaszkodás miatt túlzott (20 mm-t meghaladó) hézagmegnyílástól tartani nem kell.
A törés helyreállítása csak a semleges hőmérsékleti zónában lehetséges és a helyreállítással a semleges hőmérsékleti tartomány beköszöntét meg kell várni. Ekkor a töréstől mindkét irányban számított 5-5 m hosszan fel kell bontani a megfelelő szélességében a burkolatot.
Az előírt hegesztési hézagot szükség esetén a technológiának megfelelő méretű kivágással kell biztosítani. A hegesztést a záróhegesztés végrehajtási szabályai szerint kell elkészíteni.
- g) Hibás sínek kivágása esetén az eljárás a 6. pontban leírtakhoz hasonlatos, azzal a különbséggel, hogy két hegesztést kell készíteni, egymástól legalább 6,0 m távolságban. Így a burkolatbontás hossza legalább 16 m.
- h) A sín cserét úgy kell végrehajtani, hogy az költségoptimumot teremtsen az okvetlenül cserélendő hossz, a cserére rövid időn belül kijelölendő hossz és a bontandó vágányzónaburkolat hossza szempontjából.

6.5.3 A RAFS III./kiöntött síncsatornás hézag nélküli vágány fenntartása

- a) A kiöntött síncsatornás közúti vasúti vágány szerkezeti jellegzetességeiből fakadóan megbízható és tartós vágánygeometriát biztosít, így annak ismételt ellenőrzése szükségtelen.
- b) A rövid (néhány cm hosszú) és 1-2 cm mélységű, zárt repedések javítása nem szükséges. Javítást csak akkor kell végezni, ha az elválás már látható réssel jár.
- c) A kiöntőanyag cseréjének lépései:
 - a kiöntőanyagot gyorsvágó (flex) segítségével az elválás teljes hosszában és mélységében el kell távolítani a sínfej azon oldalán vagy mindkét oldalán, ahol az(ok) megjelent(ek),
 - el kell végezni a felületek tisztítását, szükség esetén szárítását,
 - el kell végezni a felületek kellősítését és végül a megfelelő fajta anyaggal a kiöntést.
- d) A sín és átgördülő kerekek kopásai miatt egy idő után a kerék elérheti a kiöntőanyagot. Ha a kiöntőanyag felszínén csak benyomódások, kopások jelennek meg, de az anyag még nem sérül, repedések nem alakulnak ki, akkor a kiöntőanyag javítására szükség nincs. Viszont az erőteljes sínkopások miatt szükségessé válhat a sín cseréje. A kialakuló felületi repedéseket az előbbiekben leírtak szerint kell javítani.

- e) Síntörés, varratszakadás bekövetkezte esetén AT hegesztés csak ott végezhető el, ahol a sínvályú meg van szakítva és a hegesztőforma elfér. Amennyiben megszakítás nincsen, akkor azt utólag kell kialakítani a vályú kivágásával és a kiöntőanyag eltávolításával. A sín hegesztés közbeni felmelegedése miatt a hegesztési hézagra szimmetrikusan 0,5 – 0,5 m hosszon a kiöntőanyagot el kell távolítani.
- f) A sín futó-, illetve oldalfelületén kialakuló kopások megszüntethetők felrakó ívhegesztés segítségével. Ehhez az alábbi technológiai lépéseket kell végrehajtani:
- a javítandó hosszon, a sínfej mindkét oldalán el kell távolítani a kiöntőanyagot 80 mm mélységig,
 - a felrakó hegesztést el kell végezni rétegenként, a technológiai szabályok betartásával,
 - a hegesztés végeztével meg kell várni a sín lehűlését, majd a külső, utána a belső oldalon el kell végezni a kiöntést.
 - A felrakó hegesztés készítése közben a sín hőmérséklete elérheti akár a 300 °C értéket is. Ezért az egyes rétegek készítése közben meg kell várni a sín minél nagyobb mértékű lehűlését, de arra mindenképpen figyelemmel kell lenni, hogy a kiöntőanyaggal érintkező fejrész hőmérséklete ne érje el a 250-280 °C-t.
- g) A síncserét a következő technológiai lépésekkel kell végrehajtani:
- a kicserélendő síndarabot a két végén el kell vágni (a levágások helye célszerűen oda essen, ahol a sínvályú meg van szakítva, ennek híján a megszakításokat a megfelelő keresztmetszetekben ki kell alakítani),
 - a vályú két szélén, egészen a vályú aljáig be kell vágni a kiöntőanyagot megfelelő célgéppel, vagy vágókoronggal,
 - a sín kiemelése (kitépése) erőgéppel,
 - a vályú felületeinek gondos tisztítása,
 - kellőszítés elvégzése (új sín, vályúfelületek),
 - az új sín vályúba emelése, irányra és fekszintre szabályozása, nyomtávellenőrzés,
 - sínhegesztések elvégzése a semleges hőmérsékleti tartományban,
 - a vályú kiöntése a megfelelő anyaggal,
 - a kiöntés befejezése után a műszaki adatlapon leírt idő eltelte után a vágány a vasúti forgalomnak átadható.
- h) A síncsere során, amennyiben az állapota megengedi, az aláöntést pályában lehet tartani és csak új oldalkiöntést kell készíteni.

7 KÖZÚTI VASÚTI HIDAK ÉS MŰTÁRGYAK

7.1 Hidépítési alapismeretek

A híd megnevezése

Az egyértelmű azonosíthatóság érdekében a hidak elnevezését az alábbi adatokból kell összeállítani:

- a közigazgatási egység neve,
- vonal száma
- közúti vasúti szelvénye
- az útvonal megnevezése,
- (esetleg) az áthidalt akadály megnevezése,
példa: Budapest, XIV. kerület, Erzsébet királyné úti Rákos-patak híd
- (esetleg) utalás a főtartó anyagára és rendszerére.

A keresztezés szöge

A híd tengelye (íves tengely esetén a tengely érintő egyenese) és az áthidalt akadály tengelye (íveség esetén érintő egyenese) által bezárt szög a keresztezés szöge. (A híd tengelye egyszerű esetekben a főtartószerkezet szimmetriatengelye, amely rendszerint egybeesik a hídon átvezetett pálya tengelyével.)

A híd hajlásszöge (a híd ferdesége)

A híd tengelye (íveség esetén érintő egyenese) és a felszerkezet alátámasztási egyenese (saruk vagy csuklótengely, illetve lapra támaszkodás esetén a szerkezeti gerenda vagy a falsík iránya) által bezárt szög a híd hajlásszöge (ferdesége).

Bal ferdeségű az a híd, amelynek a hídtengely irányába tekintve, a bal széle végződik távolabb, a jobb ferdeségű az, amelynek a hídtengely irányába tekintve, a jobb széle végződik távolabb. (Íves, sőt egyenes tengelyű hidaknál is előfordulhat, hogy a híd ferdesége alátámasztásról alátámasztásra változik.)

Hosszirányú méretek

A *szabad nyílás* az egymást követő támaszok egymásra néző falsíkja között az alább részletezett helyen mért legkisebb vízszintes távolság.

A szabad nyílást általában: vízfolyásoknál az 1%-os számított árvíz szintjében, ahol ez nem ismert, célszerűen a szerkezeti gerenda éleinek függőlegesei között kell mérni. Ha az árvízszint belemetsz a hídfő előtti részübe, a szabadnyílás megállapításánál ezt a metszéspontot kell figyelembe venni. Közút vagy vasút áthidalása esetén az áthidalt pálya szintjében kell mérni a szabad nyílást.

A nyílások száma szerint vannak egy- és többnyílású hidak.

Ferde hidaknál a falsíkok között hídtengelyben mért érték a ferde nyílás. Vízfolyás fölötti olyan ferde hidaknál, amelyeknél a híd ferdesége és a keresztezés szöge eltérnek egymástól, a merőleges szabadnyílás alatt vízműtani szempontból a vízfolyás tengelyére merőlegesen mért legkisebb faltávolságot kell értenünk.

Boltozatnál általában a boltvállak között, félköríves boltozatoknál pedig ott kell mérni a szabadnyílást, ahol a félkör függőlegesbe megy át.

A *támaszköz* erőtan fogalom. A támaszközt a saruk középvonalai között kell mérni. Ha nincsenek saruk, akkor a szabadnyílás 5%-kal növelt hossza és a felfekvések középvonala közötti távolság közül a kisebbiket kell támaszköznek tekinteni. A támaszközt mind merőleges, mind ferde értelemben meg kell adni.

A híd *szerkezeti hossza* a felszerkezet két vége közti, a közlekedési pálya tengelyében mért távolság.

A híd *teljes hossza* a szárnyfalakon végigvezetett szegélyek, járdák végei között mért hossz. Amennyiben a hídvégi kiegyenlítő lemezek két végének távolsága ezt a méretet meghaladja, akkor ez utóbbit kell a híd teljes hosszának tekinteni.

Szélességi méretek

Közúti hidaknál a szélesség jellemző méret. A híd *teljes szélessége* a szerkezet külső határoló élei vagy síkjai közötti, a hídtengelyre merőlegesen mért távolság.

A híd *hasznos szélessége*, más szóval a pályaszélesség: a korlátok között a hídtengetyre merőlegesen mért távolság. Ha a hídon többféle rendeltetésű sáv (pl. gyalog-, kerékpár-, kocsipálya) van, a pályaszélességet ezeknek megfelelő részletezésben is meg kell adni. Ez a pályabeosztás.

Magassági méretek

A híd *pályaszintje* a hídon átvezetett pálya magassága a híd tengelyében, valamilyen alapsíkhoz (Országos Szintezési Alapsík, Balti alapsík; relatív helyi alapsík) viszonyítva. Közúti hídon a pályaburkolat felső szintjét kell pályaszintnek tekinteni.

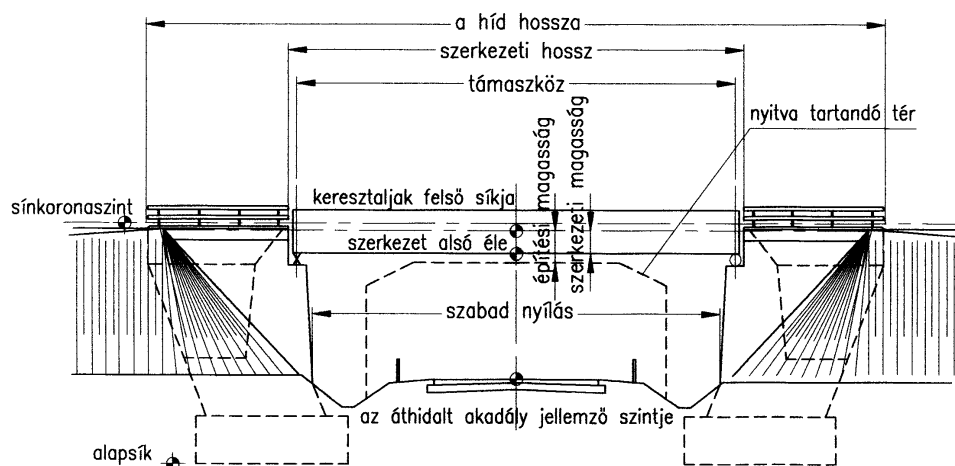
A hídon átvezetett közúti vasúti vágány magassági helyzetét a sínkoronaszinttel adjuk meg, amely a sínfej felső érintősíkjának szintje.

A *szerkezet alsó éle* a felszerkezet legmélyebben fekvő részének, rendszerint a főtartó alsó élének valamilyen szintezési alapsíkhoz viszonyított magassága. A szerkezet alsó élét meghatározza a híd alatt nyitva tartandó tér felső határvonalának magassága.

A híd *szerkezeti magassága* a pályaszintnek és a szerkezet alsó élének magasságkülönbsége.

Az *építési magasság* tervezési fogalom, a tervezett pályaszint és az építés ideje alatt az áthidalt akadály fölött nyitva tartandó tér felső élének magasság-különbsége.

Az építés alatt nyitva tartandó tér méreteit vasút feletti áthidalásra nézve országos szabvány írja elő, egyéb áthidalásoknál az illetékes hajózási, vízügyi vagy közúti hatóságtól kell kérni ennek meghatározását.



7.1. ábra A hidak általános adatainak értelmezése

A híd *teherbírása* azt fejezi ki, hogy a hídszerkezet az előírt biztonsággal viseli a terhelési osztályának megfelelően előírt terhek okozta igénybevételeket.

Hídtörzskönyv készül a hidak legfontosabb adatainak összefoglalása és a hídon végzett vizsgálatok, javítások és egyéb beavatkozások nyilvántartása céljából. A törzskönyv 1. sz. példányát a hídfenntartó szerv őrzi és adatait folyamatosan frissíti.

A hidak fő részei az *alépítmény* (alátámasztó szerkezet) és a *felszerkezet*. A gyakran előforduló alépítmények közé tartoznak a felszerkezet közbenső megtámasztására szolgáló *hídpillérek*, valamint a felszerkezet végső megtámasztását biztosító és egyben a töltést is lezáró *hídfők*.

A hidak felszerkezete *hídpályából* (és annak tartozékaiból) és az *áthidaló-szerkezetből* áll. A vasúti hidakon a pálya készülhet a zúzottkőágyazat átvezetésével vagy anélkül. Az áthidaló-szerkezet részei a *pályaszerkezet*, a *főtartószerkezet* és a *megtámasztó-szerkezet*. A főtartószerkezet a főtartókat és a főtartó-merevítéseket (főtartószélrácsok, féktartók, kapuzatok, stb.) foglalhatja magában. A megtámasztó-szerkezetek támasztják meg a főtartókat. Ezek legtöbbször csak a főtartók támaszerőit a falazatokra (pillérre, hídfőre) továbbító és a megtámasztásoknál szükséges mozgásokat biztosító hídsaruból állnak.

7.2 A hidakra vonatkozó fontosabb előírások

A hidak tervezésére vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 8. fejezete* tartalmazza.

7.2.1 Hídtartozékok

Korlátot kell elhelyezni minden olyan hídon, amelyen a pálya alépítményét nem vezetik át. Átvezetett alépítmény esetében akkor, ha:

- a híd vágánytengelyben mért nyílása 5 m vagy ennél nagyobb, és
- a szerkezet legmagasabb szintje és a völgyfenék, illetőleg a legkisebb vízszint közötti magasságkülönbség 3 m vagy ennél több.

A korlátot a híd teljes hosszában, az esetleges párhuzamos szárnyfalakon is, a pálya mindkét oldalán el kell helyezni és érintésvédelmi földeléssel ellátni. A korláton életvédelmi táblák és veszélyre figyelmeztető táblák elhelyezése szükséges abban az esetben, ha a híd villamos vontatású vasúti pályát keresztez. A korlát magassága legalább 1,0 m legyen, és azt 50 cm magasságban térdléccel, továbbá közutak felett legalább 20 cm magas lábléccel is el kell látni, ha zúzottkő leesésétől kell tartani. A korlát vágánytengelytől való távolsága a *2. fejezetben* szerepel. A vasúti hídon elhelyezett közforgalmú gyalogjárda korlátját a közúti hidak korlátjaira vonatkozó rendelkezések figyelembevételével kell kialakítani. 10 méternél hosszabb fém korlátok esetében a korlát dilatációját biztosítani szükséges. A közművek hídon történő átvezetését, a vasúti forgalom biztonságának figyelembevétele mellett kell kialakítani.

7.2.2 Kivitelezés, használatbavétel

A kivitelező köteles a hidat a terv szerint az előírásoknak megfelelő minőségben építeni, gyártani, a minőségi követelmények teljesítésének igazolása mellett. Az igazolásnak ki kell terjednie:

- az alapanyagok minősítésére,
- az építés szerelés végrehajtásának helyességére,
- a kész (félkész) építmény szilárdsági- és geometriai jellemzőinek minősítésére.

A közúti vasúti acélszerkezeteket fokozott követelményű szerkezeteknek kell tekinteni. Az építtető, illetőleg engedélyes a hídepítést ellenőrizni köteles. Ezt a kötelezettséget beruházó szervezetre, szakintézetre vagy személyre átruházhatja. A kivitelező köteles mindazon vizsgálatot, ellenőrzést elvégezni, illetve elvégeztetni, amelyeket a vonatkozó műszaki előírások szabályoznak. A közúti vasúti hidak építésének hatósági felügyeletét a közlekedési építményekre vonatkozó eljárás szerint kell ellátni. Engedély alapján épített, átalakított hidak csak az engedélyező hatóság jog-szabályban előírt használatbavételi engedélye alapján helyezhetők üzembe (forgalomba). Az üzembehelyezést megelőző hídvizsgálat elvégzésére, irányítására minden esetben hídszakértő jogosult a H.1. Vasúti Hídszabályzat szerinti "E" osztályú szerkezetek kivételével.

7.2.3 A vasúti hidak üzemeltetése

A közúti vasút üzemeltetője köteles gondoskodni arról, hogy a műtárgy az üzemeltetés során az üzem- és forgalombiztonság követelményeinek megfeleljen. A hídon a pálya és a hídtengely helyzete közötti eltérés olyan lehet, hogy a hídtartók terhelésnövekedése a 3%-ot ne haladja meg. Ha a híd műszaki állapota baleset, elemi esemény vagy egyéb károsodás, valamint szerkezeti anyagfáradás, természetes elhasználódás következtében leromlik, az üzemeltető — a forgalombiztonság érdekében — köteles a híd értékelte állapotától függően, erőtani számítással igazolt sebesség- vagy terhelés-korlátozást, vagy mindkettőt bevezetni. Ha a híd hídszakértői szakvéleménye arra enged következtetni, hogy a híd állapota jelentősen leromlott, részletes erőtani számításokkal kell igazolni a szerkezet megfelelőségét. Az erőtani számítás során a ténylegesen közlekedtetett jármű terhelése és a sebességkorlátozás csökkentő hatása figyelembe vehető. Az ilyen feltételekkel a híd fokozott felügyelet mellett is csak legfeljebb öt évig

üzemeltethető. Ellenkező esetben a hidat a forgalomból ki kell zárni. Üzemeltetés során a hídvizsgálatokat az e – VASUT 02.70.09 H.1. Vasúti Hídszabályzat.H.1.9. Vasúti hidak és egyéb műtárgyak műszaki felügyelete (47/2018. (XII.214. MÁV Ért. 13.) EVIG sz. utasítás, alapján kell végezni.

