

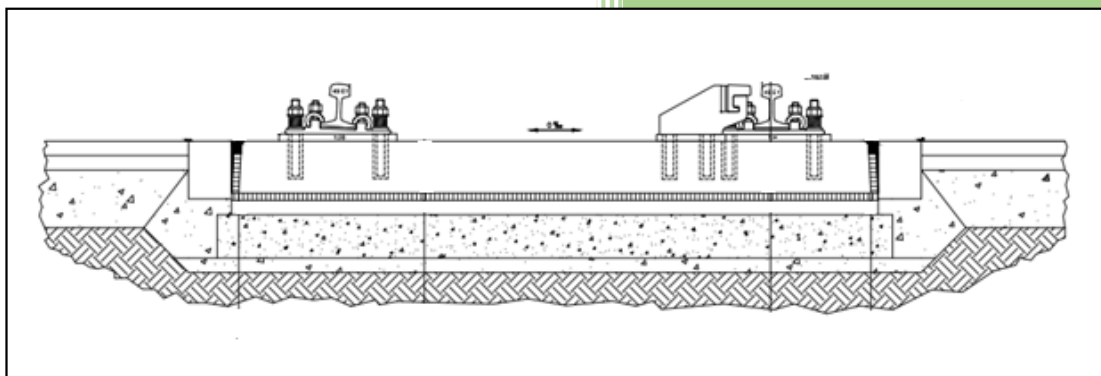
BauM
=====
Vasút

TERVEZÉSI SEGÉDLET

és alkalmazástechnika

EasySlab

előregyártott vasbetonlemezes vágányrendszerhez



BauM Kft. Vasút Divízió

2020. február

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 1
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

Tartalomjegyzék

1. Az EasySlab vágányrendszer bemutatása	2
1.1 Általános bemutatás	2
1.2 Az EasySlab pályalemez-rendszer előnyei	4
1.3 Általános alkalmazási feltételek	6
1.4 A felépítményi elemek leírása	8
1.4.1. Beton pályalemezek termékválasztéka	8
1.4.2 Beton pályalemezek anyaga	8
1.4.3 Az elemek kivitelének jelölési rendszere	9
1.4.4. A betontermék fizikai megjelölése	9
2. Alkalmazási területek	10
2.1. Zúzottkő alapozású kivitel	10
2.1.1 Zúzottkő alapozású kivitel általános alkalmazási területe	10
2.1.2 Zúzottkő alapozású kivitel egyedi előírásai	11
2.1.2.1. Önálló útátjáró	11
2.1.2.2. Útátjáró és peron együttese, különálló peron felépítménye	15
2.2. Merev alapozású kivitel	17
2.2.1. Merev alapozású kivitel általános alkalmazási területe	17
2.2.2. Merev alapozású kivitel típusai	18
2.2.2.1. Általános, nyitott betonlemez kialakítás	18
2.2.2.2. Különleges beépítési szituációk	22
3. Általános mechanikai tulajdonságok	24
3.1. Leerősítések, kapcsolószerek	24
3.2. Rugalmas paplanok és egyéb alkatrészek	24
4. Vonatkozó dokumentumok, szabványok és tervek	27
5. A felépítményi elemek leírása	28
5.1. Beton pályalemezek méretei, betervezésük	28
5.2. A betonlemezek megjelenése	31
5.3. A beépítés elvi fázisai	33

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 2
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

1. Az EasySlab vágányrendszer bemutatása

1.1 Általános bemutatás

Forgalmazó, Jogtulajdonos neve, címe:

BauM Kft.

H-1183 Budapest, Ráday Gedeon u. 89.

E-mail: baumkft@t-online.hu.

Gyártó:

Beton-Star Kft

6000 Kecskemét, István Király krt. 24.

A BauM Kft és a gyártói háttérbázist képző vállalatcsoport tagjai és azok jogelődjei már több, mint 40 éve gyártanak különféle beton elemeket. Széleskörűen alkalmazzák az előfeszítéses előregyártási technológiákat is. A vasúti pályákban és különösen a közúti vasúti pályákban használt előregyártott vasbeton pályalemezek szállításában is több éves tapasztalat áll a konzorciumi tagok mögött.

A termékek gyártásának, szerelésének és szervizének, valamint a minőségbiztosítási rendszernek megfelelőségét érvényes minőségi tanúsítvány igazolja.

Az **EasySlab** (ES) elnevezésű vágányrendszer egy alacsony karbantartás-igényű, zúzottkő és/vagy betonagyazású, előregyártott, lágyvasas vagy feszített vasbetonlemezekből épített, vasúti útátjáró és megállóhelyi vágányrendszer,

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 3
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

amely alkalmas nem burkolt folyópályák, nyílt vonalak és kitérőkapcsolatok építésére is. A rendszer kifejlesztésénél a gyors építhetőség szintén kritériumként fogalmazódott meg. Egyaránt gyorsan és költséghatékonyan építhető nagy közúti és vasúti forgalmi terhelésű útátjárókban aszfalt, beton, illetve előregyártott elemes burkolattal, valamint – különösen városi vasúti-megállóhelyek szinte gondozás és karbantartásmentes felépítményeként. Alkalmazása elsősorban hagyományos, zúzottkő ágyazású vágányokhoz csatlakozóan és annak akár megmaradó ágyazatára építve kínál jelentős előnyöket, de önálló felépítményi rendszerként is alkalmazható, akár merev alapozáson is.

A kiviteltől, az alkalmazott sínleerősítéstől és az elvárt teljesítménytől függően több kiviteli és ágyazási formában is építhető:

- **EasySlab-C:** Folyamatos (**Continously**) sínágyazást biztosító sínleerősítésekkel készült típus, jellemzően zúzottkő ágyazatra
- **EasySlab-D:** pontszerű (**Discretly**) leerősítésekkel készített pályalemez-típus, jellemzően zúzottkő ágyazaton
- **EasySlab-D-DR:** Vezetősínes útátjáró kialakítása is lehetséges. Ez dupla alátétlemezekből (sínszék) kialakított diszkrét leerősítésekkel (**Directly, Double Rail**) is építhető.
- **EasySlab-LV:** Zúzottkő ágyazatú beépítési környezetben, ahol a különböző függőleges elmozdulások létrejöttének kiküszöbölése céljából rugalmas ágyazó-paplanokkal gyárilag egybeépítve készített pályalemez közvetlenül, rugalmassági átmeneti szakaszok nélkül csatlakoztatható a zúzottköves szakaszhoz. (lásd lent., például megállók, útátjárók kombinált esetében)
- **EasySlab-HP:** Az alakias kialakítású pályalemezek merev alépítményre (Ckt, beton, esetleg aszfalt vagy különféle homokos-kavics keverékek) is

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 4
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

fektethetők a zúzottköves verzióval megegyezően, injektálásos technológiával (High Performance).

- EasySlab-HP-LV:** Városi környezetben, ahol a védendő épületek távolsága a vágányoktól $L < 10\text{m}$, (vagy egyéb műtárgyak felett) úsztatott kivitelben is készíthető. Mint könnyű tömegrugó rendszer (Light Mass-Spring System), a beépítési szituációtól függően, különböző ágyazási tényezőjű, rugalmas ágyazó-paplanokkal gyárilag egybeépítve fektethető, így biztosítva a megfelelő zaj- és rezgésvédelmi tulajdonságokat (Low Vibration) vagy a kíméletes és kívánatos pálya/jármű kölcsönhatás létrejöttét.

A kialakítások, altípusok megoldásai egymás között átjárhatók.

1.2 Az EasySlab pályalemez-rendszer előnyei

A technológia a BauM-Beton Konzorcium által gyártott, betonlemez vágányrendszer elemeire és - részelemeit alkalmazva, illetve azokat továbbfejlesztve - annak építési technológiájára támaszkodik.

- Az alapkoncepció a zúzottköves vágányokban épített útátjárók gyenge pontjainak kiküszöbölését is lehetővé teszi. Ezen vágányokba épített, keresztaljakra alapozott és/vagy síneken felfekvő beton vagy gumi elemekkel burkolt megoldásoknál az ES technológia nagyságrendekkel nagyobb keretmrevséget biztosít.
- Nincs vagy jelentősen csökkenthető az egyenlőtlen keresztcsüppedés, melyet a keresztirányú közúti forgalom által aszimmetrikusan keltett oldalirányú ütések generálnak.
- A kialakítás biztosítja a rendszer állékonyságát és karbantartásmentességét, élettartama alatt nem igényel magassági szabályozást

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 5
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

(megfelelő megépítés esetén, de max. 1-3 mm magassági utánállítás lehetséges a konszolidáció lezajlását követően, amennyiben szükséges).

- Az átmeneti szakaszokon minden sebesség-tartományban (0-30, 31-50 km/ó, ...) külön méretezett rugalmassági átmenetek kerülhetnek kialakításra (pl.: ES-LV vagy esetleg az SSH, azaz Sleeper Slab of Hungary lemezalj-rendszer elemeinek alkalmazásával).
- A zúzottkő alap a csatlakozó zúzottköves vágány vízháztartását nem bolygatja meg, a rugalmassági átmenetekkel együtt biztosítja a vízszákok kialakulásának megakadályozásához szükséges kezdeti és élettartam alatti körülményeket. Ez nagy előnye a legtöbb betonlemez, körülöntött (beragasztott) sínnel operáló útátjáró kialakításokkal szemben is, mivel ezek –kedvezőtlen lejtviszonyok esetén- vizgátat képeznek a zúzottkő ágyazatban áramló vizeknek, jelentősen növelve a vízszákok kialakulásának kockázatát.
- Megállóhelyek környezetében alkalmazva, szintén zúzottköves vágányokhoz csatlakozóan, a zúzottkő ágyazat „átvezethető”. Megmarad az ágyazat vízvezető képessége, a lemezalapok nagy felfekvő felülete miatt az alépítményen nem keletkezik túlterhelés, süppedések nem alakulnak ki. A betonfelületen (pl. megállóban) összegyűlő fékezőhomok egyszerűen eltávolítható marad. Ez a megoldás különösen kedvező életciklus-költségű (LCC) vágányok megépítését teszi lehetővé ezeken a speciális környezeti terhelésű szakaszokon.
- MSZ EN 50122-2 szabványnak megfelelő vágányok építhetők a rendszerrel.
- A vágányzóna különböző monolit és előregyártott burkolatokkal is kialakítható.
- A hagyományos kialakításokhoz képest magasabb hatásfokú zaj- és rezgéscsillapítás érhető el. Különleges igények esetén sínkamraelem, zajemésztő burkolat, stb. tervezhető.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 6
	előregyártott vasbetonlemezes vágányrendszer	Összes oldal:34

- A megmaradó zúzottkő ágyazatra épített ES vágányrendszer igen gyorsan készíthető, ezzel jelentősen csökkentve a vágányzári időket és a zavartatást a közúti és a vasúti forgalomban.
- Előregyártott, merev alapozású betonlemezes vágányként az előregyártott elemek minden minőségi és geometriai pontossági előnyét biztosítja a pálya teljes élettartama alatt.

1.3 Általános alkalmazási feltételek

- Az előregyártott lemezek minden altípusára adaptálható bármely járatos és engedélyezett sínleerősítés (Vossloh, Schwihag, Granuflex, Hilti, Sika, QMed)(CFT, stb.).
- A vasbeton pályalemez csak megfelelő minőségű (tömörségű és teherbírású) alépítményen tervezhető. A megmaradó zúzottkő alépítmény esetében is igazolni kell a hengerezés után elérhető min. 35 MPa teherbírást!
- A nyitott, kiemelt szegéllyel határolt pályalemezre jutó felszíni vizek elvezetését tervezni kell, de a pályalemezekben keresztesés egyenesben (értelemszerűen az ívek túlelemelésére nem vonatkozóan) nem tervezhető! Nem egyvágányú pálya esetében, amennyiben kis hosszlejtés esetén szükséges, az egyik pályalemez szintjét 1-2 cm-rel magasabbra tervezve kell a mesterséges vízgyűjtők kialakulását elősegíteni. Alkalmazható az elemkiosztási tervben az ESV-120 elem is, mint víznyelő.
- Az EasySlab felépítményekben felhasználható sínfajták (a beépítési környezet és a burkolattól, egyéb körülményektől függően): 51R1, 59R2, 60R2, 67R1, M48, 49E1/E5, 54E1/E3/E5, 60E1/E2, ...
- A jelentősen eltérő függőleges rugalmasságú vágányszakaszok közé (rugalmassági) átmeneti mezőket kell beiktatni, tervezni. Az átmeneti szakaszokon a megfelelő rugalmassági viszonyokat annak a szabálynak a

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 7
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

betartásával kell biztosítani, hogy – az átmenetet mindig a lágyabbtól a keményebb ágyazás felé értelmezve- a rugóállandó változása lehetőleg ne legyen nagyobb, mint a megelőző lágyabb rugóállandó vagy ágyazási tényező értéke, illetve az elméleti lehajlás-különbség ne legyen nagyobb 1 mm-nél! (Ez a szabály jó közelítéssel adja meg a szükséges rugalmassági „lépcsők” számát is. Minden egyes átmeneti szakasz hossza lehetőleg 4-6 m legyen, de min. 3 m alkalmazandó minden esetben.)

- Az $R \leq 120$ m sugarú ívekbe beépítendő 48/49 kg/m tömegű sínszalakat előre lehajlított állapotban szabad csak beépíteni, ezért szükség szerint sínhajlítási terv is készíthető. (54/60 kg/m tömegű sínek esetében $R \leq 150$ m a határérték.)
- Egyedi igények és tervezés alapján a pályalemez-rendszer alkalmas kitérők, vágánykapcsolatok fogadására is.
- A kóboráram okozta korrózió elkerülésével kapcsolatos szabályokat a tervezett és épített kialakításoknál be kell tartani.
- Az EasySlab felépítmények építése során tartós módon kell gondoskodni a vasúti sín és az áramellátó berendezések kis átmeneti ellenállású csatlakoztatásáról.
- Az ES típusú vágányrendszerek tervezésénél, építésénél csak a Gyártók által minőségi bizonylattal forgalmazott anyagok és termékek használhatók fel.

A Gyártó képviselőjével való kapcsolatfelvétel minden felmerülő speciális vagy műszakilag összetett esetben már a tervezési szakaszban kérhető, ajánlott.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 8
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

1.4 A felépítményi elemek leírása

1.4.1. Beton pályalemezek termékválasztéka

Az **EasySlab** vágányrendszer előregyártott beton-lemezeinek méretválasztéka:

- **ES600** (6 m névleges építési hossz, 60/75 cm leerősítés-kiosztással)
- **ES300** (3 m névleges építési hossz, 60/75 cm leerősítés-kiosztással)
- **ES120** (1,2 m névleges építési hossz, csak 60 cm leerősítés-kiosztással)
- **ES59** (0,6 m névleges építési hossz, csak 60 cm leerősítés-kiosztással)
- **ES55T** (0,55 m névleges építési hossz, csak 60 cm leerősítés-kiosztással, trapéz alakú forma)

1.4.2 Beton pályalemezek anyaga

A tervezés során C30/37 -XF4-16-F3 betonminőség és B500A minőségű betonacél került figyelembevételre.