7.3 A hídszerkezetek alaptípusai

A közúti vasutak üzemeltetője tulajdonában és / vagy kezelésében lévő hidak szerkezeti kialakításukat tekintve sokfélék. A hídpépítések története szerint a „közúti vasúti hidak” fogalma jobban kötődik a közutakhoz, mint a „vasúti hidak” fogalmához. Ugyanakkor a hidak szerkezeti kialakítása, s főleg a hidakkal szemben támasztott általános követelmények a vasúti hidakéhoz áll közelebb. A hidak tartószerkezetének anyaga lehet vasbeton és acél.

A csak közúti vasúti forgalmat szolgáló hidakon a vasúti felépítményt

- ágyazat átvezetéssel,
- ágyazat átvezetés nélkül lehet kialakítani.

Az *ágyazatátvezetési hidak* a vasúti vágányon kívül részben vagy teljes egészében az ágyazatot is átvezetik. Tágabb értelemben ágyazatátvezetési híd a töltés egy részét is átvezető műtárgy. Az ágyazatátvezetési hídon a felépítmény kialakítása azonos a pálya egyéb szakaszaival levővel. Ágyazatátvezetési hídon lévő zúzottkő ágyazat ajánlott vastagsága a keresztaljak alsó felülete alatt, az ágyazatot alátámasztó felület legmagasabban fekvő lapjáig 35 cm, de ez az érték 25 cm-nél kisebb nem lehet.

Az *ágyazatátvezetés nélküli hídon* a sín leeresztése történhet:

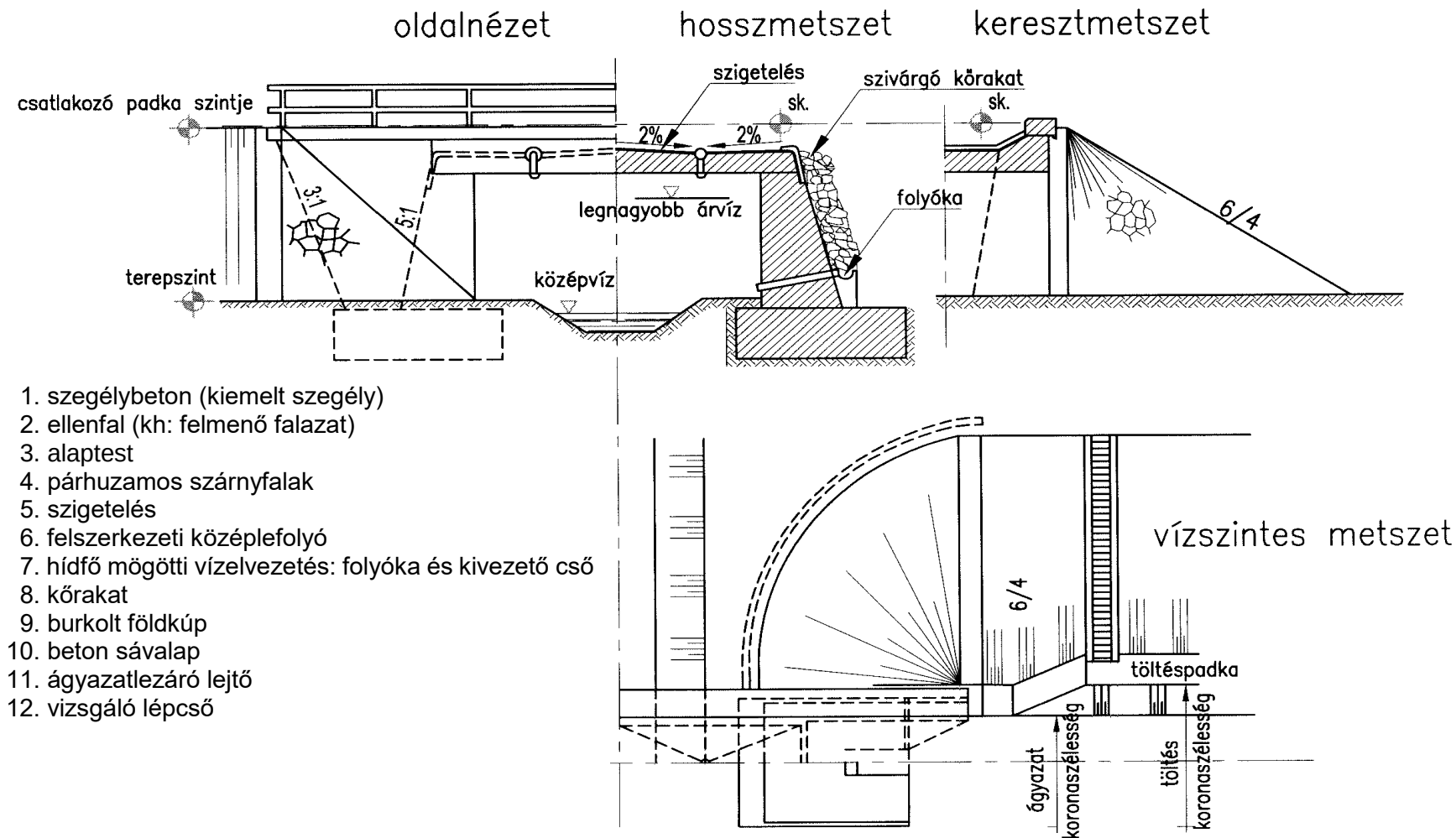
- keresztaljakra (hídfákra),
- közvetlenül a hídszerkezetre (közvetlen sínleeresztési megoldások),
- kiöntött síncsatornás megoldással.

Közvetlen leeresztési megoldásoknál az alátámasztások (sínleeresztések) egymástól való távolsága nem lehet nagyobb, mint a csatlakozó pálya keresztaljakainak távolsága. Közvetlen sínleeresztésnél gondoskodni kell a rugalmas alátámasztásról.

7.3.1 Teknőhidak

A teknőhíd sín-, tartó- vagy köracélbetétes, áthidaló szerkezetű híd, amelyen az ágyazatot kétoldalt betonszegéllyel határolt, keresztmetszetileg teknőszerűen kialakított vasbeton lemezen vezetik át. A teknőhidakat 1,0...12,0 m nyílástartományban építették. Az ágyazat átvezetését csak korlátozott szélességben (3,50 m) biztosítják. Párhuzamos szárnyfalakkal kialakított teknőhídra mutat példát a 7.2. ábra, amely a fő szerkezeti részek elnevezéseit is megadja.

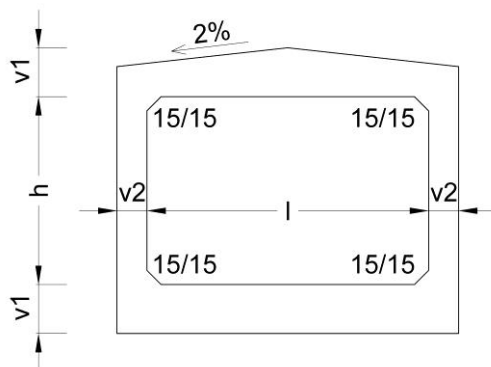
Korábban épített ágyazatátvezetési hidak, kerethidak esetében a rétegrendből hiányzó alépítmény rugalmassági tulajdonságait a karbantartások során pótolni kell. Vágányzáras munkáknál adódó felépítmény-elbontások részeként a teknőhidakra és közvetlen a felső lemezre fektetett ágyazatú kerethidak, csőátereszek esetében min. 4 cm XPS hőszigetelő lemez (TU szerint) vagy min. 15 mm egyéb, erre alkalmas rugalmas paplan (gumiörlemény, PUR) fektetendő legalább 3 m háttöltésre való túlnyúlással.



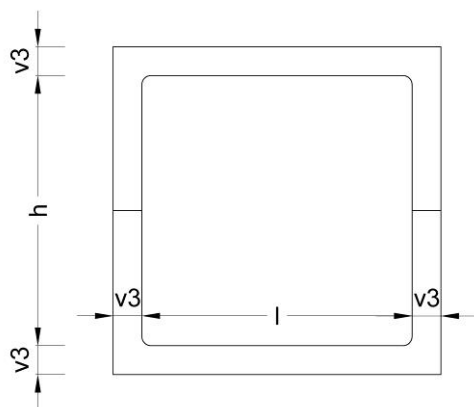
7.2. ábra Teknőhíd párhuzamos szárnyfalakkal

7.3.2 Vasbeton kerethidak

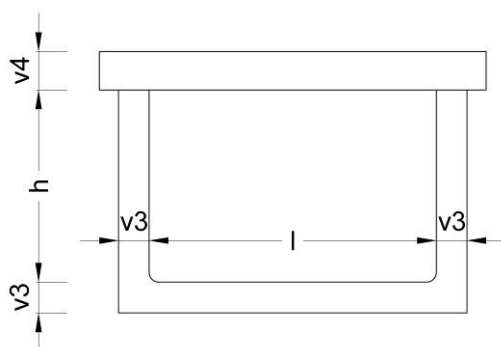
Maximum 3,0 méteres nyílásméretig előregyártott zárt, illetve U-alakú keretelemek felhasználásával célszerű kialakítani. A szerkezetek alkalmazása megfelelőségi tanúsítvány alapján történhet.



7.3. ábra Zárt kerethíd keresztmetszetének elvi rajza

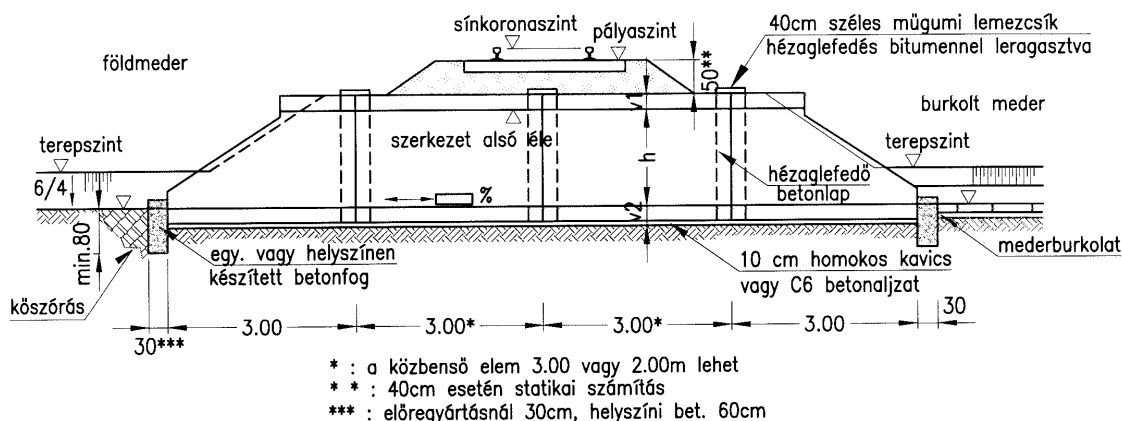


7.4. ábra Keretek összeépítése két U-alakú elemből, elvi rajza

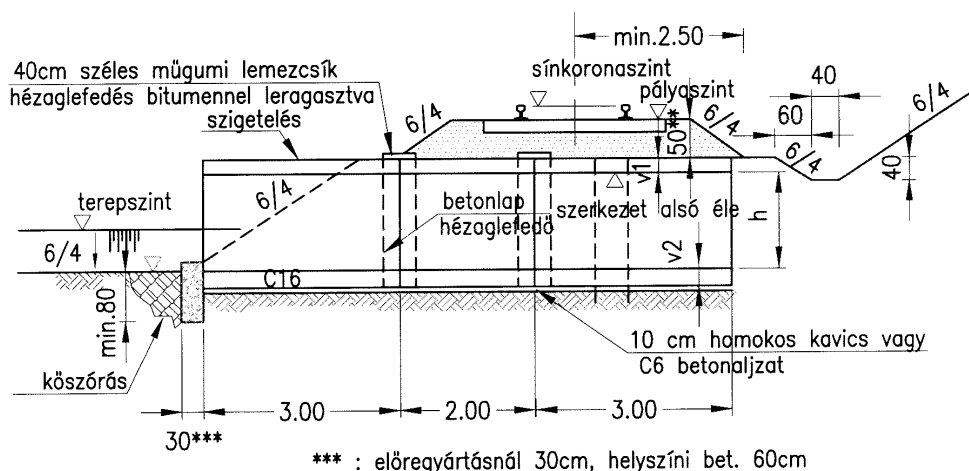


7.5. ábra U-alakú elemes kerethíd keresztmetszetének, elvi rajza

A kerethíd fejelemes, illetve normálemes lezárásának rajzát a 7.6. és a 7.7. ábrák mutatják.



7.6. ábra Példa: kerethíd fejelemes lezárására



7.7. ábra Példa: kerethíd normálemes lezárására

A vízelvezetés/vízátvezetés esetén létesült kerethíd feksztijének magasságát a Vízügyi hatóság állapítja meg, vagy ennek hiányában a csatlakozó árok mélységi kialakításának mérlegelésével kell meghatározni.

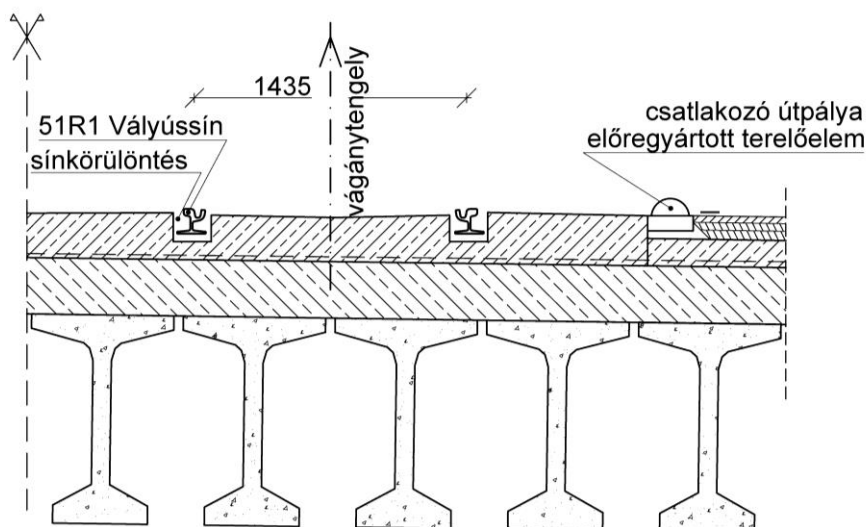
A felfagyási veszély csökkentése és a kerethíd alsó lemezének kímélése érdekében a keretet úgy célszerű elhelyezni, hogy alsó lemeze felett legalább 0,30 m feltöltés, esetleg kő vagy egyéb (pl. beton) burkolat legyen.

A kerethíd alsó lemezének esése általában egyezze meg az átvezetett árok vagy meder esésével. A kerethíd alatt általában nem kell alaptestet építeni. Az előregyártott keretelemeket 0,10-0,20 m vastag kavicsrétegre vagy frissen döngölt aljzatbetonra kell elhelyezni.

Korábban épített kerethidak és csőátereszek esetében a rétegrendből hiányzó alépítmény rugalmassági tulajdonságait a karbantartások során pótolni kell. Vágányzáras munkáknál adódó felépítmény-elbontások részeként a teknőhidakra és közvetlen a felső lemezre fektetett ágyazatú kerethidak, csőátereszek esetében min. 5 cm XPS hőszigetelő lemez (TU szerint) vagy min 15 mm egyéb, erre alkalmas rugalmas paplan (gumiőrlemény, PUR) fektetendő legalább 3 m háttöltésre való túlnyúlással.

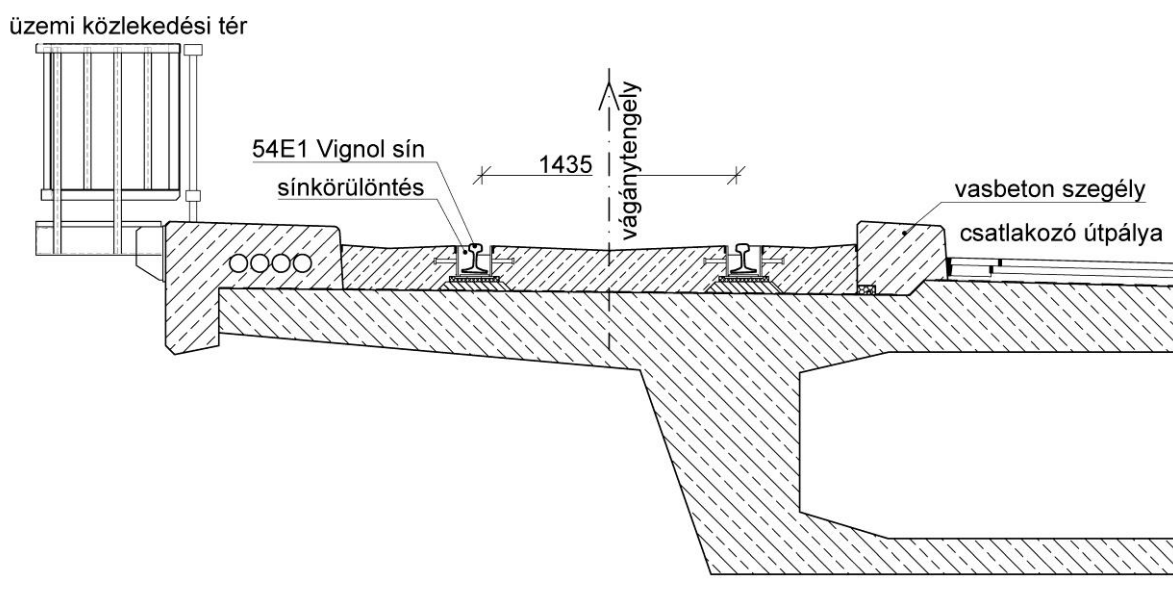
Az 1 m-nél kisebb földtakarású műtárgyak esetében is ajánlott a fenti kialakítás, rugalmas anyag a rétegrendi helyzete eltérő lehet.