A vágány rugalmassága (a vasút Üzemeltetőjének elvárása szerint) széles spektrumban tervezhető a különböző szintetikus alátétlemezek és sínközbetétek alkalmazásával.

A beton lemezalapok statikailag nagy teherbírásúak. Nagyon rossz, 0,05 N/mm³ ágyazási tényezőjű földműre is építhetők. A vonatkozó adatokat a típusvizsgálati jegyzőkönyvek tartalmazzák.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 9
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

1.4.3 Az elemek kivitelének jelölési rendszere

Az EasySlab elemek tervezésénél, gyártásánál az alábbi jelölésrendszerrel kell a kivittelt, a sínleerősítést, stb. egyértelműen beazonosíthatóan jelölni:

EasySlab: ES AAA-BBB-CC-DD-EEE-FFFF-GGGG:

AAA kódhely jelöli a panelméretet (600, 300, 120, 59, 55T)

BBB kódhely jelöli a sínalátámasztás módját és a leerősítések távolságát (pl. C75, D60)

CC és esetlegesen a DD kódhely jelöli az ágyazás és a különleges kialakítás módját (RD, LV, HP, HP-LV, ...)

EEE kódhely jelöli a sínleerősítés típusát (CFT, Hil, Sik, Vos,...)

FFFF kódhelyen a sínrendszer kerül megadásra (M 48, 49E1, 51R1, ...)

GGGG kóddal a síndőlés jelölhető (1:20, 1:40, ASZI...). Alapesetben a leerősítések 1:40 dőléssel készülnek.

1.4.4. A betontermék fizikai megjelölése

A legyártott elemeken jelölés előírászerűen nincs, csak egyes sablonokban kerül a termék neve és a gyártás évszáma (az utolsó 2 számjegy) negatív nyomtatásra. Azonban egyéb igény esetén a gyártás közbeni jelölés megoldható.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 10
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

2. Alkalmazási területek

Az ES pályalemezrendszer 2 különböző alapozási technológiával tervezhető. Egyik a zúzottkő alapozás, a másik a merev (beton) alapozás kiegészítő rétegekkel. Ezek eltérései az alábbiakban kerülnek bemutatásra.

2.1. Zúzottkő alapozású kivitel

2.1.1 Zúzottkő alapozású kivitel általános alkalmazási területe

Az EasySlab felépítményi alaplemez zúzottkő ágyazatú változatai elsősorban az alapvetően zúzottköves felépítmények kiegészítő szerkezeteiként

alkalmazandók. Ez a kivitel tervezhető zúzottköves vágány nagyobb közúti forgalmi terhelésű útátjáróiba önállóan vagy esetlegesen csatlakozó peron melletti szakaszokkal kombinálva. Az alábbiakban megadott maximális tengelyterhelés/sebesség határértékek megfelelése esetén önálló, merev alapozású folyópályaként szintén tervezhető a 2.2 fejezet alapján.

Ilyen esetekben az alábbi paraméterekkel rendelkező normálnyomtávú magyarországi (közúti, városi, stb.) vasúti pályákba építhető be (A keskenynyomtávú kivitel az ESK segédletben.):

- nyomtávolság: 1435 mm (+20 mm nyomtáv bővítés lehetséges)
- engedélyezett sebesség és tengelyterhelés
- $v \leq 120$ km/h maximum statikus tengelyterhelés: $Q_{max} = 180$ kN
- $v \leq 40$ km/h maximum statikus tengelyterhelés: $Q_{max} = 225$ kN (tehervonati forgalom esetén)

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 11
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

- legkisebb tervezhető ívsugár:
 - zúzottkő ágyazaton $R_{min.}=80$ m
 - útátjáróban, lásd 2.2 pont, 9. bekezdés, $R_{min.}=20$ m
- legnagyobb emelkedő 60‰
- a vasúti forgalmi terhelés nincs korlátozva
- Alkalmazható kisugarú ívekben ($R=80-150$ m) egy, illetve 2 vezetősínnel, melyek dupla alátétlemezekre vagy önállóan szerelt (pl. CFT-SSZ) vezetősín-székekkel is készülhetnek (33C1 profillal) a házagnélküli vágányok kialakítására vonatkozó üzemeltetési előírások szerint.
- leerősítések távolsága: 60 és 75 cm (egyedi Üzemeltetési igények alapján ettől eltérő is lehet)
- síndőlés: Üzemeltetési igények és a leerősítések kialakítása szerint lehet 1:20, 1:40, 1:80, 1:∞, stb. A kisugarú ívekben (csak ES120, esetleg ES59 lemezek alkalmazhatóak) aszimmetrikus síndőlés is kialakítható 60 cm-es leerősítés-távolsággal.
- Alkalmazható nyitott, illetve burkolt vágányokban, (közúti átjárókban) különböző helyszíni vagy előregyártott burkolóelemekkel kiegészítve.

2.1.2 Zúzottkő alapozású kivitel egyedi előírásai

2.1.2.1. Önálló útátjáró

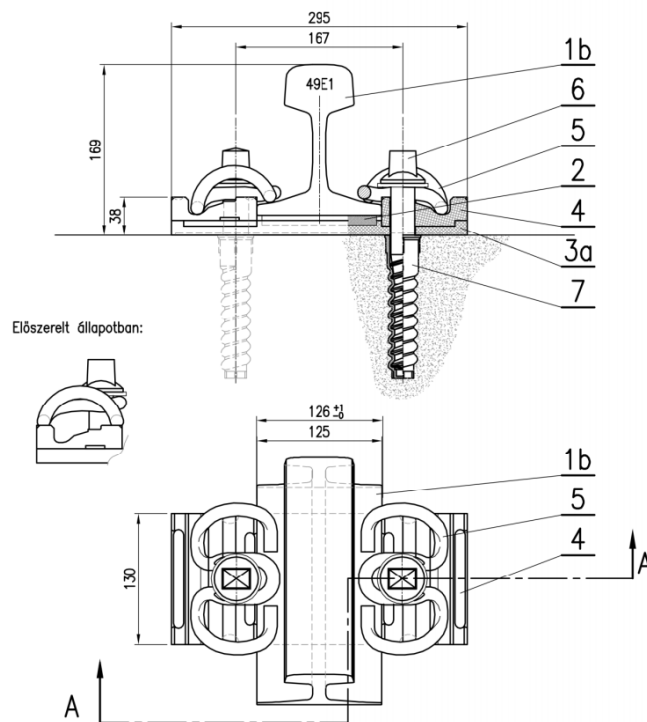
1. Az útátjárókban minden esetben műanyag alátétlemez (pl. Qmed)(CFT, lásd 1. ábra Qmed)(CFT sínleerősítés elvi kialakítása vagy ezzel egyenértékű) tervezendő az acél alkatrészek (csavar, rugó, ...) nem festett korróziógátló bevonatokkal (pl. NiroTec). A leerősítéseken hőálló takarólap tervezendő (rendszerelem). A sántalpakon min. 1×10^8 Ωcm térfogati ellenállású, rugalmas sántalpburkoló elemeket kell tervezni, amelyek a síngerincig benyúlva a teljes sántalp felső felületét takarják.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 12
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