7.3.3 Előregyártott vasbetongerendás hidak



7.8. ábra Példa: előregyártott vasbetongerendás híd keresztmetszeti kialakítására

7.3.4 Szekrénytartós hidak



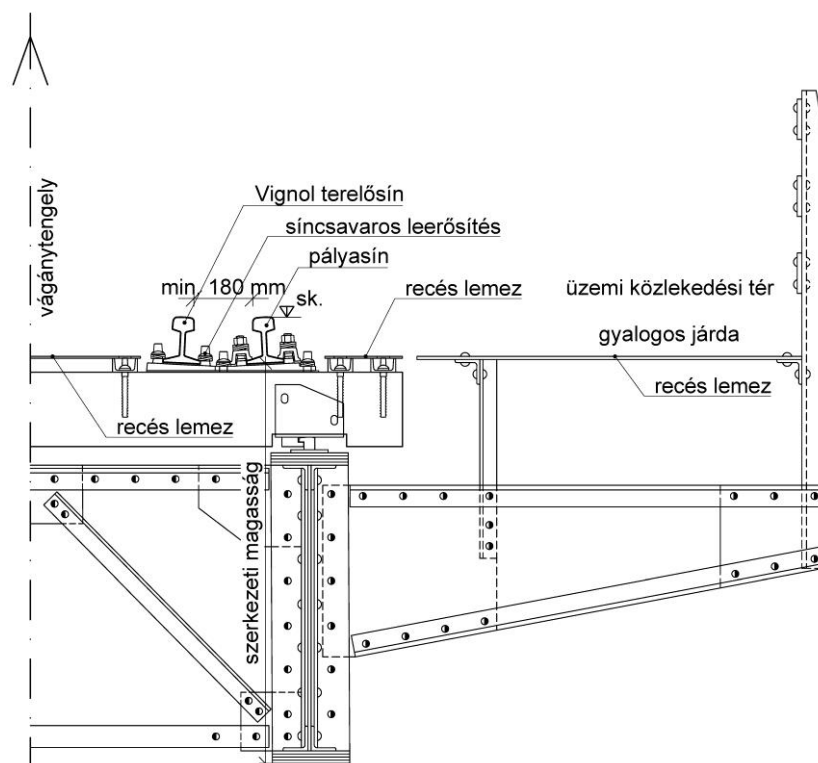
7.9. ábra Példa: szekrénytartós híd keresztmetszeti kialakítására

7.3.5 Acélhidak

Szegecselt, tömör főtartós (gerinclemezes) gerendahidak

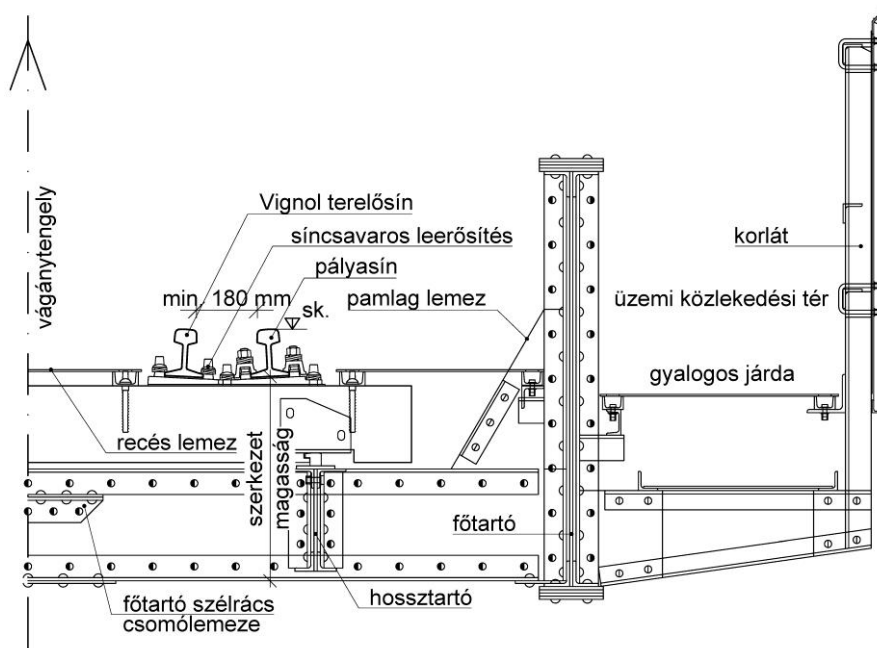
A szegecselt, gerinclemezes hidakat 12...25 m nyílások áthidalására építették korábban, manapság új, szegecselt szerkezetű hidakat már nem készítenek. Főtartóik törzsszelvényét egy gerinclemez, valamint alul-felül két-két övszögacél alkotja. Az övszögacélokhöz kapcsolódnak az övlemezek, amelyek száma az igénybevételtől függően a tartó hossza mentén változik.

A *szegecselt gerinclemezes felsőpályás hidak* legtöbbször nyíltpályásak. Az ilyen hidakon a síneket 0,65 méterenként kiosztott hídfák (hídgerendák) támasztják alá. A hídfák hossza 2,50 m, keresztmetszete 0,25x0,25 m, telített tölgyfa/szintetikus anyagúak. A hídfákat általában a hidak hossztartóihoz csavarokkal rögzítik. Átépítésnél törekedni kell olyan megoldásra (pl. központosító léccel bíró szögelem), amely a hídfák központos felfekvését és lefogását biztosítja.



7.10. ábra Szegecselt gerinclemezés felsőpályás híd elvi keresztmetszete

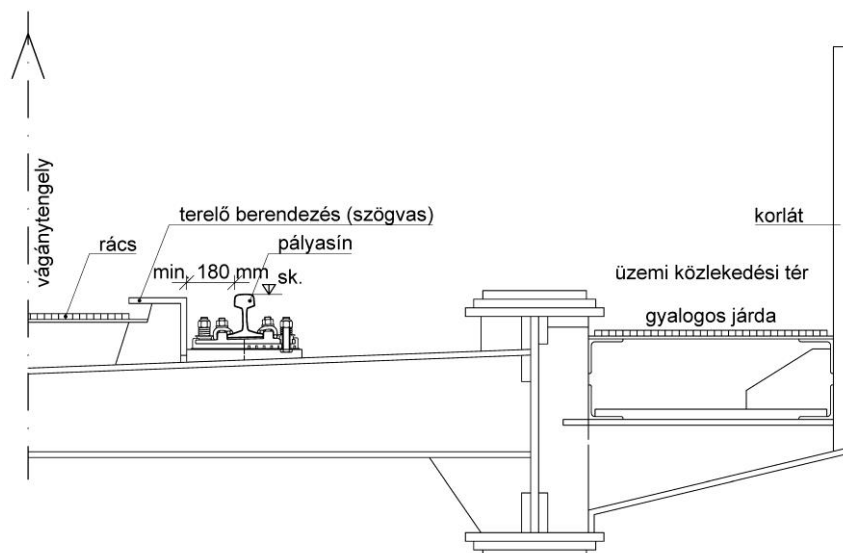
A szegecselt gerinclemezés alsópályás hidak lehetnek nyílt- illetve zártpályás kialakításúak. Ez utóbbiak általában acél teknőlemezrel, ágyazatátvezetéssel megoldással készülnek. Alsópályás, nem ágyazatátvezetéssel hídát mutatja a 7.11. ábra.



7.11. ábra Szegecselt gerinclemezés alsópályás híd elvi keresztmetszete

Hegesztett hidak

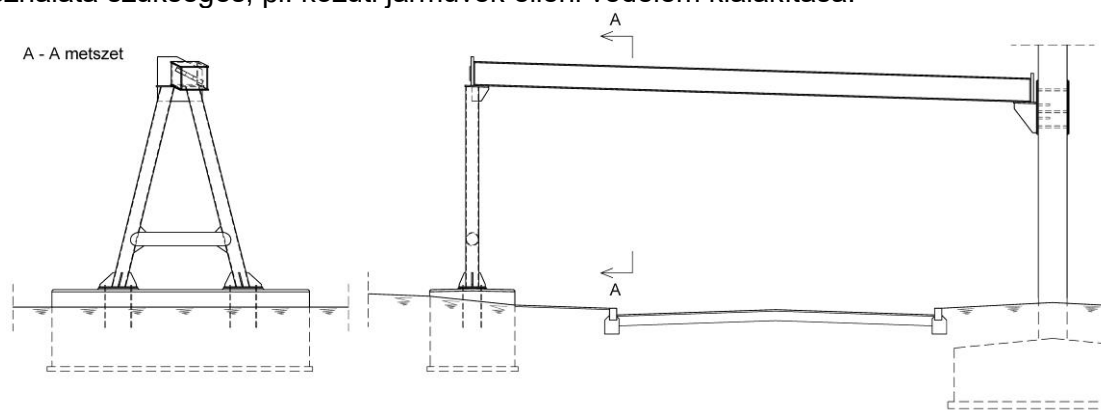
A hegesztett szerkezetek anyagtakarékosabbak, egyszerűbbek, gyártásuk könnyebb és korrózió elleni védelmük jobban megoldható, mint a szegecselt szerkezetek. Lehetnek hídfás és ágyazatátvezetéssel kialakításúak. Ágyazat nélküli, ortotróp lemezes, hegesztett acélhíd keresztmetszeti kialakítását mutatja a 7.12 ábra.



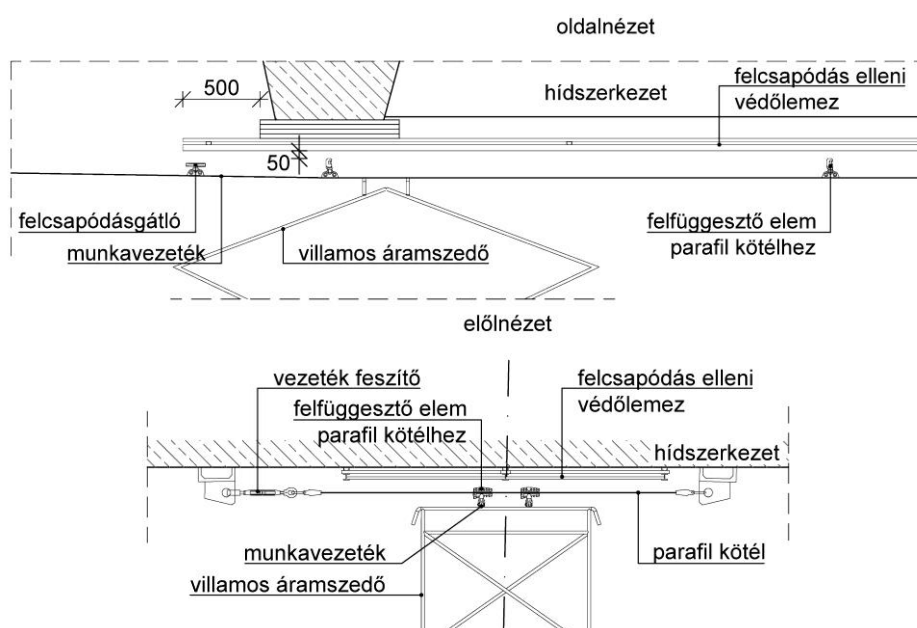
7.12. ábra Ágyazatnélküli, ortotróp lemezes, hegesztett acélhíd keresztmetszetének elvi kialakítása

7.3.6 Hidak védelmének kialakítása

A hídszerkezetek épségét veszélyeztető mechanikai hatások ellen kiegészítő szerkezetek használata szükséges, pl. közúti járművek elleni védelem kialakítása.



7.13. ábra Ütközőgerenda és védőkapu általános elhelyezése



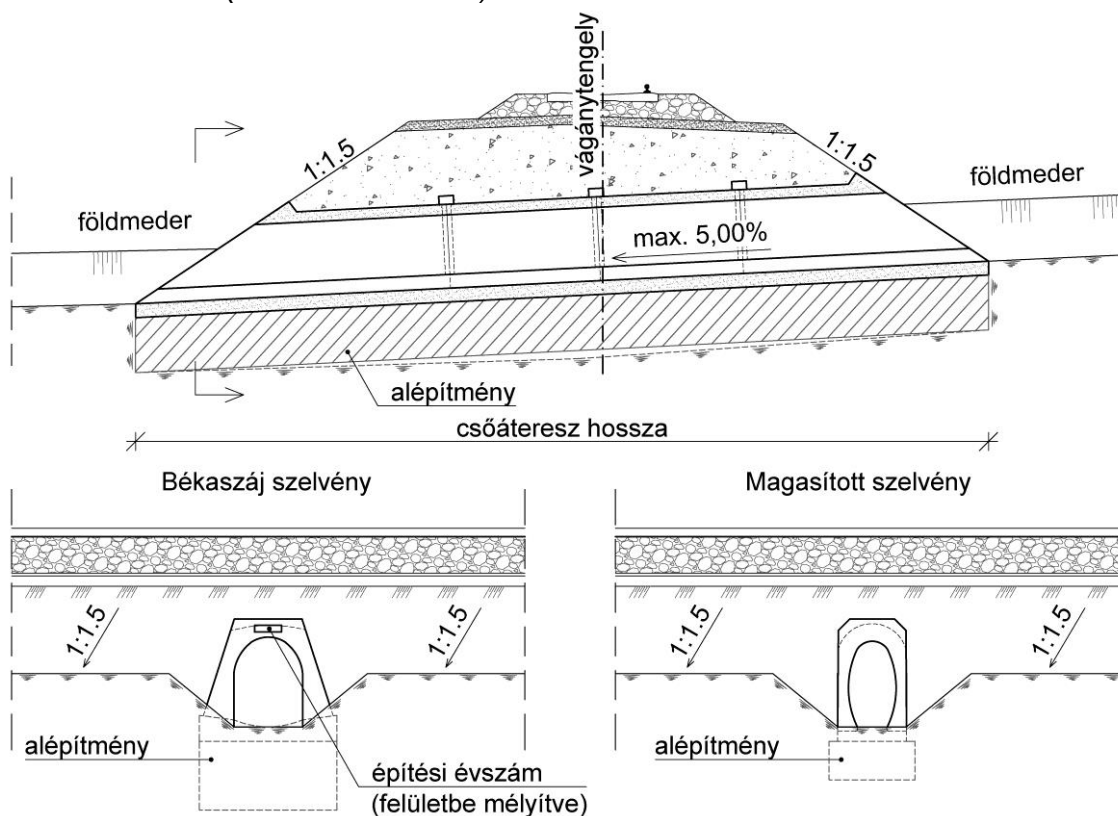
7.14. ábra Hídszerkezet alatti felsővezeték átvezetés felcsapódás elleni védelem kialakítása

7.4 Átereszek

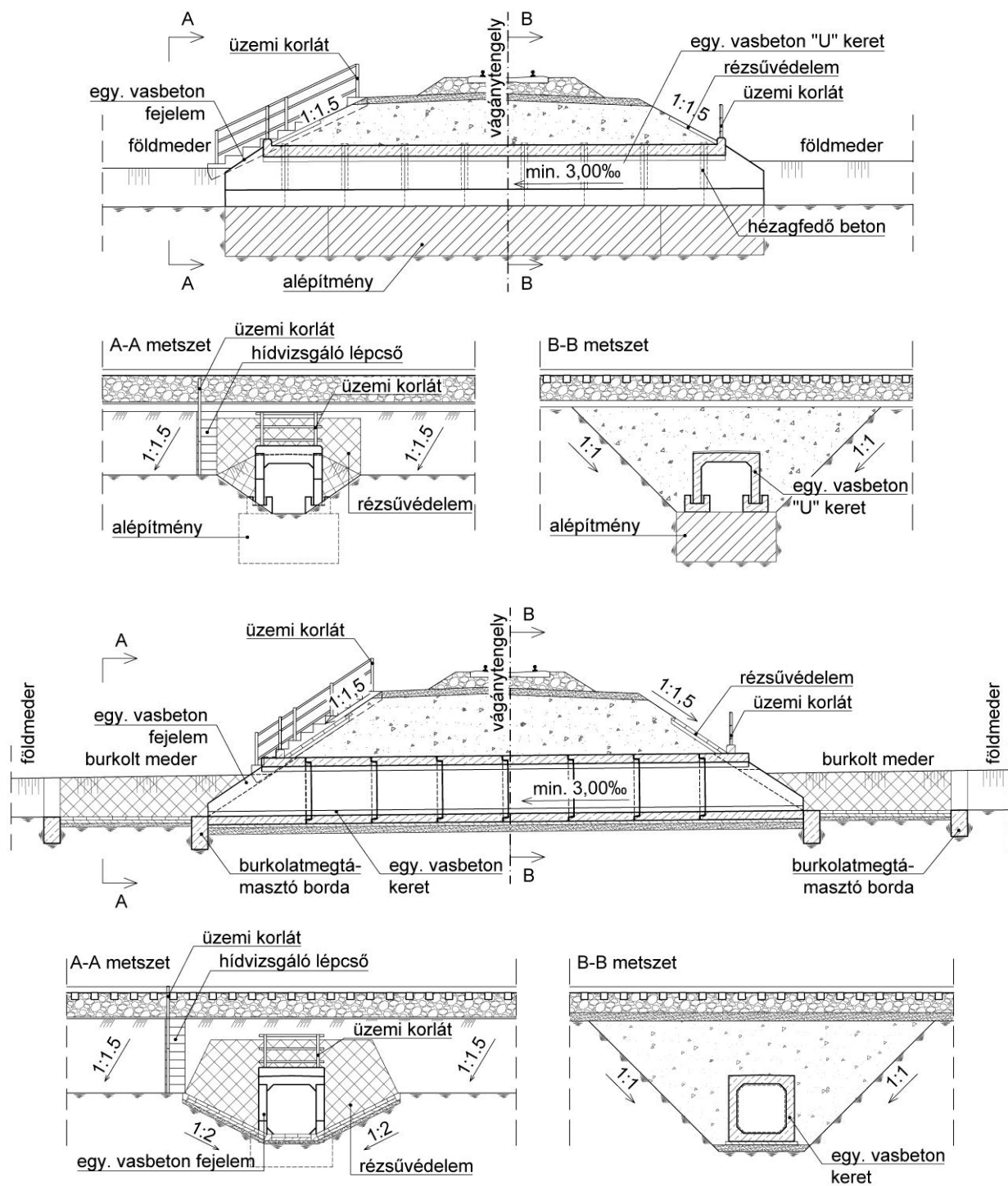
A leggyakoribb típus a kör- és tojásszelvényű csőáteresz, valamint a négyszög-szelvényű, keretszerkezetű áteresz. A korábbi évtizedekben a betoncsőátereszeket helyszíni betonozással építették, a vasbetonszerkezeteket ma már szinte kizárólag előregyártva építik. A gyárilag előállított ROCLA- és SENTAB-rendszerű előregyártott csőelemeket az átereszek építéséhez szintén felhasználhatók.

7.4.1 Beton átereszek

A normál (vasalatlan) beton csőátereszek békaszáj-szelvényű és magasított szelvényű kivitelben készültek (7.15. és 7.16. ábra).



7.15. ábra Békaszáj szelvényű áteresz

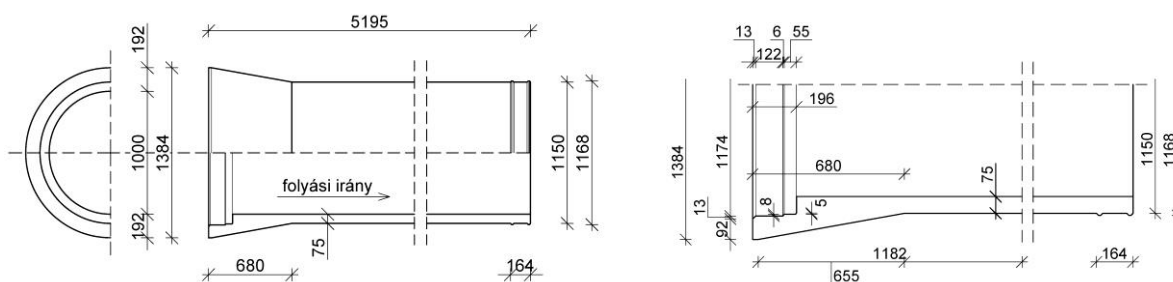


7.16. ábra Magasított szelvényű, keret beton átereszt

A csőátereszeket több darabból, építési hézaggal kell készíteni, hacsak a talaj minősége az osztatlan hosszban való megépítést nem indokolja. Az egyes csőszakaszok hosszát a helyi körülmények szerint kell megállapítani.

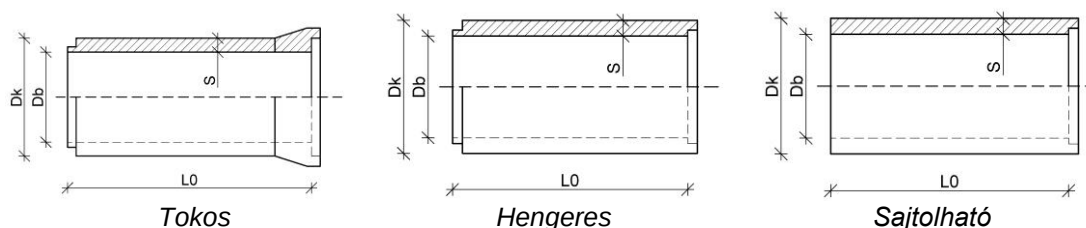
7.4.2 SENTAB-csöves átereszek

Csak egész csőelemeket szabad beépíteni. Helyszíni betonozást igénylő csőfejek alkalmazása helyett célszerűbb az előregyártott csőelemeket az áteresz két végén a töltésrézsűn túlnyújtani. A csőeket úgy kell elhelyezni, hogy a vízfolyás iránya a csőelemek tokos vége felől a sima végük felé mutasson. A csőelemek alá min. 0,30 m vastag homokos kavics vagy homok ágyazatot kell készíteni, s ebbe a csőtokok kiszélesedése belenyúlhat. Az átereszek ki- és befolyási végén lezáró fogat kell kialakítani, amelyek hossza a csőelem külső átmérőjével legyen egyenlő. Az átereszként beépülő Sentab-csöveket — egyéb előírás hiányában — nem kell szigeteléssel ellátni.



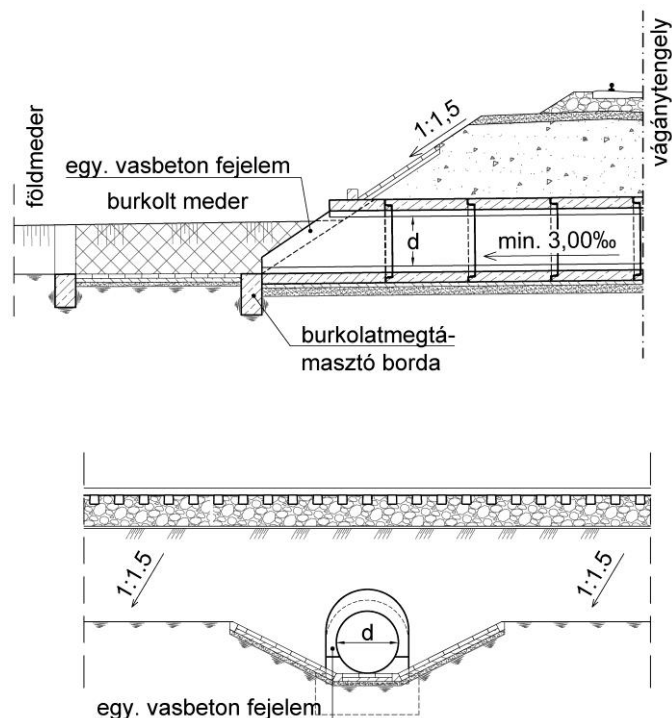
7.17. ábra 1,0 m belső átmérőjű SENTAB-cső elvi rajza

7.4.3 Egyéb vasbetoncsöves átereszek



7.18. ábra Vasbetoncsövek elvi rajzai

Az átereszek építéséhez alkalmazható vasbeton csövek HQ típusú hengeres csövek, illetve tokos beton és vasbeton csövek lehetnek. Fenntartási (takaríthatósági) szempontból az 1,00 és az 1,20 m átmérőjű csövekből készült átereszek legfeljebb 15,0 m hosszúak legyenek. A kétféle vastagsággal gyártott, azonos belső átmérőjű elemek közül — az időállóság érdekében — a nagyobb falvastagságúakat kell alkalmazni. Az átereszek végeit merőlegesen és ferdén lehet lezárni. A ferde lezárást a rézsűhajlásnak megfelelően egyedi fejrészekkel kell megépíteni.



7.19. ábra Csőáteresz ferde lezárása

A csőátereszek feletti töltésmagasság (takarás) alatt a csőelemek felső szintje és a vasúti aljak felső szintje közötti függőleges értelmű távolság értendő. A takarás legkisebb magassága 1,0 m lehet. Az áteresz fenékesése legfeljebb 5% lehet. A csőátereszek alapozásánál a csövek legalább 120°-os középponti szögnek megfelelő ívhosszon való tökéletes felfekvését biztosítani kell. Egyéb előírás hiányában legalább 0,30 m vastag homokos kavics vagy homok ágyazatra kell a csöveket fektetni.

7.4.4 Átereszek keretelemekből

A 7.3.2. fejezetben leírt zárt és U-alakú keretelemek segítségével átereszek keretelemekből is építhetők.

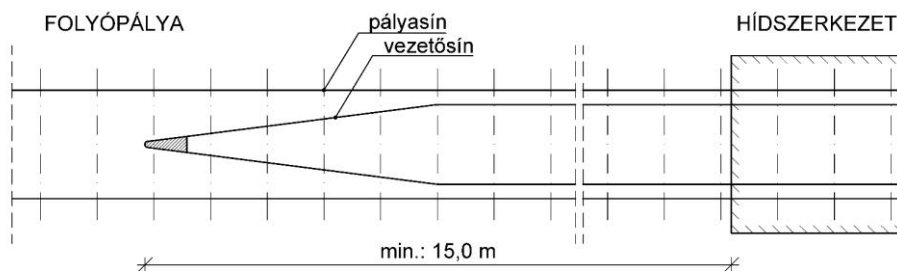
7.5 A közúti vasúti felépítmény átvezetése a hidakon

7.5.1 Felépítményi megoldások

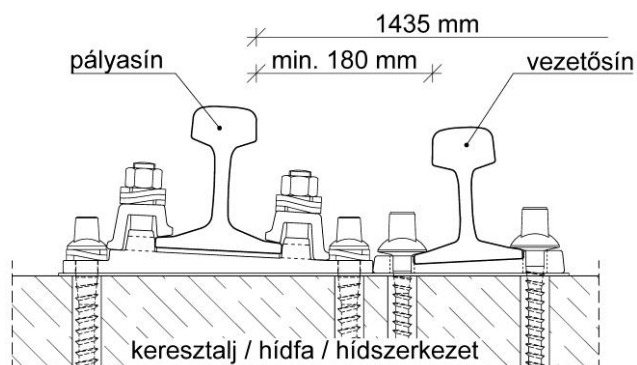
A közúti vasúti pálya felépítményének hidakon történő átvezetésére számos műszaki megoldás van. Általánosságban elmondható, hogy a hidakon történő átvezetés speciális felépítményi szerkezetekkel történik.

7.5.2 Terelőelemes felépítmény

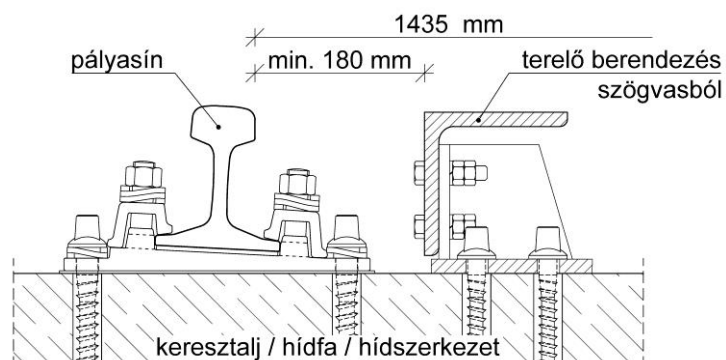
A terelőelemes felépítményre vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek* 6.4.2 fejezete tartalmazza. A terelőelem felső síkja a beépítéskor a sínkoronaszinttől nem térhet el. A terelőelemet úgy kell elhelyezni, hogy a közötte és a sínfej között legalább 180 mm, de legfeljebb 250 mm széles szabad köz (terelőcsatorna) maradjon.



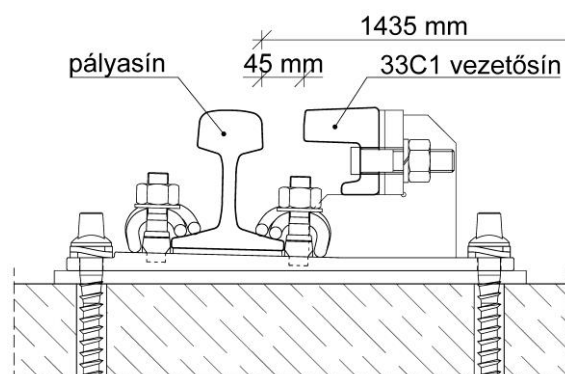
7.20. ábra Terelősínek elhelyezése



7.21. ábra Terelősínes felépítmény



7.22. ábra Ortotróp lemezes acélhidakon alkalmazott terelő szögvasas felépítmény



7.23 ábra 33C1 terelősínes felépítmény

A felépítmény hidakon történő átvezetésének dilatációs szempontú kialakítását ezen utasítás 4.9.8. fejezete tárgyalja.

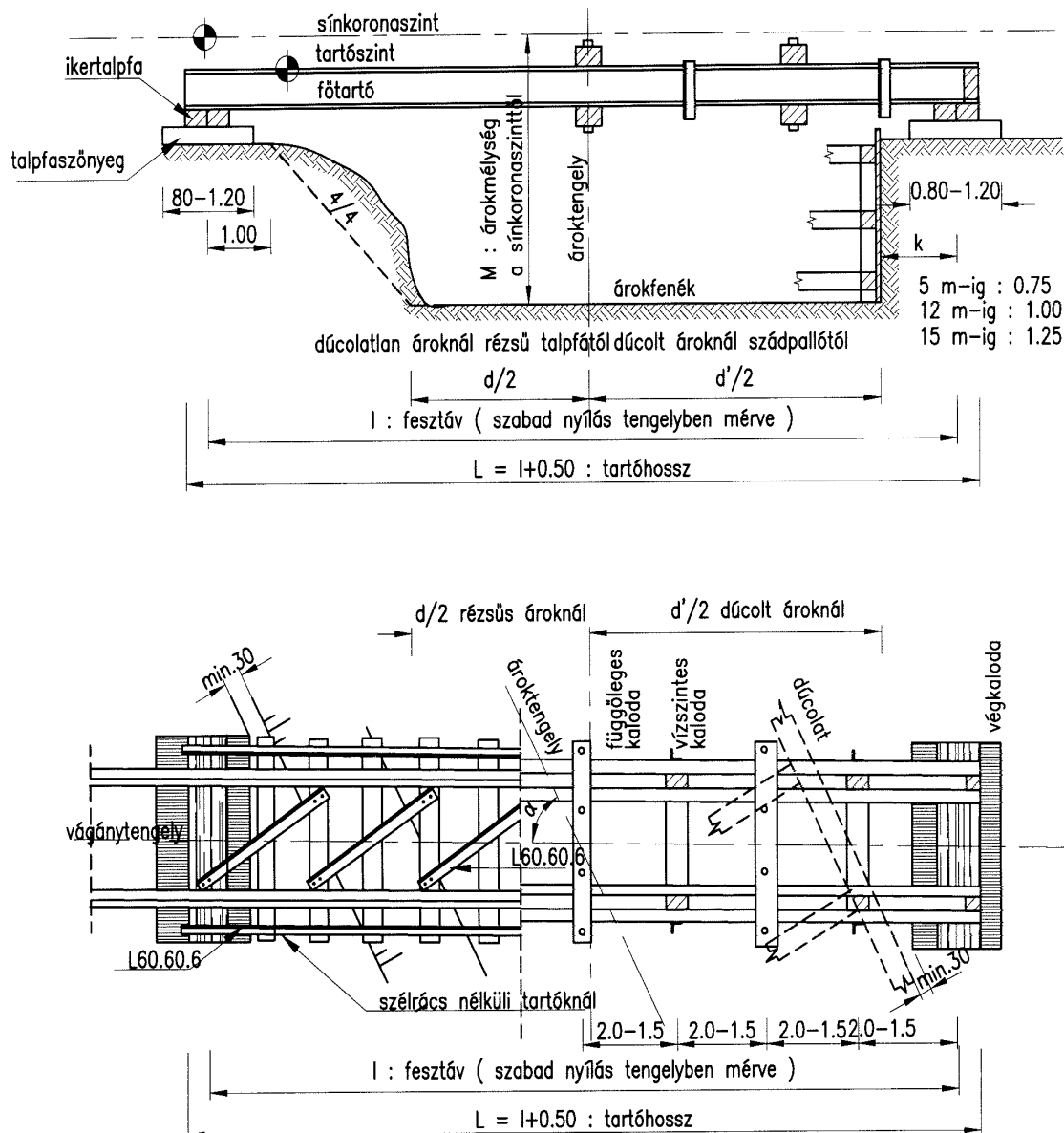
7.6 Ideiglenes hidak (provizóriumok) szerkezete és beépítése

Az ideiglenes hidak, — más néven provizóriumok — a végleges jellegű hidaknál egyszerűbb, gyorsabban megépíthető szerkezetek, ezért alkalmasak arra, hogy velük akadályokat gyorsan áthidaljanak.

Ideiglenes hidat közúti vasúti pályákon általában akkor építenek, ha a pályán, vagy annak közvetlen közelében valamilyen építési munka akadályt képez, de a közúti vasúti forgalmat az építési munkák alatt is fenn kell tartani. Provizórium építésére kerülhet sor akkor is, ha meglévő hidat kell kiváltani annak átépítése, megerősítése idejére.

Az ideiglenes hidakat azok tényleges terhelésére, tehát nem a szabályzatokban előírt ideális terhelésre méretezik. A provizóriumokon a járművek áthaladási sebességét korlátozzák, ezáltal a dinamikus hatást csak csökkentett mértékben kell figyelembe venni. Az áthidaló-szerkezeten nagyobb lehajlást engednek meg, mint a végleges jellegű hidaknál. Az ideiglenes hidaknak — a végleges jellegű hidakhoz hasonlóan — jóváhagyott/engedélyezett tervek alapján kell megvalósítani. Az ideiglenes hidaknak két fő részük van, az *alátámasztó szerkezet* és a *felszerkezet*. Ez utóbbi az áthidaló szerkezetből és a hídpályából áll. A kizárólag közúti vasúti forgalomra beépíthető provizóriumok szerkezeti kialakítása a vasúti provizóriumokéval azonos.

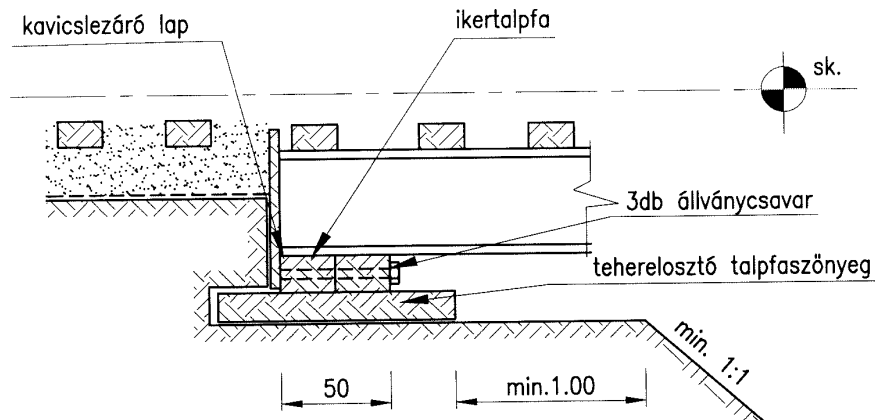
Provizórium általános rajzát mutatja a 7.24. ábra.