2. **A és B** közúti forgalmi terhelési osztályú keresztező útpálya esetén aszfalt burkolat is tervezhető rugalmas kamraelemekkel, ezeken horganyzott acél élvédőkkel, 75 cm leerősítés-kiosztással. (lásd 2. ábra Zúzottkő alapú ES útátjáró elvi kialakítása) Csak gyalogos és/vagy kerékpáros forgalommal igénybe vett átjárók rugalmas kamraelemein az acél élvédők elhagyhatók.
3. **C** közúti forgalmi terhelési osztályú keresztező útpálya esetén előregyártott kiselemes gumi vagy beton burkolat tervezhető 60 cm leerősítés-kiosztással.
4. **D vagy magasabb** közúti forgalmi terhelési osztályú keresztező útpálya esetén előregyártott kiselemes beton, polimerbeton kivételes esetben monolit bazaltbeton (min. Cp 4/2,7 szintetikus mikró és/vagy makró szálerősítéssel) burkolat tervezhető 60 cm leerősítés-kiosztással.
5. Karbantartási jellegű munkák esetében (meglévő pálya) lehetőleg ES 300 és ES 120 lemezekkel készüljön az elemkiosztási terv. Új, pl. zöldmezős beruházásoknál vagy ahol a szállítás, daruzhatósági körülmények engedik, ott hosszabb, ES 600 lemez is tervezhető.
6. **$V \leq 30$ km/h** vasúti pályasebesség esetén (pl. közúti vasúti megállóhoz csatlakozóan, kitérő, átszelés előtt, stb.) függőleges rugalmassági átmeneti szakasz nem szükséges. Ekkor a sínleerősítések stat. rugóállandója 50-150 kN/mm-re tervezendő.
7. **$30 < V \leq 50$ km/h** tervezési sebesség esetén min. 6 méter rugalmassági átmenet tervezendő a csatlakozó vágányszakaszokba. Ez lehet pl. 2 db EasySlab 300-LV lemez 1-1 db 10-15 (0,13-0,17 N/mm³) és 20-30 mm-es (0,04-0,09 N/mm³) elasztomer paplannal gyárilag előszerelve). Ekkor a sínleerősítés stat. rugóállandója 400-650 kN/mm-re tervezendő (pl. EVA, Etilén-Vinil-Acetát).
8. **$V > 50$ km/h** sebesség esetén és abban az esetben, ha az útátjáró tervezett és szükséges hossza lényegesen rövidebb, mint az elméletileg szükséges (min. 9 m) átmeneti szakasz (gazdaságtalan változat), az átmeneti szakasz elhagyható, de ekkor a teljes szakaszon EasySlab-LV, gyárilag elasztomer paplannal előszerelt pályalemezeket kell betervezni (lehetőleg 20-30 mm-es,

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 13
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

0,04-0,06 N/mm³ ágyazási tényezővel). A sínleerősítés stat. rugóállandója ekkor is 400-650 kN/mm-re tervezendő.

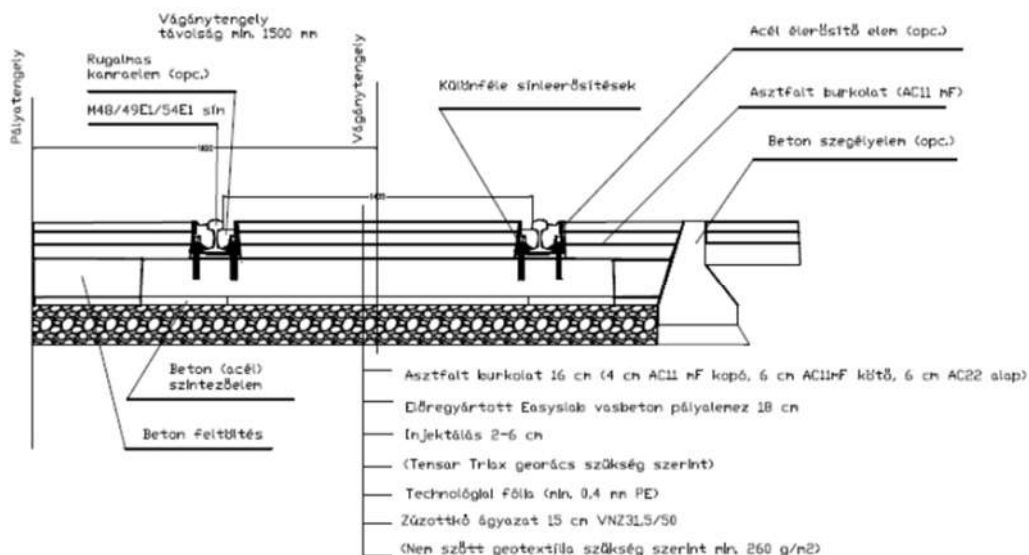


7.	2	Sdű26 jelű műa. csavardübel	Ø36x141	műanyag
6.	2	SS36 jelű síncsavar (Uls7 alótéttel)	SS36-220	acél, tűzhorganyzott
5.	2	Sk114 típusú szorítórugó		60SiCrA, KTL bevonat
4.	2	Rugóvezető elem	130x85x23(29)	PA6-GF30
3a.	1	Sík alátétlemez	Ax130x15	PA6-GF30
2.	1	Rugalmas sínalpbetét	120xCx10	gumi
1b.		49E1 rendszerű sín		
Sz.	Db.	Megnevezés	Méret	Anyag
1	2	3	4	5

1. ábra Qmed)(CFT sínleerősítés elvi kialakítása

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 14
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

9. **R=20-80 m ívsugar között, útátjáró esetében**, ahol a közúti csatlakozás és a „nagyközép” útalapként kibetonozásra kerül - a 2.1 bekezdéssel ellentétben - EasySlab pályalemez tervezhető zúzottkő alapon is. Ekkor a leerősítések 60 cm-es elméleti távolságra kerülnek (lásd 5.1 fejezet, ES 120, ES 59 és ES55T lemezek), ezért az aszfalt burkolatnál alkalmazható, 75 cm leerősítés-távra tervezett kamraelemek méretrevágását tervezni kell. Egyéb, pl. előregyártott, elemes burkolatok tekintetében az adott gyártó előírásai veendő figyelembe.



2. ábra Zúzottkő alapú ES útátjáró elvi kialakítása

10. Megmaradó zúzottkő ágyazat erősítésének igénye esetén (pl. karbantartási munka) az alsó ágyazat hengerezése után opcionálisan georács (Tensor Triax) tervezendő a technológiai fólia alá. A technológiai fólia min. 0,4 mm vastag legyen, de 1 mm-nél ne legyen nagyobb. Tervezhető PE, PVC és egyéb, nem éghető (EN 13501-1, EN 11925-2 , reakció tűzhatás esetén „E” osztály, pl. Sicofol) anyagú termék. Az injektáló-habarcs legalább C30/37-04-F6 legyen, lehetőleg öntömörödő tulajdonságokkal.
11. Új zúzottkő ágyazat tervezése esetén a földmúkoronára 4 cm-es, XPS 500 hőszigetelő tábla védőréteg tervezendő. Erre min. 260 g/m² sűrűségű, nem

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 15
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