7.24. ábra Provizórium elvi kialakítása

Ideiglenes hídfők

Az ideiglenes hídfőknek kettős feladatuk van: alátámasztják az áthidaló szerkezetet és megtámasztják a csatlakozó töltést. Legegyszerűbb megoldás a talpfaszőnyeges alátámasztás, melynél az acél áthidaló szerkezetet párnafák, azokat pedig talpfaszőnyeg támasztja alá. Biztonságosabb megoldás, ha a párnafák alatt előregyártott vasbeton lapokat helyeznek el, vagy sovány-betonból ideiglenes falazat készül.



7.25. ábra Talpfaszőnyeges alátámasztás elvi kialakítása

Az ideiglenes hídfőknél a csatlakozó töltés megtámasztása legegyszerűbben szabad részsűvel történik. A részsű hajlása általában 1:1,5. Nagyon tömör talaj esetén a töltéslezáró részsű hajlása 1:1 is lehet. Ha a provizórium talpfaszőnyeggel van alátámasztva, az áthidaló szerkezetről átadódó terhelés miatt a talpfaszőnyeg széle és a töltést lezáró részsű éle között legalább 1,0 m-nek kell lennie.

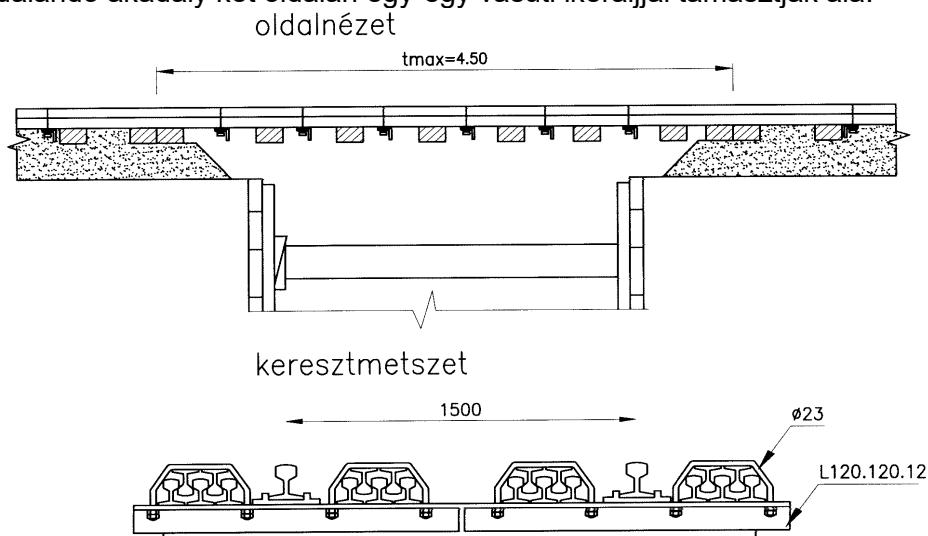
A provizóriumok áthidaló szerkezete

Az áthidaló szerkezet mindig két főtartóból áll, amelyeket ideiglenes jelleggel kialakított szélrács és keresztkötések kötnek össze. Egy főtartó rendszerint több tartóból áll, az egyes tartók együtt dolgozását kalodák vagy keresztkötések biztosítják.

A közúti vasúti pálya átvezetésére alkalmas provizóriumok áthidaló szerkezetei a következő csoportokba sorolhatók:

- sínprovizóriumok,
- egyedileg tervezett, hengerelt I-tartókból, ideiglenes keresztkötésekkel készült provizóriumok.

A *sínprovizórium* áthidaló szerkezete vasúti sínekből kialakított sínnyalábokból áll. A sínprovizóriumok 5,0 m maximális támaszközig alkalmazhatók. A ma használatos felfüggesztett sínprovizóriumoknál a sínnyalábokat a folyópálya-sínek két oldalán helyezik el, és az áthidalandó akadály két oldalán egy-egy vasúti ikerállal támasztják alá.



7.26. ábra Függesztett sínprovizórium elvi kialakítása

48-rendszerű sínekből készült felfüggesztett sínprovizóriumok alkalmazhatóságának határai

A sínnyalábokra a folyópálya sínszárait a 7.26. ábrán látható kengyelekkel függesztik fel. Egy sínnyaláb három vagy öt, de mindig azonos rendszerű, 10 mm-nél nem nagyobb magassági kopású (használt) sínből áll. A sínnyaláboknak legalább 1,0 m-rel túl kell nyúlniuk az alátámasztó ikeraljakon. A túlnyúló hossz végét legalább egy kengyellel le kell fogni a vágány sínjéhez. A lefogásra azért van szükség, hogy a sínnyaláb terhelés alatti felemelkedését megakadályozza, hogy az áthaladó jármű ne akadhasson bele. A folyópálya felfüggesztett szakaszán a nyomtáv biztosításáról keresztaljakkal, vagy egyéb módon gondoskodni kell.

A *hengerelt I-tartókból ideiglenes keresztkötésekkel készült provizóriumok* tartóit úgy kell elrendezni, hogy terhelés alatt a két tartóköteg, egy-egy tartókötegen belül pedig az egyes tartók lehajlása egyenlő legyen, hogy ezáltal a provizóriumon a járművek oldalbillenés nélkül haladhassanak át. Ez elérhető, ha a tartókötegeket egyenlő számú és azonos szelvényű tartókból állítják össze, és úgy helyezik el, hogy függőleges súlyvonaluk egybe essék a sínszálok súlyvonalával, azaz egymástól 1,50 m-re legyenek. Ilyen elrendezés mellett — egyenesben lévő pályán — a járműterhelés a két tartóköteg között egyenlő arányban oszlik meg. A dúcolást általában az árokmérettől és a talajjellemzőktől függően, esetenként kell megállapítani. Nagyobb fesztávolságokra a *MÁV szabványos provizóriumai* alkalmazhatók. Ideiglenes hidak felépítményének átvezetésére az állandó hidakra előírtak vonatkoznak.

7.7 Aluljárók és felüljárók

Az aluljárók csoportosítása az átvezetés szempontjából:

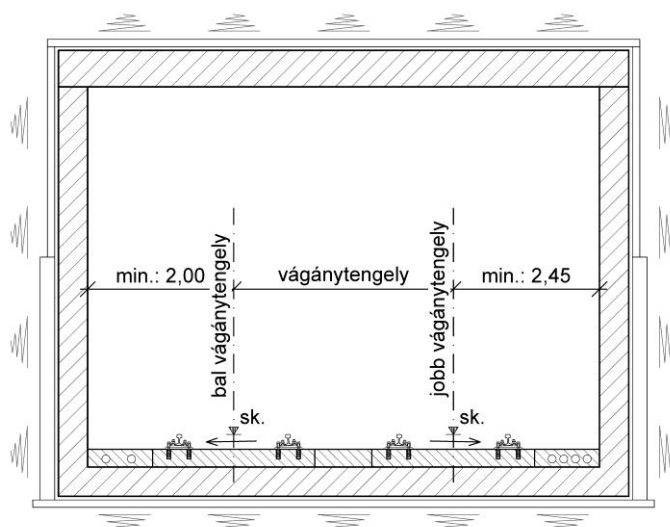
- Vasúti aluljáró
- Közúti vasúti aluljáró
- Közúti aluljáró
- Gyalogos aluljáró

A felüljárók csoportosítása az átvezetés szempontjából:

- Vasúti felüljáró
- Közúti vasúti felüljáró
- Közúti felüljáró
- Gyalogos felüljáró

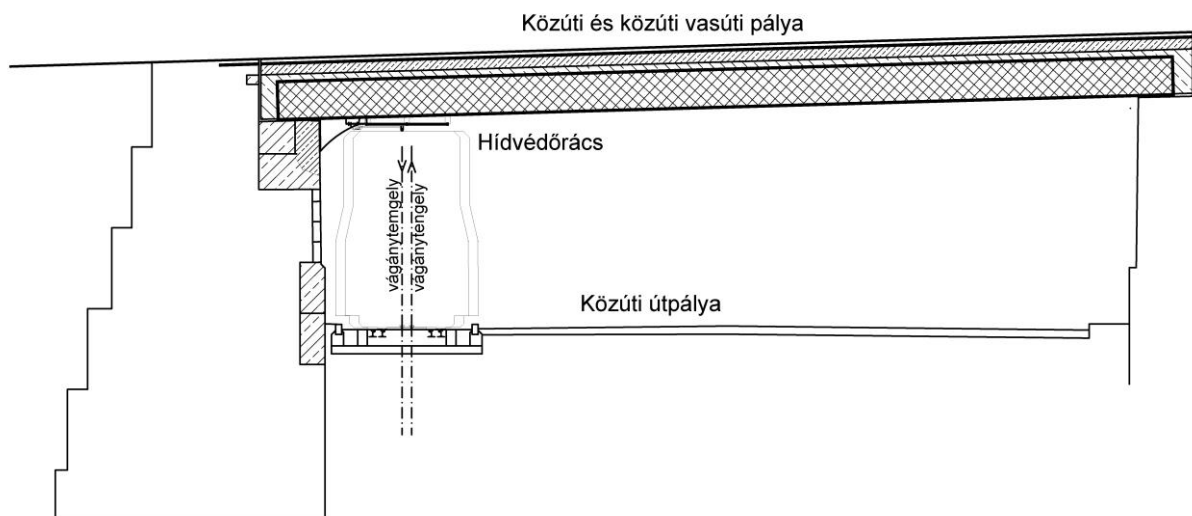
7.7.1 Aluljárók

Az aluljárók kialakításánál ki kell elégíteni az árvízvédelmi, a biztonsági, és mentési szempontokat is



7.27. ábra Közúti vasúti aluljáró elvi kialakítása

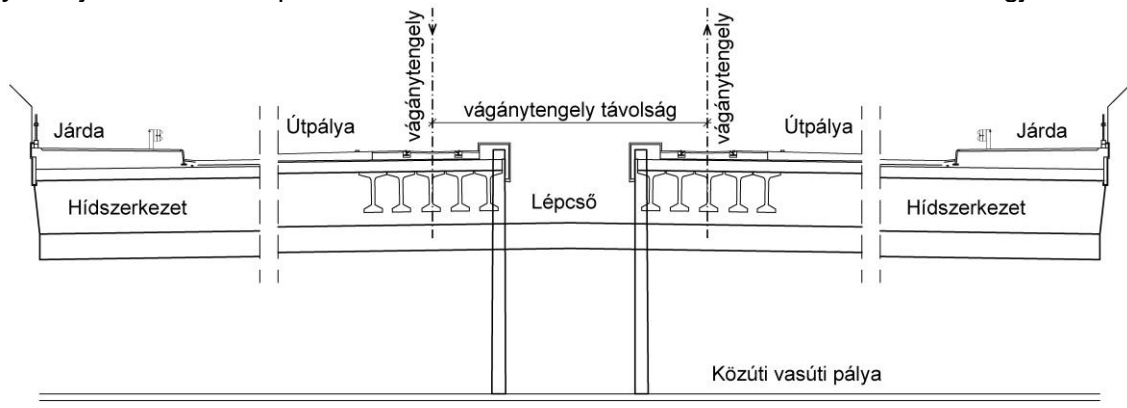
Az aluljáró hosszától függően a keresztmetszeti kialakításnak megfelelően 30 méterenként a pályaszemélyzet részére félreállási lehetőséget kell kialakítani. A félreálló helyeket jól láthatóan kapaszkodóval ellátva és feltűnő színű mázolóssal kell megjelölni.



7.28. ábra Közúti, közúti vasúti aluljáró elvi kialakítása

7.7.2 Felüljáró

A felüljáró alatt a keresztező vonalas létesítményrészére szükséges szabadon tartandó teret biztosítani kell és gondoskodni kell a felüljáró szerkezeti elemeinek védelméről egy esetleges baleset (pálya elhagyás) esetén. Azokon a 25 m-nél nagyobb mellvédal távolságú műtárgyakon, melyeken csak a járműközlekedésre előírt szabadon tartandó tér nem áll rendelkezésre, a pályaszemélyzet részére félreállási lehetőséget kell kialakítani. A félreálló helyeket jól láthatóan kapaszkodóval ellátva és feltűnő színű mázolóssal kell megjelölni.



7.29. ábra Közúti, közúti vasúti felüljáró elvi kialakítása

7.7.3 Gyalogos alul- és felüljáró

Gyalogos felüljáró alatt a közúti vasút részére a szükséges szabadon tartandó teret biztosítani kell. A gyalogos aluljáró, utas aluljáró folyosószelelyét a várható utasforgalom, illetve a mértékadó utasszám alapján kell megállapítani. A gyalogos alul- és felüljárók megfelelő világításáról gondoskodni kell. A közúti vasúti pálya gyalogos felüljáróján villamos felsővezeték közvetlen vagy közvetett érintésének megakadályozására kialakított védőberendezés az érintésvédelmi előírások szerint helyezendő el.

7.8 Támfalak

A közúti vasúti pálya földművét akkor kell támfallal (bélésfallal) megtámasztani, ha

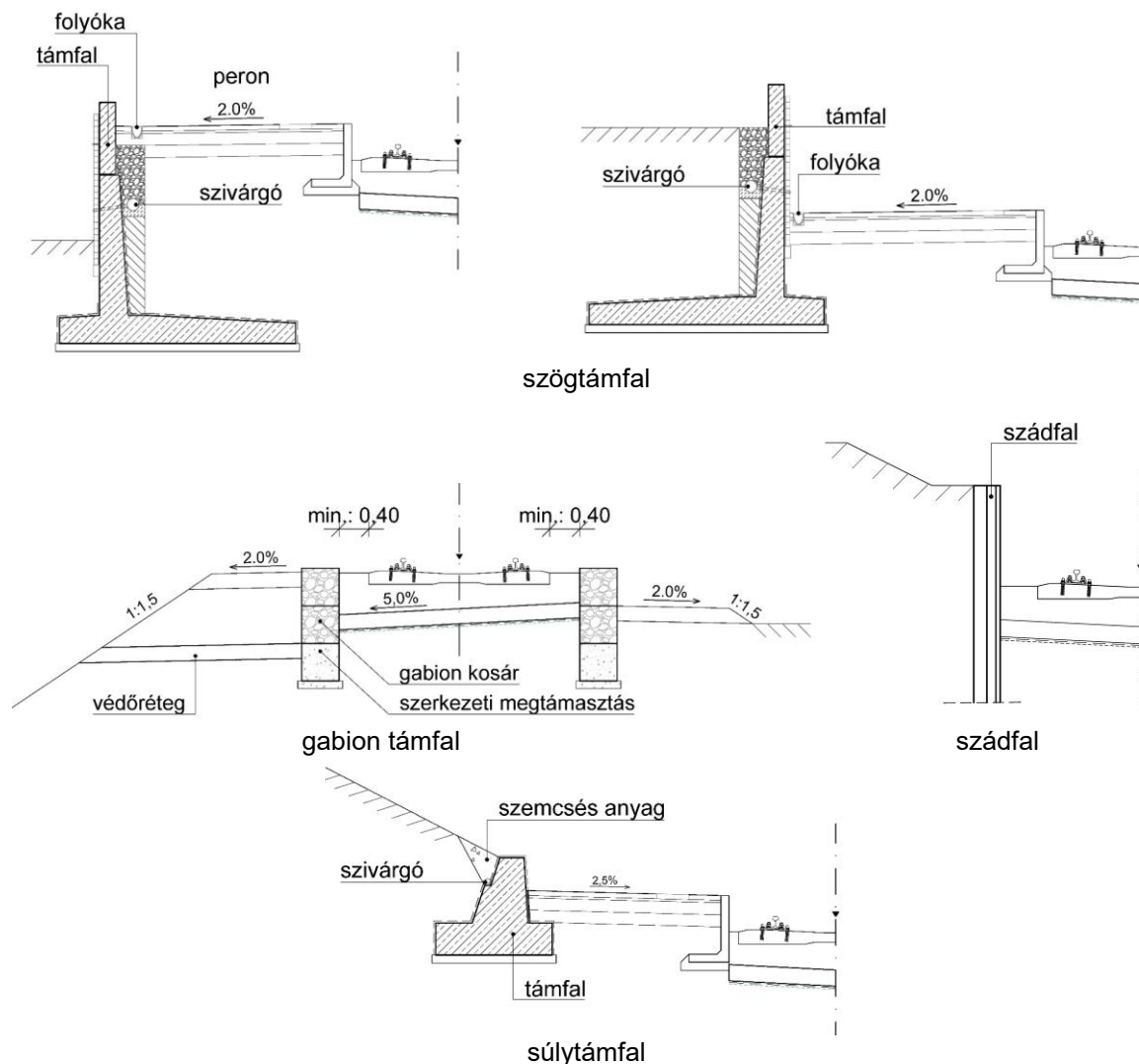
- rézsűs határolásra nincs hely,
- tájvédelmi vagy gazdaságossági okokból nem kívánatosak a nagyobb földmunkák,
- a rézsűs határolás biztonságos kialakítása, védelme és fenntartása túlságosan nagy költségekkel járna.

A támfalak (bélésfalak) alapvető feladata a mögöttük lévő földtömeg nyomásának felvétele. Úgy kell őket kialakítani, hogy teljesüljenek a teherbírási, stabilitási és alakváltozási követelmények, valamint a környezeti, az építéstechnológiai és a fenntartási szempontok. Az állandó jellegű támfalak (bélésfalak) általában 100 éves élettartamra épülnek. A tám- és bélésfalak üzemeltetése során arra kell törekedni, hogy a biztonság a szerkezeti törésekkel, omlás és elbillenés jellegű mozgásokkal szemben megfelelő legyen.

A közúti vasúti pálya földmunkájának megtámasztására az alábbi típusú támfalak lehetnek:

- ✓ súlytámfal,
- ✓ szögtámfal,
- ✓ máglyafal,
- ✓ gabionfal,
- ✓ vasalt földtámfal,
- ✓ szegezett fal,
- ✓ szádfal.

E támfaltípusok kombináltan is alkalmazhatók.