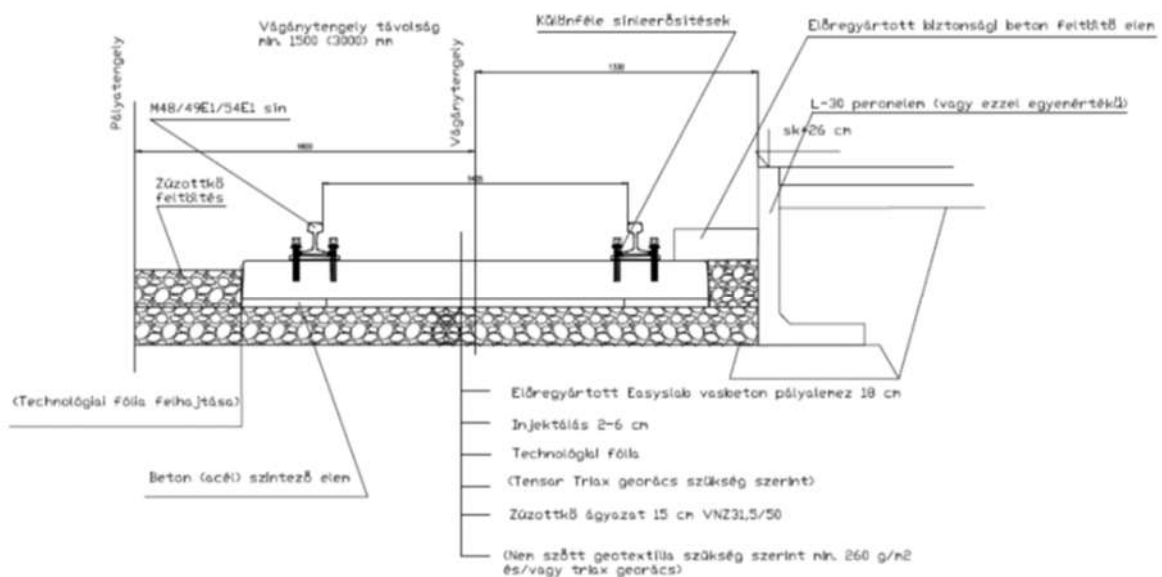
szőtt geotextília, min. 12 cm VNZ 31,5/63 (legalább E osztályú) zúzottkő tervezendő. A további rétegek a 10. pont szerint.

12. A burkolattal takart betonelemek keresztézagainak külön fugázását nem szükséges tervezni.

2.1.2.2. Útátjáró és peron együttese, különálló peron felépítménye

Ebben a pontban az olyan helysínrajzi esetek kerülnek szabályozásra, ahol útátjáró, gyalogos átkelőhely burkolt szakasza közvetlenül csatlakozik peronhoz és az amellé épített ES vágányhoz, így alakítva ki homogén, nagy teherbírású, könnyen takarítható felépítményi rendszert ebben a környezetben. A 2.2.1 bekezdésben leírtak itt is érvényesek, az alábbiakban csupán a kiegészítő irányelvek kerülnek megfogalmazásra.

1. Az ES rendszer peron melletti elvi kialakítását a 3. ábra A zúzottkő ágyazatú ES felépítmény elvi kialakítása peron mellett szemlélteti. (Egyéb peronszegélyekkel is tervezhető, üzemeltetői igények szerint.)



3. ábra A zúzottkő ágyazatú ES felépítmény elvi kialakítása peron mellett

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 16
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

2. 30 vágányméternél hosszabb, egybefüggő ES pálya (peron melletti) tervezése esetén a keresztvégtagokat tartósan rugalmas hézagfugázással kell megtervezni (pl. Frankó Fúga, Edilon Corkelast TO, Sika Icosit KC 340/45, ...).
3. Olyan helyszínrajzi esetekben, ahol a peron melletti ES felépítmény lejtése egy burkolt (útátjáró) szakasz felé esik, a csapadékvizek hatékony elvezetése érdekében a burkolatot úgy kell kialakítani, hogy az vizgátat ne alkosson.
 - 0-5‰ pályalejtés esetén a 2.2.1 fejezet szerint kell eljárni a burkolat kiválasztását illetően.
 - 5-10‰ pályalejtés esetén a 2.2.1 fejezet szerint kell eljárni, de a monolit (aszfalt, esetleg bazaltbeton), vizet át nem eresztő burkolatok esetében kiegészítő vízáteresztő csöveket kell tervezni a burkolatba, a betonlemez felszínére. Aszfalt esetében ez vágányonként legalább 4 db, min. Ø70mm átmérőjű, horganyzott acélcső legyen. Monolit beton burkolatban ez lehet legalább 4 db, min. Ø110mm átmérőjű KG-PVC, HDPE vagy egyéb, megfelelő teherbírású műanyag cső.
 - 10‰ feletti lejtés esetében a közúti forgalmi terheléstől függetlenül csak olyan elemes, előregyártott burkolat tervezendő, amely alatt (a pályalemezen) a csapadékvíz akadálytalanul átfolyhat.
4. Az ES pályalemezek és a zúzottköves, keresztaljas felépítmény csatlakozásánál, ahol magassági értelemben a pálya a betonlemez felől a zúzottköves szakasz felé lejt, külön vízelvezetési megoldások (pl. keresztvíznyelő) tervezése nem szükséges.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 17
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

2.2. Merev alapozású kivitel (EasySlab-HP)

2.2.1. Merev alapozású kivitel általános alkalmazási területe

Az EasySlab felépítményi alaplemez merev ágyazatú változatai elsősorban önálló felépítményi szerkezetként alkalmazandók. Ez a kivitel tervezhető nyitott, betonlemez vágányként nagyobb vasúti forgalmi terhelésű pályákba, meredekebb szakaszokra, műtárgyakra, hidakra, alagutakba a megfelelő, pl. rezgéscsillapított, könnyű tömeg-rugó-rendszerű kivitelben.

Ilyen esetekben az alábbi paraméterekkel rendelkező normálnyomtávú magyarországi (nagyvasúti, közúti, városi, stb.) vasúti pályákba építhető be (A keskenynyomtávú kivitel az ESK segédletben.):

- nyomtávolság: 1435 mm (+20 mm nyomtáv bővítés lehetséges)
- engedélyezett sebesség és tengelyterhelés
 $v \leq 160$ km/óra, maximum statikus tengelyterhelés: $Q_{max} = 225$ kN
legkisebb tervezhető ívsugár: $R_{min.} = 20$ m (szegélyek között)
- legnagyobb emelkedő 100‰ (kiegészítő, egyedi méretezésű támrendszerrel 250‰)
- a vasúti forgalmi terhelés nincs korlátozva
- Alkalmazható kisugarú ívekben egy, illetve 2 vezetősínnel, melyek dupla alátétlemezekre vagy önállóan szerelt (pl. CFT-SSZ) vezetősín-székekkel is készülhetnek (33C1 profillal) a hézagnélküli vágányok kialakítására vonatkozó üzemeltetési előírások szerint.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 18
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

- leerősítések távolsága: 60 és 75 cm (egyedi Üzemeltetői igények alapján ettől eltérő is lehet)
- síndőlés: Üzemeltetői igények és a leerősítések kialakítása szerint lehet 1:20, 1:40, 1:80, 1:∞, stb. A kisugarú ívekben (csak ES120, ES59, esetleg ES55T lemezek alkalmazhatóak) aszimmetrikus síndőlés is kialakítható 60 cm-es leerősítés-távolsággal.
- Alkalmazható nyitott, illetve burkolt vágányokban, (közúti átjárókban) különböző helyszíni vagy előregyártott burkolóelemekkel kiegészítve.
- Széles skálán tervezhető könnyű tömeg-rugó-rendszerként, korszerű zaj- és rezgésszegény felépítmény alapjaként.
- Igen gyors, pontos építést tesz lehetővé. Nagy geometriai állékonyság és tartósság jellemezi.

2.2.2. Merev alapozású kivitel típusai

2.2.2.1 Általános, nyitott betonlemez kialakítás

Önálló pályatesten (R=80 m-ig, 54E1 és nagyobb sínszelvények esetén R=100 m-ig)

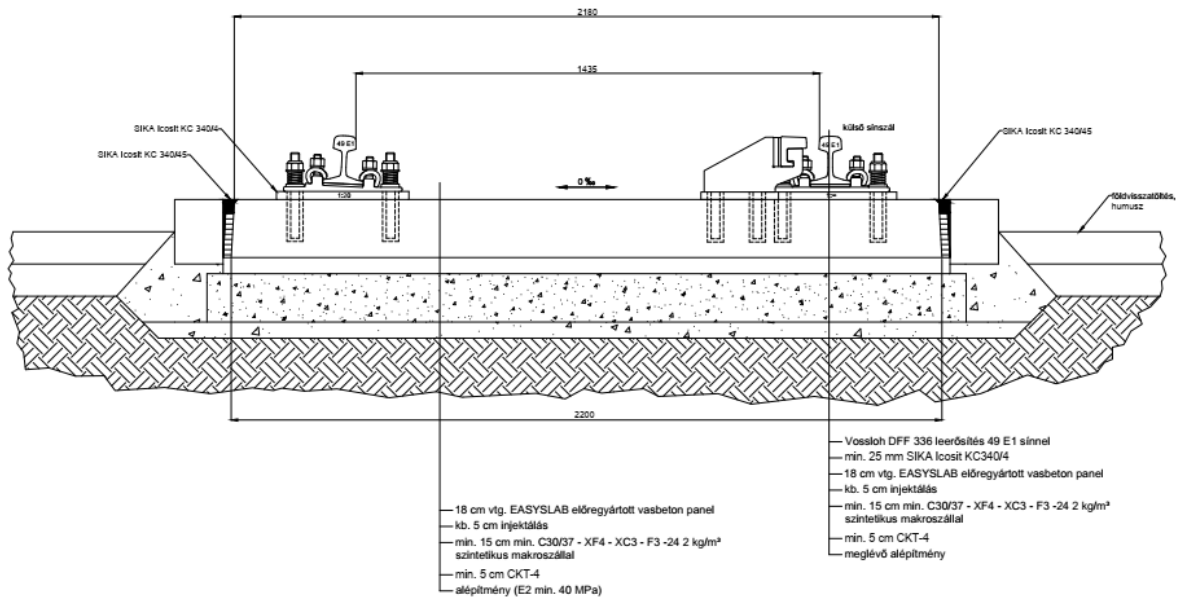
1. A merev alapozású pályalemez építhető Top Down módszerrel, injektálással, a sínek fekszintjének, irányának pontos beállításával, mint a zúzottkőves kivitel.
2. Elasztomer rétegre fektetve (nem célzott rezgéscsillapítási elvárással) az alapréteg pontos szintre való elkészítésével a pályalemez egyszerűen erre a rétegre fektethető. Beton alaprétegre pl. szintvezérléses aszfaltfiniszerrel pontosan megépített 4-6 cm vastag AC 4 rétegre is hasonlóképpen, injektálás nélkül fektethető. A sínleerősítések ekkor tegyék lehetővé a magasság és az irány építési szabályozási lehetőségét.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18.
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Oldal: 19
		Összes oldal:34

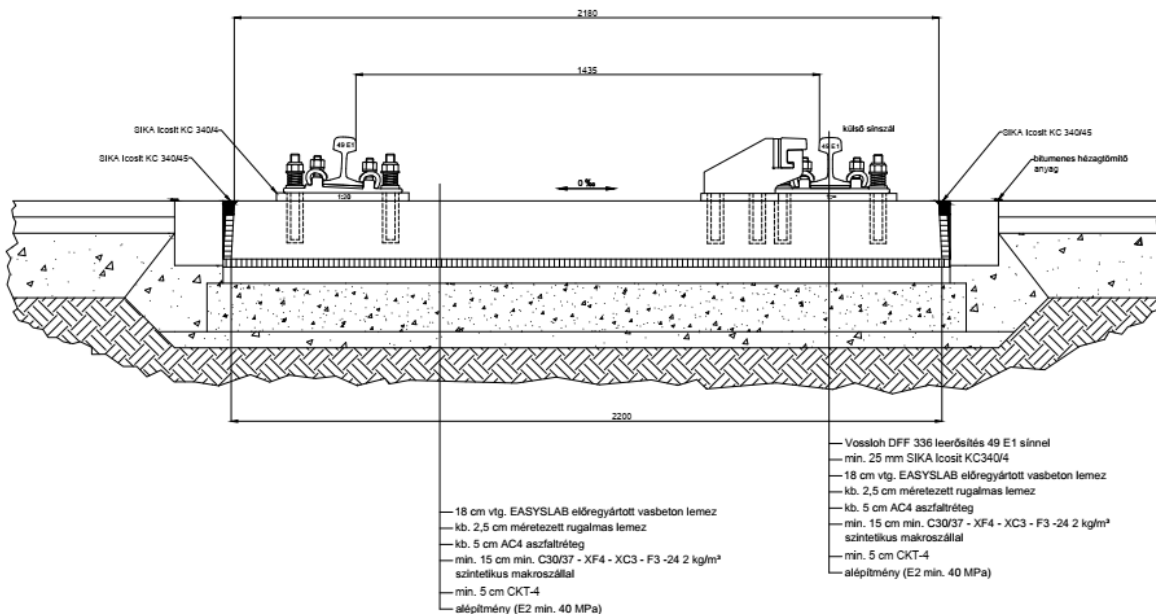
3. A merev alapozású kivitelnél is alapesetben műanyag alátétlemez sínleerősítés (pl. Qmed)(CFT, lásd 1. ábra Qmed)(CFT sínleerősítés elvi kialakítása)vagy ezzel egyenértékű) tervezendő az acél alkatrészeken (csavar, rugó, ...) nem festett korróziógátló bevonatokkal (pl. NiroTec). Egyedi üzemeltetői kérésre tervezhető egyéb rugalmas leerősítés (pl.4. ábra ES merev alapozású vágány elvi kialakítása) Ekkor a sínleerősítések stat. rugóállandója 50-150 kN/mm-re tervezendő.
4. A megállóknál a sínalpakon min. $1 \times 10^8 \Omega \text{cm}$ térfogati elektromos ellenállású, rugalmas sínalpburkoló elemeket kell tervezni, amelyek a síngerincig benyúlva a teljes sínalpak felső felületét takarják.
5. $R=80-150 \text{ m}$ ívsugár esetén a pályalemezek 2 oldalánál, több vágány esetén a pályalemezek között is, zúzottkő feltöltést kell alkalmazni min. 20 cm szélességben. $R=80 \text{ méter}$ (54 kg/m-es sín és nagyobb esetén $R=100 \text{ m}$) alatt önálló pályatesten szabadon fekvő ES betonlemez nem tervezhető.
6. A minimális alépítményi teherbírást $E_2=40 \text{ Mpa}$ -ban kell meghatározni. Alapréteggként általánosan tervezhető egy min. 15 cm vastag makrószál-erősítésű alaplemez. A betonminőség min. C30/37, legalább 2 kg/m^3 pl. Concris ES makrószál adagolásának előírásával.
A mennyiben lehetőség van rá, egyedi és konkrét méretezés alapján tervezhető kisebb teherbírási alapréteg(ek) is.
7. A kereszt hézagokat tartósan rugalmas hézagfugázással kell megtervezni (pl. Frankó Fúga, Edilon Corkelast TO, Sika Icosit KC 340/45, ...).
8. Kétvágányú pálya esetén a vízvezetés megfelelőségének érdekében az egyik pálya hossz-szelvénye a másiktól min. 10 mm-rel magasabban (alacsonyabban) tervezhető. A vízkivezetés oldalirányban lehetséges(víznyelők, stb.). Nagyobb, pályalemezről másként el nem vezethető vízhozamok elvezetésére az ES120V elem tervezhető, amely 1 db DN160 csőcsomó fogadására alkalmas áttöréssel rendelkezik. Erre lomb- és uszadékfogó kosár tervezendő vandálbiztos, rozsdamentes kivitelben.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 21
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

vezetősínekkel (lásd 5. ábra ES felépítmény elvi kialakítása kissugarú ívben). Egyéb egyedi kialakítás lehetséges.