7.30. ábra Támfal típusok elvi kialakítása

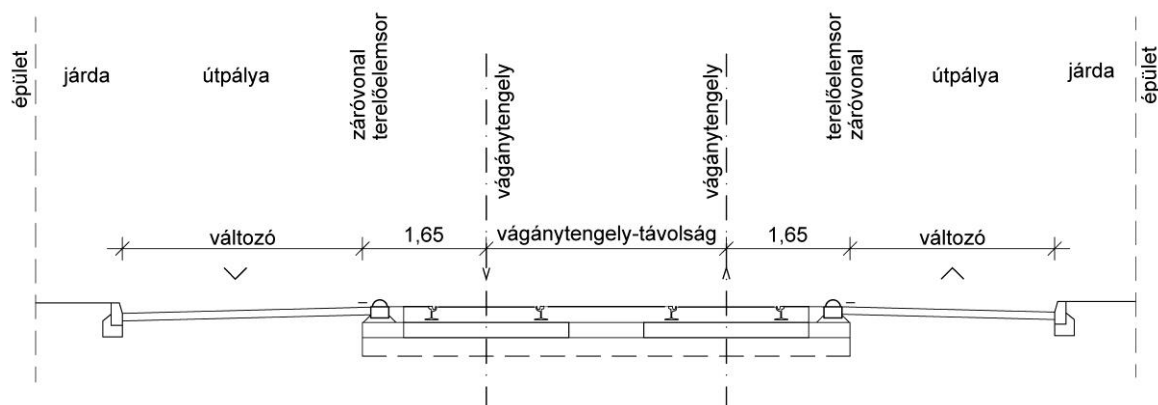
8 PÁLYAKERESZTMETSZETEK, MEGÁLLÓHELYEK

8.1 A közúti vasúti pálya mintakeresztmetszévei

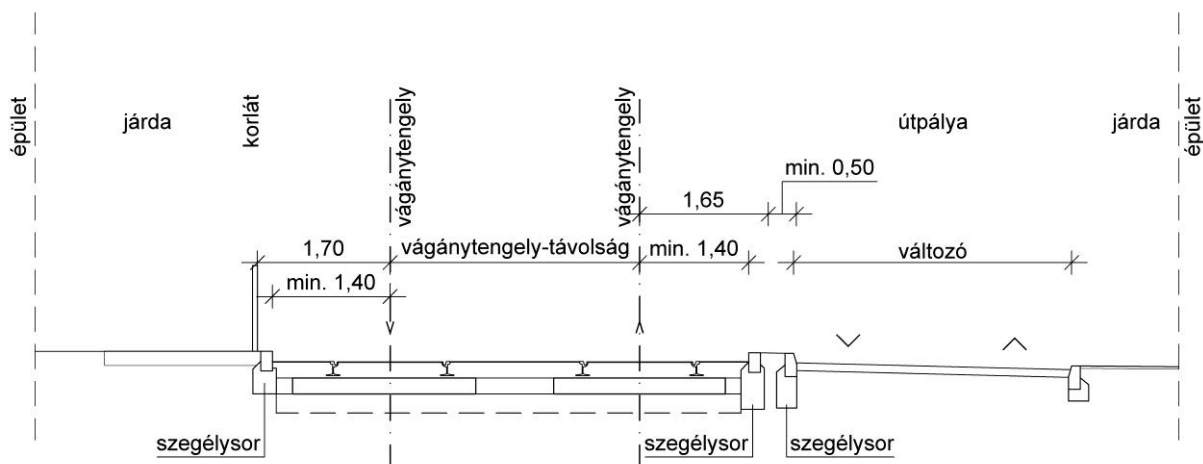
A mintakeresztmetszelvekre vonatkozó általános előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 7. fejezete* tartalmazza.

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. A vízszintes méreteket a vágánytengelytől, a magassági méreteket a sínkoronaszinttől, az oldalárok mélységét pedig az alépitménykorona élétől kell megadni.

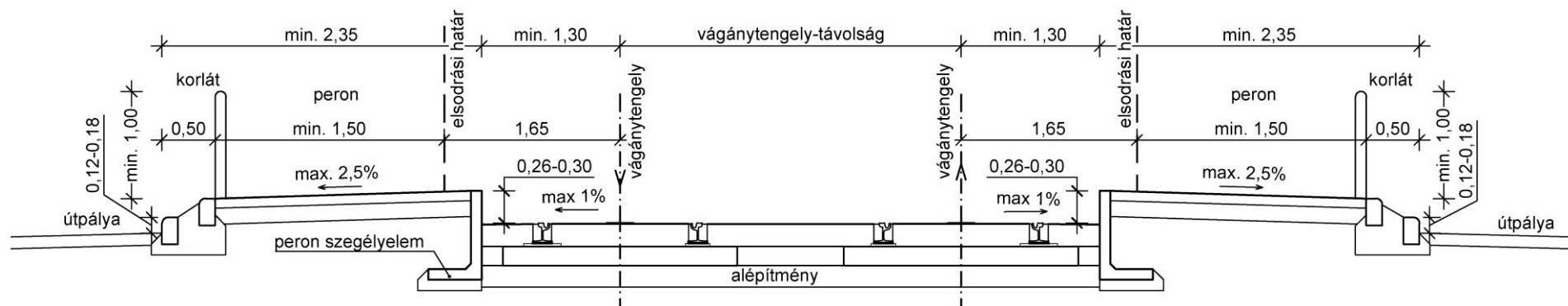
8.1.1 Burkolt pályatestű közúti vasúti pálya mintakeresztmetszéve



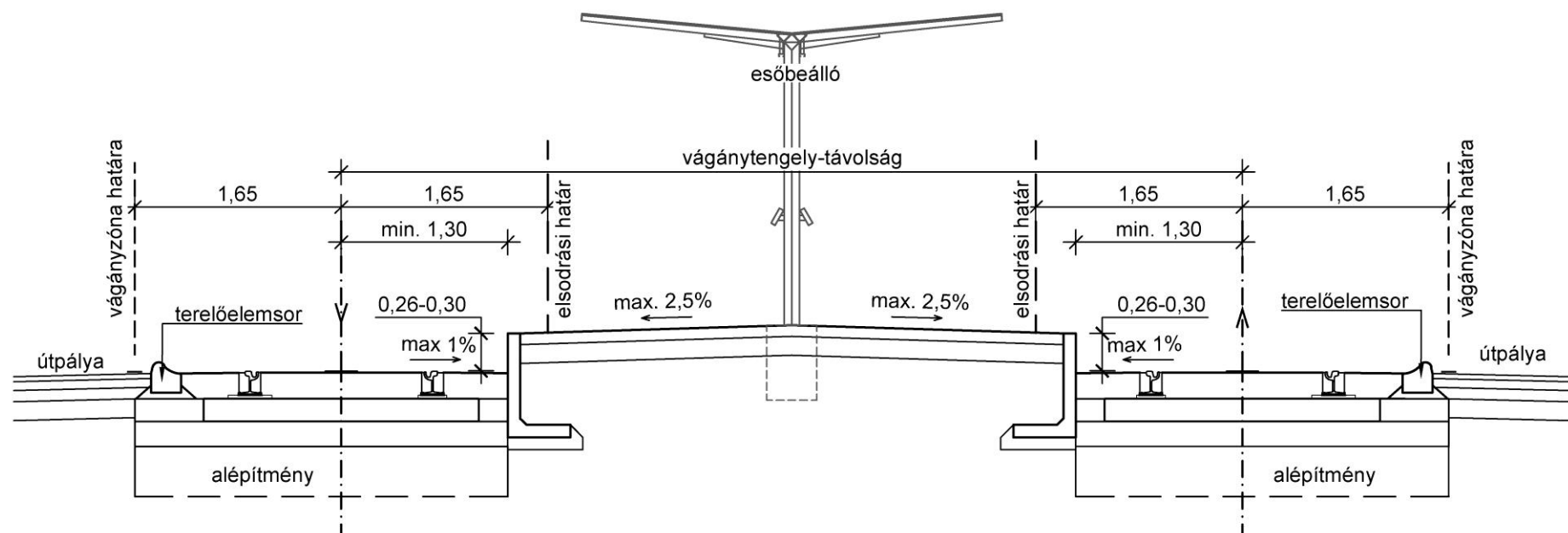
8.1. ábra Burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztmetszéve folyópályában, középfekvésben, közúti útpályától terelő elemsorral elválasztva



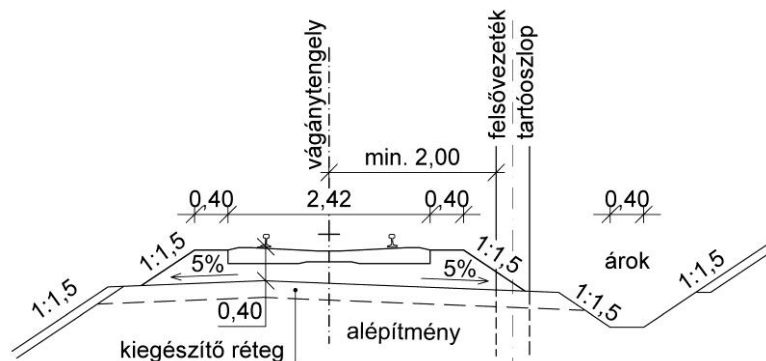
8.2. ábra Burkolt közúti vasúti pálya mintakeresztmetszéve folyópályában, oldalfekvésben, közúti pályától elválasztó szigettel elválasztva



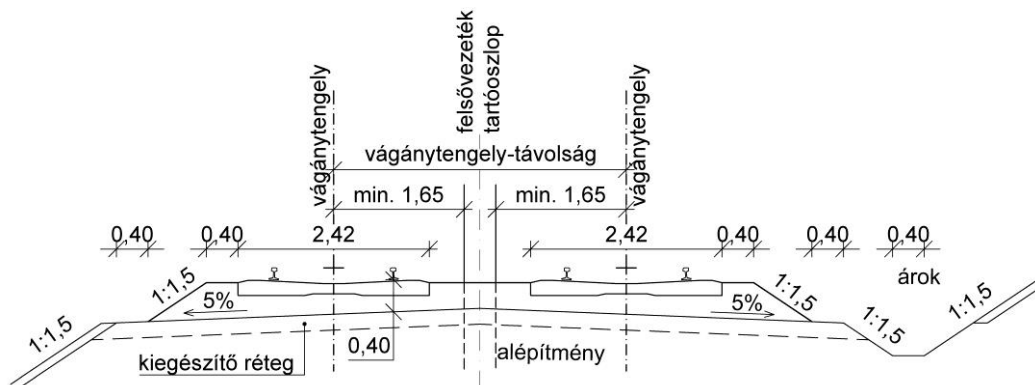
8.3. ábra Burkolt közúti vasúti pálya, szélső peronos megállóhelynél, középfekvésben



8.4. ábra Burkolt közúti vasúti pálya, közép peronos megállóhelynél, középfekvésben



8.7. ábra Nyitott, egyvágányú, közúti vasúti pálya egyenesben



8.8. ábra Nyitott, kétvágányú, közúti vasúti pálya egyenesben

Hézag nélküli 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.

Hézag nélküli felépítmény esetén az esetlegesen szükséges oldalirányú megtámasztást növelő szerkezeti elemeket a 6.3 fejezet 6.1 és 6.2 ábrái mutatják.

8.2 Megállóhelyek kialakítása

A megállóhelyek kialakítására vonatkozó általános előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 4. fejezete* tartalmazza.

8.2.1 Peronok

A peronok kialakítására vonatkozó általános előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek 4.2. fejezete* tartalmazza. A peronokon az utasközlekedési tér minimális szélessége mindenkor biztosítandó (elsodrási határ + 1,50 m).

8.2.2 Kezelőjárdák

Kezelőjárdák a közúti vasút vonalain a kitérő/vágánykapcsolat körzetekben, valamint a járműtelepeken találhatók. Feladatuk a forgalmi személyzet biztonságos közlekedésének lehetővé tétele a vágányok keresztezésekor, valamint a vonatok menetirányának váltásakor.

A kezelőjárdák olyan építmények, melyeken csak szolgálatban lévő dolgozók közlekedhetnek. A kezelőjárdák szélessége 0,75 m, hosszúsága a helyszíni elrendezés függvénye. A kezelőjárdák anyaga szilárd burkolat. (pl. beton, aszfalt, stb.). Minden esetben gondoskodni kell a kezelőjárdák megfelelő megvilágításáról, és munkavédelmi szempontból szükséges festéséről, valamint a műszaki állapot rendszeres ellenőrzéséről!

8.2.3 Peronok, járdák burkolata

A vakok és gyengén látók tájékozódásának elősegítésére a megállóhely és annak környezetében különféle tájékoztató burkolati elemek lehetnek:

- zónahatár jel (a peron hosszán az elsodrési határ figyelembevételével),
- a járművek első ajtaját vezető jelekkel kell jelezni,
- vezető kő,
- veszélyt jelző kő.

Burkolat típusok

Peron:

- öntött aszfalt,
- hengerelt aszfalt,
- díszkő.

Rámpa burkolata:

- a peron burkolatával azonos.

Elválasztó sziget burkolata:

- öntött aszfalt,
- hengerelt aszfalt,
- beton,
- zöld felület (növényzet, fák).

Kezelő járda burkolata:

- öntött aszfalt,
- hengerelt aszfalt,
- beton. előregyártott elem.

Burkolati rétegrendek

Öntött aszfalt burkolat rétegrend:

- min. 3 cm vtg. MA 8, MA 11
- alap réteg min. 15 cm vtg. CKT, C10, C12
- kiegyenlítő réteg: min. 15 cm vtg. homokos kavics

Hengerelt (aszfalt beton) aszfalt burkolat rétegrend:

- min. 4 cm vtg. AC 8, AC 11
- alap réteg min. 15 cm vtg. CKT, C10, C12
- kiegyenlítő réteg: min. 15 cm vtg. homokos kavics

Díszkő burkolat rétegrend:

- min. 4 cm vtg. kő burkolat
- min. 3 cm vtg. ágyazó homok
- alap réteg min. 15 cm vtg. CKT
- kiegyenlítő réteg: min. 15 cm vtg. homokos kavics

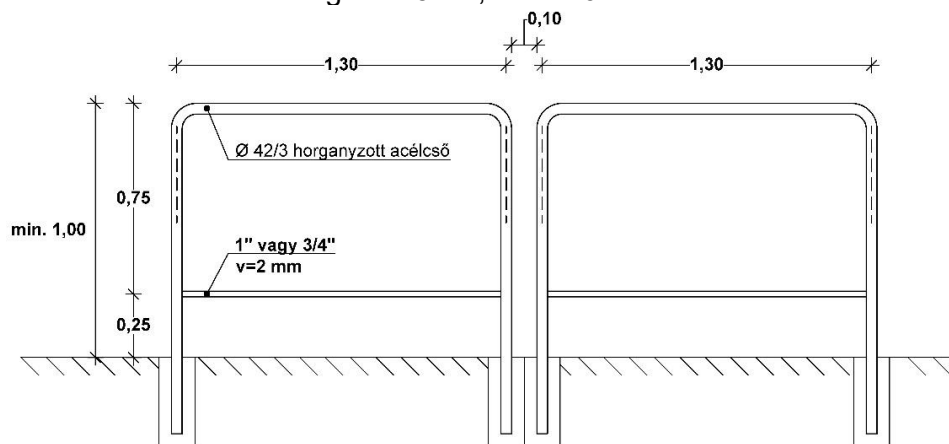
8.2.4 Peronberendezések

A peronberendezések elhelyezésekor minden esetben figyelni kell arra, hogy a közúti vasúti pályához legközelebb eső széle is a mértékadó jármű úrszelvényén kívül, az elsodrési határon túl 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, peron világítás oszlópa). Bármilyen egyéb berendezés elhelyezésénél a fenti méreteket kell figyelembe venni.

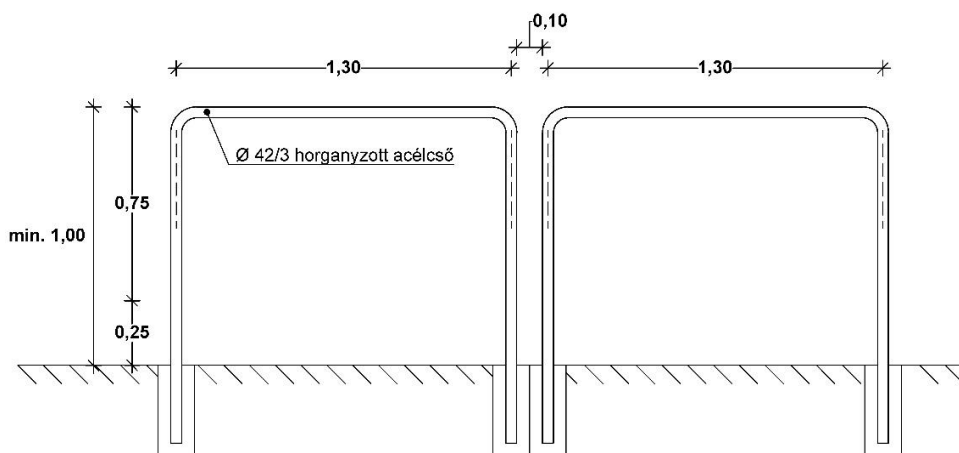
8.3 Korlátok, kerítések

8.3.1 Korlátok, kerítések

A korlátok elemei közötti távolság min. 5 cm, max. 10 cm lehet.



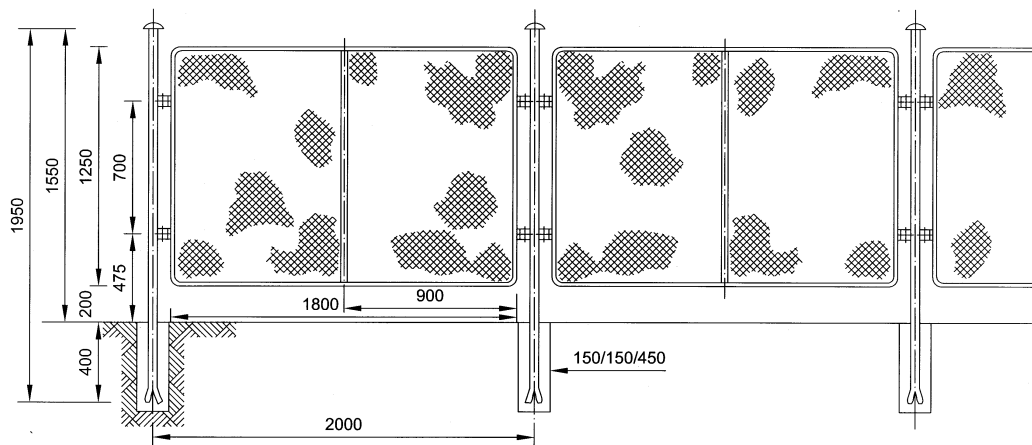
8.9. ábra Hajlított csőkorlát elvi kialakítása 1.