5. ábra ES felépítmény elvi kialakítása kissugarú ívben



6. ábra ES felépítmény elvi kialakítása könnyű tömeg-rugó-rendszerként

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 22
	előregyártott vasbetonlemezes vágányrendszer	Összes oldal:34

Könnyű tömeg-rugó-rendszerek (ES- LV)

1. A vágánytengelytől 15 m-nél közelebb fekvő, védendő épületek esetében ez a kialakítás tervezendő (lásd *6. ábra* ES felépítmény elvi kialakítása könnyű tömeg-rugó-rendszerként).
2. Az LV (Low Vibration) kialakítás esetén alapesetben 15 mm vagy 30 mm vastag, gyárilag előszerelt elasztomerréteg tervezhető. A 15 mm-es 0,12-0,14 N/mm³ ágyazási tényezőjű, általánosan 11-13 dBV rezgéscsillapítási tulajdonsággal, a 30 mm-es 0,04-0,06 N/mm³ ágyazási tényezőjű, általánosan 15-17 dBV rezgéscsillapítási tulajdonsággal (63Hz referencia-frekvencián). Az előbbi 10-15 m épülettávolságnál, az utóbbi 10m alatt tervezendő (egyéb előírás hiányában).
Ennél a kialakításnál a sínleerősítés stat. rugóállandója 400-650 kN/mm-re tervezendő (pl. CFT: EVA, Etilén-Vinil-Acetát, ragasztott: min. 70 Shore A keménységű aláöntés).

Burkolat, útátjáró

1. Az esetlegesen szükséges útátjárók itt is a 2.1.2. fejezet szerint tervezendők.

2.2.2.2. Különleges beépítési szituációk

Alagutak

Alagúti felépítményként gyártói irányelv az ES-LV rendszer betervezése az előző pont alapján. Pl. metró vágányok peron melletti szakaszán, ahol „életmentő”, sínek közötti szabadon hagyandó zóna kialakítása az előírás, csak egyedi pályalemezek tervezhetők.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 23
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

Műtárgyak

Aluljárók födémén, nagyszelvényű átereszek, stb. fölött ahol a földtakarás a pályalemezalsó síkja alatt kisebb, mint 1 m, legalább 15 mm vastag elasztomerrel szerelt LV rendszer tervezendő a fentiek alapján.

Hidak, dilatációs szerkezet, háttöltési rugalmassági átmenti szakasz

Ortotróp-lemezes acélhidakon, ágyazat-átvezetéses beton vagy acél hidakon, egyéb beton hidakon szintén alacsony zaj- és rezgés kibocsátású pályaszerkezet tervezhető az ES-LV rendszerrel.

Ortotróp lemezen egyedi méretezésű és tervezésű oldalsó megtámasztó acél bordák alkalmazhatóak elasztomer közbetéttel. A kialakítás mindig 30 mm vastag elasztomer gyárilag előszerelve. 0-180 kN engedélyezett statikus tengelyterhelésig 0,04-0,06 N/mm³ ágyazási tényezőjű, 180 kN-tól nagyobb stat. tengelyterhelésű vágányban 0,08-0,10 N/mm³ ágyazási tényezőjű elasztomer tervezhető, mint standard kialakítás. Egyéb elvárások alapján más, akusztikailag méretezett elasztomertípus is választható.

A dilatációs szerkezetek fogadására egyedi ES-LV szerkezetek tervezhetők. Az esetlegesen szükséges függőleges rugalmassági átmeneti szakaszokon is ez a kialakítás alkalmazható, így téve lehetővé a homogén pályakialakítást.

A leerősítések az ES-LV leírása alapján készülnek.

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18.
	előregyártott vasbetonlemezes vágányrendszer	Oldal: 24
		Összes oldal:34

Fogasrudas pálya

A 60%-nál meredekebb, pl. fogasrudas pályák esetében a 2.2.2.1 fejezetben leírt típus tervezhető. A fogasrudak lefogása itt is Qmed)(CFT, a fogasrúdnak megfelelő, egyedi kialakítással.

Amennyiben a járműről átadódó fékezési erő felvételének érdekében a pályalemezek lecsúszás elleni állékonysága kis biztonsággal igazolható, egyedi lehorgonyzó szerkezetek tervezendők a fogasrúd és a pályalemez, valamint a pályalemez és a földmű között.

3. Általános mechanikai tulajdonságok

3.1. Leerősítések, kapcsolószerkek

A kapcsolószerkek nem festett bevonati rendszerrel, az elektro-korrózióval és egyéb agresszív környezeti hatással szemben fokozottan ellenálló kivitelben készülnek/készülhetnek (pl.: NiroTec bevonat, galvanizálás, tűzihorganyzás, KTL bevonat, stb.). A leerősítések lehetnek közvetlen és osztott (szétválasztott) kivitelűek egyaránt (Üzemeltetői igények szerint).

A kapcsolószerkekre burkoló műanyag sapkák szerelhetők, amelyek tovább fokozzák az ellenálló-képességüket.

3.2. Rugalmas paplanok és egyéb alkatrészek

A terjes rezgés- és zajelválasztást rugalmas kamraelemek alkalmazásával és/vagy rugalmas úsztató rétegek beépítésével lehet elérni. Az úsztatás

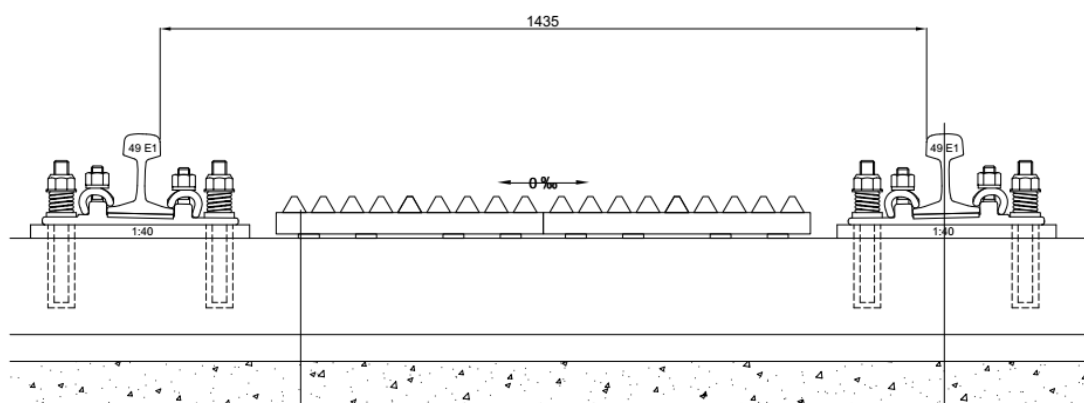
BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 25
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

történhet az ágyazatra fektetett rugalmas paplanokkal vagy a lemezalapokra gyárilag, teljes támaszkodó felületen felragasztott rugalmas lemezekkel. Ezek beépítése a burkolati mozgások, repedések kialakulását is hátráltatják.

A még tökéletesebb kóboráram (DIN EN 50122-2 szabványnak megfelelően) és olvasztósó-védelem elérése érdekében a síneken bitumenes vagy egyéb bevonat is alkalmazható, az Üzemeltető igénye, előírása szerint.

Olyan beépítési helyeken, ahol zajcsillapítási határértékeknek kell megfelelni, a betonlemezre ragasztott vagy csavarozott zajcsillapító elemek alkalmazhatóak. Ezek pl. gumiőrlemény anyagúak is lehetnek. Ennek kialakítására mutat egy példát a 7. ábra Példa zajcsillapító elemek elhelyezésére.

Az ilyen elemek (pl. Frankó Rubber ZL-78) min. 3 dBA zajcsökkentés elérését biztosítják a be nem fedett lemezekhez képest. A csillapítás mértéke jelentősen függ a közlekedő járművek típusától, sebességétől, a leerősítés tulajdonságaitól, valamint a környezet beépítettségi mutatóitól.