8.10. ábra Hajlított csőkorlát elvi kialakítása 2.

8.3.2 Életvédelmi kerítés

Azokban a megállóknál (végállomásokon), ahol a gyalogosoknak a közúti vasúti pályatesten keresztül történő szabálytalan átkelésével kell számolni, a vágányok közé 1,5 m magas elválasztó kerítést kell elhelyezni. Az elválasztó kerítést táblás kerítésből kell kialakítani.



8.11. ábra Életvédelmi kerítés elvi kialakítása

8.4 Keresztmetszeti kialakítások méret tűrései

8.1. táblázat: A pálya keresztmetszeti kialakításakor elhelyezett létesítmények építési és pályafenntartási méret tűrései

	Építési méret határ [cm]	Fenntartási méret határ [cm]
Vágánytengely távolság	±2	±4
Űrszelvény	0	0
<i>Vágánytengelytől mért távolságtól való eltérés</i>		
Minimális 1,50 m utasközlekedési tér	- 0	- 0
Elsodrési határ	- 0	- 0
Terelőelem, szegélytávolság	-0/+2	-1/+3
Korlát, kerítés távolság	-0/+5	-0/+10
Oszlop, megállóhely tábla	-0/+5	-0/+10
<i>Sínkoronaszinttől mért távolságtól való eltérés</i>		
Terelő elem, szegély magasság	-0/+1	-1/+2

9 A KÖZÚTI VASÚTI PÁLYA ALATTI KÖZMŰÁTVEZETÉSEK KIALAKÍTÁSA

9.1 A közművek csoportosítása

A közművek szakmai csoportosítása:

a) Vízgazdálkodási közművek:

- vízellátás (ivóvíz- és közüzemi iparivíz-ellátás),
- vízvezetés (szennyvíz és csapadékvíz elvezetés, szennyvíz-kezelés).

b) Energiaellátó közművek:

- villamosenergia-ellátás,
- vezetékes gázellátás,
- közvetlen hőenergia-ellátás (távhőellátás).

c) Távközlő közművek:

- hírközlő közművek (telefon, távíró, telex),
- egyéb távközlő közművek.

d) Üzemi közművek:

- villamos energiaellátás,
- üzemi hírközlés,
- jelző és biztosítóberendezés.

9.2 Vonatkozó szabványok

A vonatkozó szabványok felsorolása a 2. számú mellékletben található.

9.3 Közúti vasút közművezetékekkel történő megközelítése, illetve keresztezése

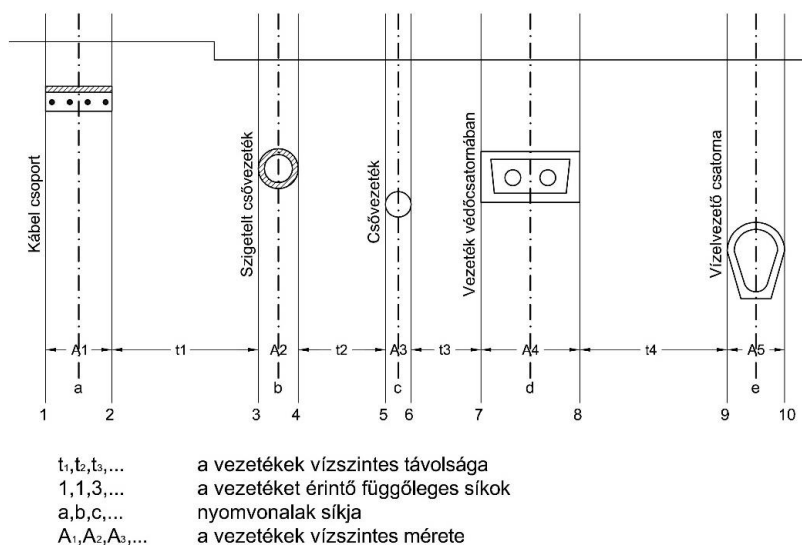
A közműkeresztezésekre vonatkozó előírásokat a *Közúti Vasúti Infrastruktúra Tervezési Irányelvek* 9.6. fejezete tartalmazza.

9.3.1 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.

9.3.1.1 Vízszintes elrendezés

Az egyes vezetékek közötti vízszintes távolságok értelmezése a 9.1. ábra szerint történik. A különböző közművezetékek *keresztezésnél is* azonos elrendezésűek.



9.1. ábra A vezetékek közötti vízszintes távolság (t) értelmezése

9.1. táblázat: Az egyes vezetékek részére biztosítandó területsávok:

Vezetékek megnevezése		Sávszélesség (m)
Vízvezeték	belső mérete	
	Ø 500 mm-ig	1,2
	Ø 501–800 mm-ig	1,6
	Ø 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
Villamos energiaellátási kábel	nyomóvezeték	vízvezetéknek minősül
	darabszám	
	1–2	0,5
	3–5	1,2
Távhőellátás	5-nél több, többlet kábelenként	0,2
	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
Gázvezeték	Ø 500 mm-ig	1,2
	Ø 501–800 mm-ig	1,5
	Ø 801–1200 mm-ig	2,0
Közvilágítási oszlopsor		1,0

Párhuzamos vezetékek: Párhuzamos vezetésnél két vagy több vezeték lényegében azonos irányban, folyamatosan halad egymás mellett. Párhuzamos vezetésnél az egyes vezetékek között a 9.2. táblázatban megadott legkisebb vízszintes távolságokat be kell tartani. A szükséges méretek megállapításához az egyes vezetékekre vonatkozó szabványokat is figyelembe kell venni!

9.2. táblázat: Párhuzamos vezetékek közötti legkisebb vízszintes távolságok

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	védőszerkezetben	(0,5)	(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)	

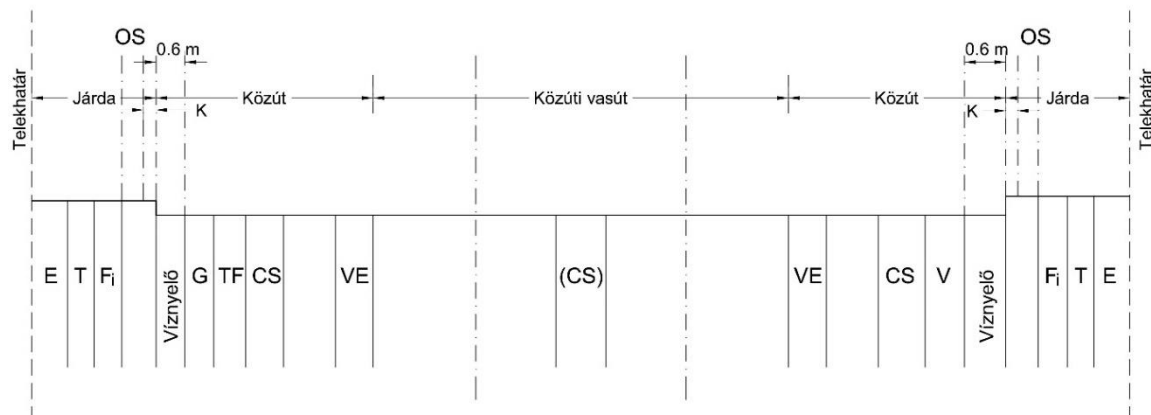
Megjegyzés: Az adatok méterben szerepelnek, a zárójeles értékek közös árkos közműsávra vonatkoznak.

Elhelyezési rendszerek

Egyedi (hagyományos) elhelyezés: Egy adott területen (pl. egy út alatt) az egyes vezetékek egymástól függetlenül kerülnek elhelyezésre.

Közműalagút: Közműalagutak és az alagúton kívüli vezetékek elrendezését külön előírások határozzák meg.

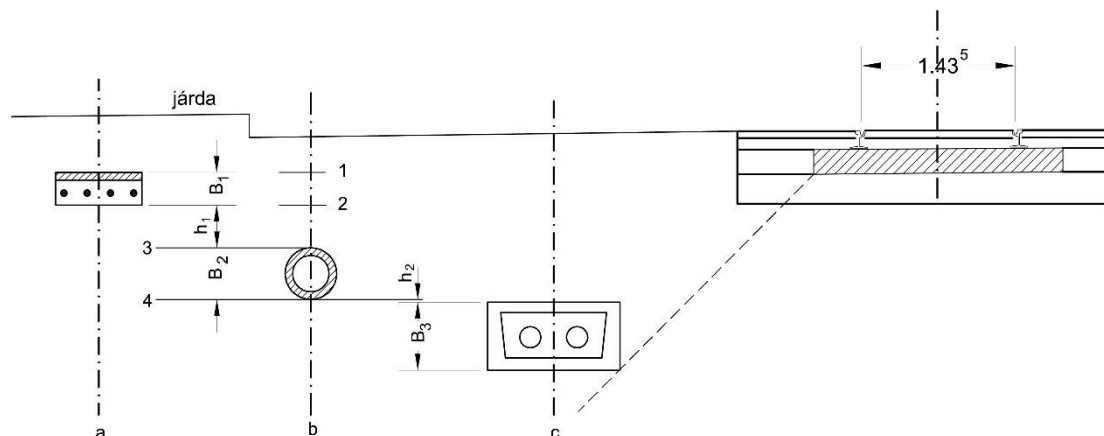
Vegyes elrendezés: Az előzőek szerinti rendszerek vegyes alkalmazása.



9.2. ábra Közművezetékek elhelyezése középső fekvésű közúti vasúttal

9.3.1.2 Mélységi elrendezés

Az egyes vezetékek közötti függőleges távolság értelmezése a 9.3. ábra szerint történik.



Függőleges távolságok

$h_1, h_2, h_3, \dots$ vezetékek függőleges távolsága

1, 2, 3, ... vezetéket érintő vízszintes síkok

$B_1, B_2, B_3, \dots$ vezetékek függőleges mérete

9.3. ábra A vezetékek közötti függőleges távolságok értelmezése

A vezetékek mélységi elrendezését az egyes vezetékekre vonatkozó szakági előírások szerint kell megválasztani.

9.3. táblázat: A legkisebb takarás méretei a vezetékeknél:

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	

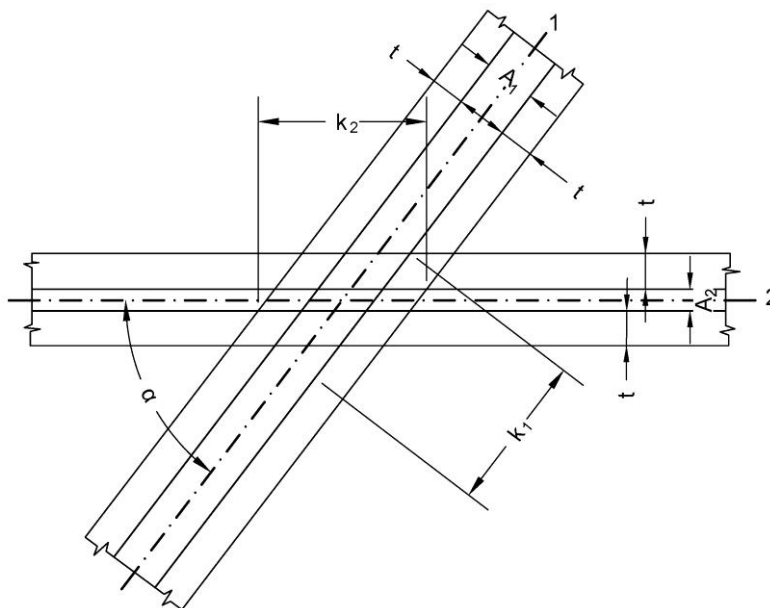
Megjegyzés: „b” a burkolatszerkezet vastagsága méterben

9.3.1.3 Építmények megközelítése és keresztezése

Amennyiben — építmény megközelítésénél vagy keresztezésénél — védő-műtárgy alkalmazása szükséges, úgy olyan műtárgyat kell alkalmazni, amely:

- a vezeték hibájának észlelését a védőműtárgy megbontása nélkül biztosítja;
- a vezeték meghibásodása esetén a megközelített, ill. keresztezett létesítményt a hiba hatásaitól megvédi;
- a vezeték cseréjét a védőműtárgy szerkezetének megbontása nélkül lehetővé teszi.

Vonalas jellegű építmények keresztezésénél a keresztezési szakaszt és a keresztezés szögét a 9.4. ábra szerint kell értelmezni.



- t „1” és „2” jelű vezeték, illetve építmény közötti minimális távolság
 A_1, A_2 vezeték folyószelvényének, illetve építmény vízszintes mérete
 α a keresztezés szöge
 k_1 és k_2 a keresztező szakaszok hossza

9.4. ábra Keresztezési szakasz értelmezése

9.3.2 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. 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 közúti 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:

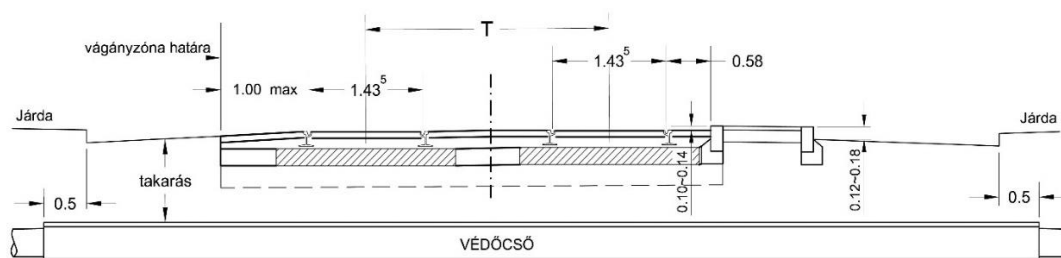
9.4. táblázat: Védőcső takarások:

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.

Vezetéknek 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 vezetéknek 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 a vonatkozó szabvány előírásai mértékadók.



9.5. ábra Burkolt pályaszerkezetű közúti vasút alatti vezeték védőcsővel

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 üze érdekében létesített építmények (pl. folyóka, nagypanel) 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 közmű-alagút létesítéséhez előzetesen hozzájárult.

Közműalagút közúti vasút által elfoglalt terület alatti elhelyezése esetén

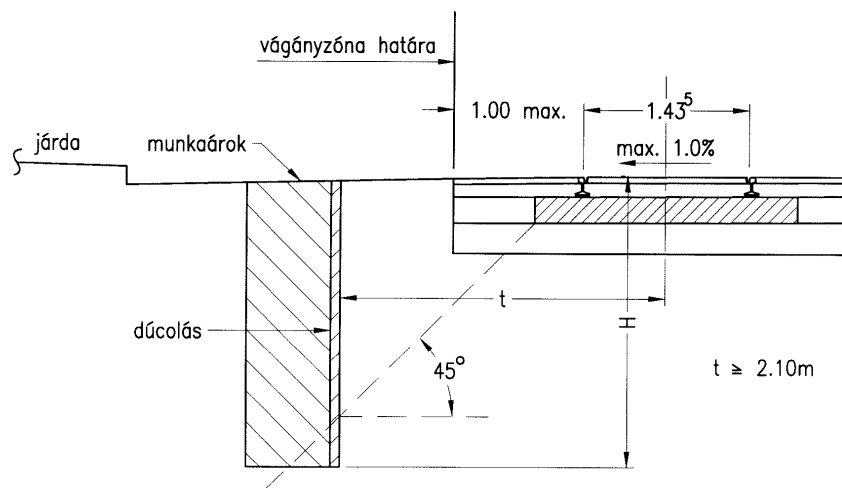
- a közműalagút statikai méretezésénél a közúti és vasúti terheléseket is figyelembe kell venni;
- a közműalagút terepszinten megjelenő tartozékait a vágánytengelytől mért 2,10 m-es sávon kívül kell elhelyezni, a közműalagút tartozéka a vágánytengelytől 2,10 m-re csak akkor helyezhető el, ha ahhoz az út kezelője előzetesen hozzájárult.

Közúti vasút által elfoglalt területsáv *megközelítése* esetén a vezetékek munka-árkának széle és a vágánytengely közötti megkívánt legkisebb távolság (t):

- burkolt felépítménynél: $t = H + 0,75 \text{ m}$;
- nyitott felépítménynél: $t = H + 1,5 \text{ m}$,

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.



9.6. ábra Közúti vasút megközelítése vezeték munkaárkával

Gázszállító 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) $v+0,30 \text{ m}$
- 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 szabvány előírásainak. A védőcső anyaga lehet acél, öntöttvas, beton, vasbeton és egyéb, ha szilárdsági és biztonsági szempontból megfelel. Új keresztezések létesítésénél előnyben kell részesíteni az elektrokorróziós 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 vezetéknek 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.

9.3.3 Vízvezetéki keresztezés

A nyomás alatti ivó-, ipari és üzemi vízvezetéseket a közúti vasúti pálya alatti keresztezésnél, ha a vezetékekben folyóvíz nyomása 10 N/cm^2 -nél nagyobb, vagy ha a vízvezetéki cső névleges átmérője 100 mm-nél nagyobb, védőcsőbe kell elhelyezni. A védőcső keresztmetszeti területe legalább kétszerese legyen a haszoncső által elfoglalt legnagyobb keresztmetszetű területnek. A védőcsövet korrózió ellen védeni kell. A védőcső mélységét és hosszát az előzőekben tárgyaltak szerint kell megállapítani.

9.3.4 Szennyvíz és csapadékvíz zárt vezetéki, illetve csatorna keresztezés

Gravitációs szennyvíz- és csapadékvíz-vezetékek közúti vasúti vágány alatti átvezetésénél a vezetékek nincsenek nyomás alatt, ezért — általában — védőcsövet nem kell alkalmazni. Ilyen vezetéknél a vágány mindkét oldalán tisztítóaknát kell létesíteni a vonatkozó szabványban megadott kialakítással. A vágány alatti takarást a korábbiak szerint kell megállapítani azzal, hogy a takarás 1,0 m-nél kisebb nem lehet.

9.3.5 Gázvezetéki keresztezés

A 18/1998.(VII.3.) KHVM rendelet alapján a gáz és egyéb nyomás alatti közművezetékek esetében a következők 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 közforgalmú vasútnál 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 nyomásfokozatok az alábbiak:

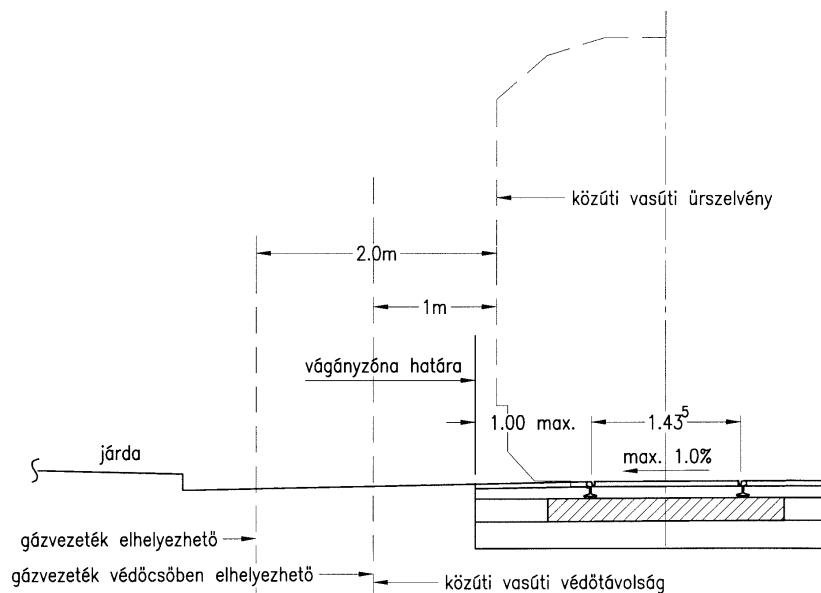
- | | |
|--------------------|---|
| – kisnyomás | $MOP \leq 100 \text{ mbar}$ |
| – középnyomás | $100 \text{ mbar} < MOP \leq 4 \text{ bar}$ |
| – nagyközép-nyomás | $4 \text{ bar} < MOP \leq 25 \text{ bar}$ |
| – nagynyomás | $MOP > 25 \text{ bar}$ |

A földbe fektetett vezeték fektetési mélysége olyan legyen, mely a helyi körülmények és a csőanyag függvényében megvédi a vezeték a káros külső mechanikai hatásoktól. Létesíthető olyan, legfeljebb 300 NÁ acélvezeték, amelynek takarása legalább 0,7 m. 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 a vonatkozó szabvány alapján kell megállapítani a 9.5. táblázat szerint.

9.5. táblázat: Gázelosztó vezetékeknek a közúti vasúti úrszelvény szélétől való védőtávolságai:

A vezeték nyomásfokozata	Névleges mérete (átmérő) [mm]	Védőtávolság [m]
Kisnyomású	tetszőleges	2 (1)
Középnyomású	legfeljebb 90	2 (1)
	90 felett	3 (1)
Nagyközépnyomású	legfeljebb 90	3 (1)
	90 felett	3 (1)

A 9.5. táblázat zárójelben levő védőtávolságai a következő feltételekkel alkalmazhatók: a közúti vasutat megközelítő vezetékeknek a zárójel nélküli védőtávolságon belül megfelelő mechanikai védelme (pl. védőcső) legyen, továbbá a villamosvágányt megközelítő vezetékeknek megfelelő aktív korrózióvédelmi berendezései legyenek.



9.7. 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.

9.3.6 Gőz-, forró- és melegvízvezetéki keresztezés

A gőz-, forró- és melegvízvezeték közúti vasúti vágány alatti elrendezésénél Vízvezeték keresztezés című pontban foglaltak szerint kell eljárni.

9.3.7 Erősáramú és távközlőkábel-vezetéki keresztezés

9.3.7.1 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 védőcsőve az útpálya járműközlekedésre szolgáló részén, illetve a járdaszegélyen 0,50 m-rel nyúljon.

A közúti vasúti vágányokat *keresztező* kábeleket a következő előírások szerint kell fektetni:

- közúti vasutat keresztező kábel védőműtárgyban (tömbcsatorna, kábelcsatorna 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 sínkoronaszint 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 vezetésknél, 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 szabvány szerinti további előírások a kábelvédőcsőre vonatkozóan:

- A földbe fektetett kábel kiegészítő mechanikai védelmére használható az eternit-, a műanyag-, az acél-, a betoncső, valamint az egy vagy több átmenő üreggel rendelkező tömbcsatorna (a továbbiakban: cső).
(Meg kell jegyezni, hogy 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 szabványok 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 tartálékát.
- 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 keletkezzék benne. A kábel későbbi kihúzhatóságának biztosítása érdekében a cső-végek megfelelő tömítésével a cső beizapolódása ellen védekezni kell.

9.3.7.2 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.

9.3.7.3 Távközlőkábel keresztezés

A közúti vasúti pálya alatt távközlési vezetéket hosszirányban elhelyezni nem szabad. A vasúti pályát keresztező távközlési vezetéket védőcsőben kell elhelyezni. A védőcsőnek a sínkoronaszint alatt legalább 1,2 m mélységben kell lenni. A keresztezést a vasúti pálya mindkét oldalán meg kell jelölni.

9.3.8 Közúti jelzőkábel keresztezés

A közúti vasúti pálya alatt jelzőkábel hosszirányban elhelyezni nem szabad.

A közúti vasúti pályát keresztező jelzőkábel védőcsőben kell elhelyezni. A védőcsőnek a sínkoronaszint alatt legalább 1,2 m mélységben kell lenni. A keresztezést a közúti vasúti pálya mindkét oldalán meg kell jelölni.

9.4 Védőcsövek beépítése

A közúti vasúti illetve a közúti forgalom zavarása nélkül ezt a feladatot feltárás nélküli vezetéképítési módokkal lehet végrehajtani.

Ezek a módszerek a következők:

- vízszintes talajátfúrás,
- hidraulikus átsajtolás,
- hidraulikus csőátszúrás,
- vibrációs csőátszúrás,
- alagútépítési módszer.

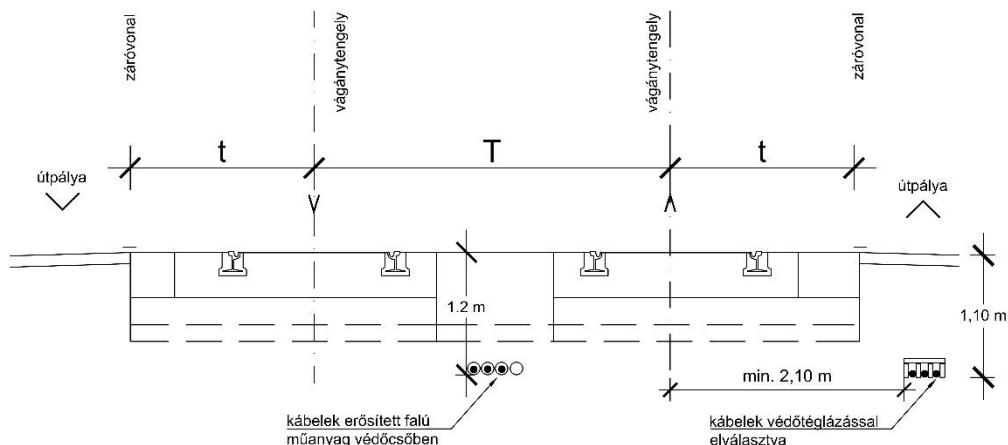
A felsorolt módszerek közül a leggyakrabban előforduló a talajátfúrás és a hidraulikus átsajtolási eljárás.

9.5 A villamosvasúti infrastruktúra elemeit képező rendszerek elhelyezése és a vasúti pálya alatti átvezetések kialakítása

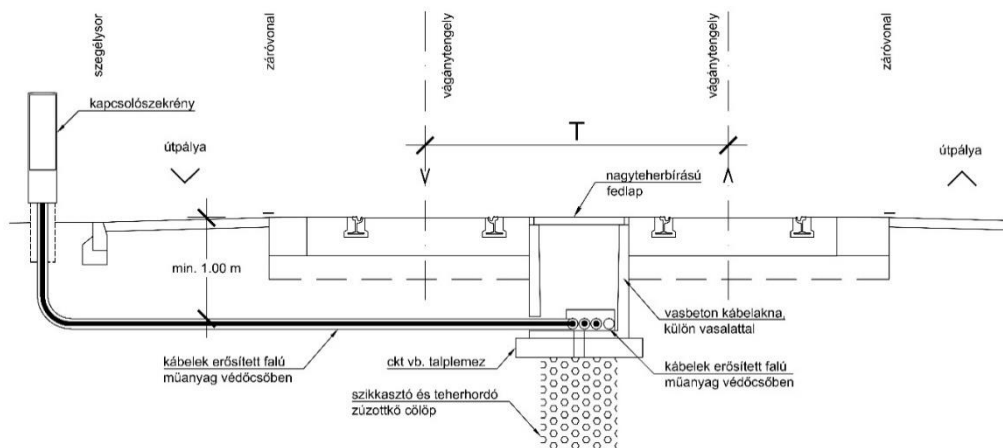
9.5.1 Egyenáramú vontatási földkábel hálózat

A kábelnyomvonalak 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 elrendezése esetén törekedni kell arra, hogy a visszavezető negatív kábelek az alsó sorba kerüljenek, vízszintes elválasztásukhoz műanyag takarólemezt vagy kábeltéglát kell alkalmazni.

A vontatási kábelek pályaközépgben történő elhelyezése esetén védőcsöves alépítményt kell készíteni, amelyen megszakító beton aknákat kell elhelyezni a kapcsolószekrényekhez történő kicsatlakozásokhoz. A vasbeton aknákat az adott pályaterhelés figyelembevételével kell megtervezni/megépíteni, illetve – burkolt pálya esetén – nagyteherbírású, közúti teher elviselésére alkalmas fedlappal kell ellátni. Az alépítményben elhelyezésre kerülő védőcsöveket a bennük elhelyezésre kerülő kábelekhez előírt hajlítási sugarak figyelembevételével és tartalékvédőcső képzéssel kell megtervezni/megépíteni. A kapcsolószekrényeket közúti, illetve vasúti úrszelvényen kívül kell elhelyezni.



9.8. ábra Egyenáramú vontatási földkábel elvi elhelyezés



9.9. ábra Egyenáramú vontatási földkábel elvi elhelyezés pályaközépgben, kábelszekrényből történő kicsatlakozással

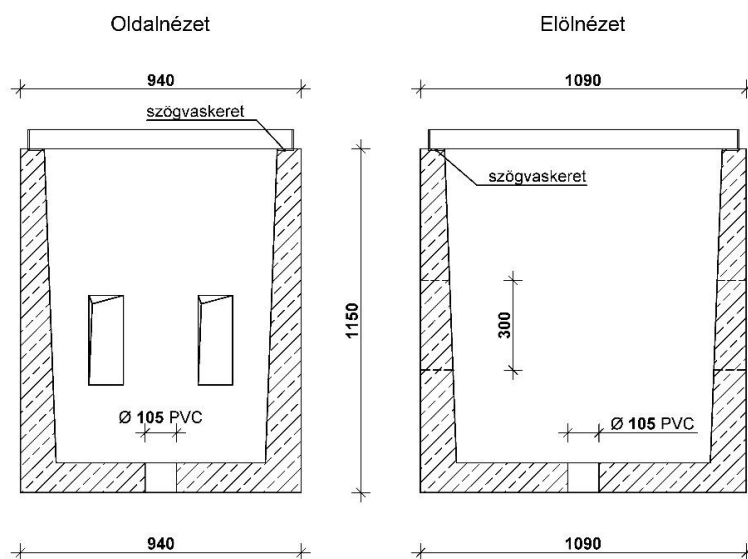
9.5.2 Gyengeáramú rendszerek és hálózatok

A váltóálló és egyéb jelzőberendezések kábelvezetését alépitményben, védőcsővekben vezetett földkábeleléssel kell kiépíteni, lehetőség szerint a vágánytengellyel párhuzamosan. A kábel-védőcsővek fektetési mélysége minimum 1 méter, mely alól bizonyos esetekben el lehet térni. Olyan esetben, ha a vágányt vízszintes irányban kábelnyomvonal keresztezi, lehetőség szerint:

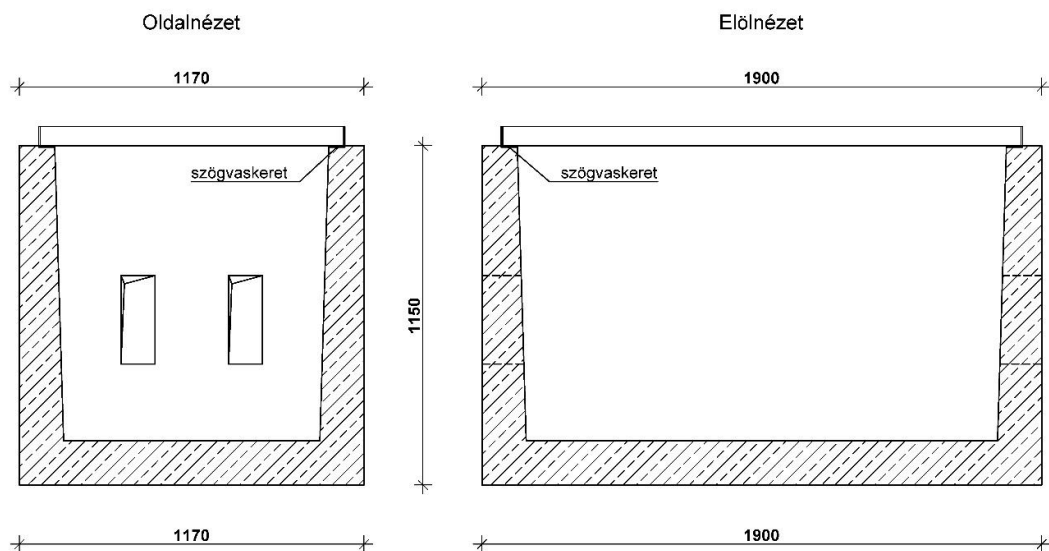
- az elvárt minimális 1 méter fektetési mélységtől mélyebben,
- vagy védőcső alkalmazásával kell átvezetni.

A védőcsővek számában tartalék védőcsővel számolni kell.

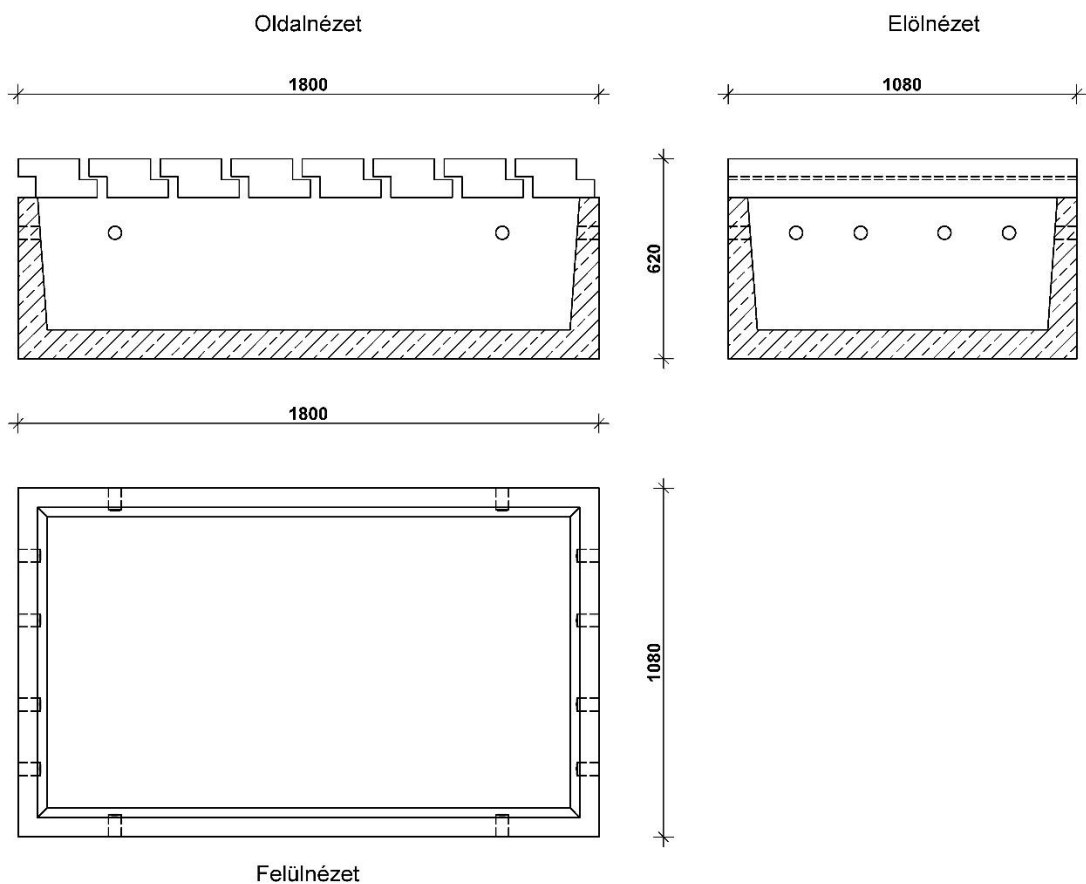
A kábelaknák (kábel szekrények) kialakításukat tekintve lehetnek (N) nagyméretű, valamint (K) kisméretű aknák. A kábelaknát úgy kell elhelyezni, hogy hosszabbik oldaluk a közúti vasúti vágányokkal párhuzamos legyen. Nagyméretű aknákat a főbb kábelező pontokon, valamint a vezérlőberendezések-kapcsolószekrények előtt kell elhelyezni, a kábelköteg fogadására, valamint a kényelmes karbantarthatóság végett. A kisméretű aknákat kisebb kiállások esetére kell alkalmazni. A kábelakna fedlapjának só álló kivitelűnek kell lenniük, és illeszkedniük kell a térkőburkolathoz.



9.10. ábra N1-jelű kábelakna kialakítások



9.11. ábra N2-jelű kábelakna kialakítások



9.12. ábra SZF jelű fénykábel aknakialakítások