7. ábra Példa zajcsillapító elemek elhelyezésére

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 26
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

Általános követelmények a rugalmas elemekre vonatkozóan

A sínszál környezettől való elválasztása és a teherhordó funkció miatt a köpenyelemek az alábbi mechanikai tulajdonságokkal rendelkezzenek:

- A mechanikai viselkedés nem romoljon víz jelenlétében és normális időjárási körülmények között.

(-25°C – 60°C) folyamatos vasúti- vagy keresztező közúti járműterhelés hatására.

- Állandó terhelés hatására az anyag lassú alakváltozása legyen korlátozott, ezáltal elkerülhető a burkolatok állagromlása.

- Megfelelő statikus merevség a különböző terhelések alatti lehajlás korlátozására.

- Alacsony dinamikus merevség a környezet felé történő rezgéscsillapítás érdekében.

- Speciális kontúralak a megfelelő hossz-irányú, ill. függőleges kivetődéssel szembeni ellenállás érdekében.

- Megfelelő ellenállás hőmérsékleti csúcsokkal szemben (pl. feltöltő hegesztés esetén)

- Megfelelő kopásállóság a gumikerékkel járt felső felületeken.

- Megfelelő elektromos ellenállási képesség a kóboráram szigetelésére (a rendszernek meg kell felelnie az MSZ EN 50122-2+A1 szabványnak)

A fentiekén túl az anyagoknak az alábbi jellemzőket kell teljesítenie a teljes garanciális időszak alatt (10 év)

- kicsi öregedésre való hajlam

- nedvességgel szembeni ellenállás

- kémiai elemekkel, vegyületekkel szembeni ellenálló-képesség:

- olajok, szénhidrogének

- kenőanyagok

- hígított savak

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18.
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Oldal: 27
		Összes oldal:34

Az anyag alagútban való alkalmazáskor is legyen biztonságos, nem bocsásson ki káros füstöt vagy gázokat.

Az elemek felülete legyen mentes minden olyan hibától, ami a használatát akadályozná (pl. kitüremkedés, repedés és lyukak).

4. Vonatkozó dokumentumok, szabványok és tervek

- Megfelelőség-vizsgálati Szakvélemény (Família Bt., Budapest 2014 július hó)
- STATIKAI SZÁMÍTÁS az ES típusú előregyártott vasbeton pályalemezről (Galaskó Mérnöki Kft., Budapest, 2014. július hó)
- Műszaki Szállítási Feltételek (Baum-Beton Konzorcium, Budapest 2016. július)
- DIN EN 50122-2 szabvány (közlekedési vonalas létesítmények környezeti elektromos szigetelőképességéről)
- EN 13501-1, EN 11925-2 E (építési termékek, fóliák tűzállóságáról)
- MSZ EN 1239:2006, Megszilárdult beton nyomószilárdság vizsgálata;
- MSZ 4798-1:2004, Beton 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelés.
- ÁTADÁS-ÁTVÉTELI MŰSZAKI FELTÉTELEK az előregyártott villamosvasúti lemezaljak és vágányközi elemek ellenőrzéséhez, Budapesti Közlekedési Vállalat, Beton- és Vasbetonipari Művek, Budapest, 1984.07.;
- TÖMBSÍNES VÁGÁNYRENDSZER Tervezése – Építése – Fenntartása / 1.sz. RTU, BKV, Budapest, 1985.01.,
- ORSZÁGOS VASÚTI SZABÁLYZAT – II. kötet – Országos közforgalmú és saját használatú vasutak, Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 1994;
- Közúti vasúti pályaépítési és fenntartási műszaki adatok és előírások, Budapesti Közlekedési Részvénytársaság, Budapest, 2002.

BauM ==== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika		Verzió:1.3
	EasySlab		Dátum:2020.02.18.
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer		Oldal: 28
			Összes oldal:34

5. A felépítményi elemek leírása

5.1. Beton pályalemezek méretei, betervezésük

Az **EasySlab** vágányrendszer előregyártott beton-lemezeinek méretválasztéka:

- ES600 (6000 mm építési hossz, 60/75 cm leerősítés-kiosztással)
- ES300 (3000 mm építési hossz, 60/75 cm leerősítés-kiosztással)
- ES120 (1200 mm építési hossz, csak 60 cm leerősítés-kiosztással)
- ES59 (600 mm építési hossz, csak 60 cm leerősítés-kiosztással)
- ES55T (550 mm építési hossz, csak 60 cm leerősítés-kiosztással, trapéz formájú kialakítással)

A lemezek trapéz keresztmetszetűek. Az építési/tervezési hossz eltér a gyártási méretektől. A gyártási méretek az alábbi táblázatban (8. ábra Az EasySlab lemezek gyártási méretei és tűrései) kerültek összefoglalásra. Merev ágyazaton épített pályákhoz készített elemek csak lágyszereléssel készülnek. A zúzottkő ágyazaton, közúti teherre is méretezett elemek készülhetnek feszítve is (pl. ES120 és ES59)

Jelölés	Gyártási hossz [mm]		Gyártási szélesség [mm]				Gyártási magasság [mm]	Maximális csavarodottság [mm]	Maximális élgörbesség [mm]
			Felső		Alsó				
ES600	5986	±5	2180	±5	2200	±5	180	6	+7
				-2		-0			
ES300	2986	±5	2180	±5	2200	±5	180	4	+5
				-2		-0			
ES120	1186	±3	2180	±5	2200	±5	180	3	+3
				-2		-0			
ES59	586	±3	2180	±5	2200	±5	180	2	+2
				-2		-0			
ES55T	586	±3	2180	±5	2200	±5	180	2	+2
	546								-2

8. ábra Az EasySlab lemezek gyártási méretei és tűrései

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 29
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

A valós méretek a gyárilag paplanos kivitelben készülő elemeknél (pl.: -LV) eltérőek lehetnek, függően a rugalmas elemek vastagságától és pozíciójától!

Az ívekben alkalmazható panelek és a függőleges lekerekítő ívekben használandó/tervezendő panelek mérettáblázata (9. ábra Az ES panelek alkalmazhatósága vízszintes és függőleges ívekben):

Jelölés	Alkalmazható ívsugár [m]	
	Vízszintes	Függőleges
ES600	≥ 2000	≥ 1500
ES300	550-1999	≥ 600
ES120	80-549	≥ 250
ES59	≤79	
(ES55T)	(≤39)	

9. ábra Az ES panelek alkalmazhatósága vízszintes és függőleges ívekben

BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 30
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

Elemkiosztási irányelvek

- Az elemkiosztási terv az építési terv része.
- A szélesség felül mindegyik elemnél arányosan 20 mm-rel kevesebb, így a hosszirányú hézag alul 10, felül 30 mm széles.
- A keresztirányú hézagok szélessége 14-17 mm között van. A tervezés során minél hosszabb panelek alkalmazására kell törekedni (de figyelembe veendő a 2.1.2.1. fejezet 5. pontja is).
- $R \leq 40m$ ívsugár esetén az ES55T, trapéz kialakítású elemek is alkalmazhatók a külső nyitás és hézagméretek csökkentése érdekében.
- Egyenesekben az 8. ábra Az EasySlab lemezek gyártási méretei és tűrései szerinti pályalemezenkénti tervezési hosszakkal kell számolni.
- Ívekben a vágánylemez ív belső oldalán az elméleti 14-ről 10 mm-ig (0,01 méter) csökkenhet a hézagszélesség, így az ES120 elemnél $R = 130 m$, és az ES59 elemnél $R = 65 m$ alatt nagyobb tervezési hosszal (H^*) kell számolni.

Lehetséges a

$$H^* = \frac{R}{R-1,1} \times (\text{tényleges elemhossz} + 0,01)$$

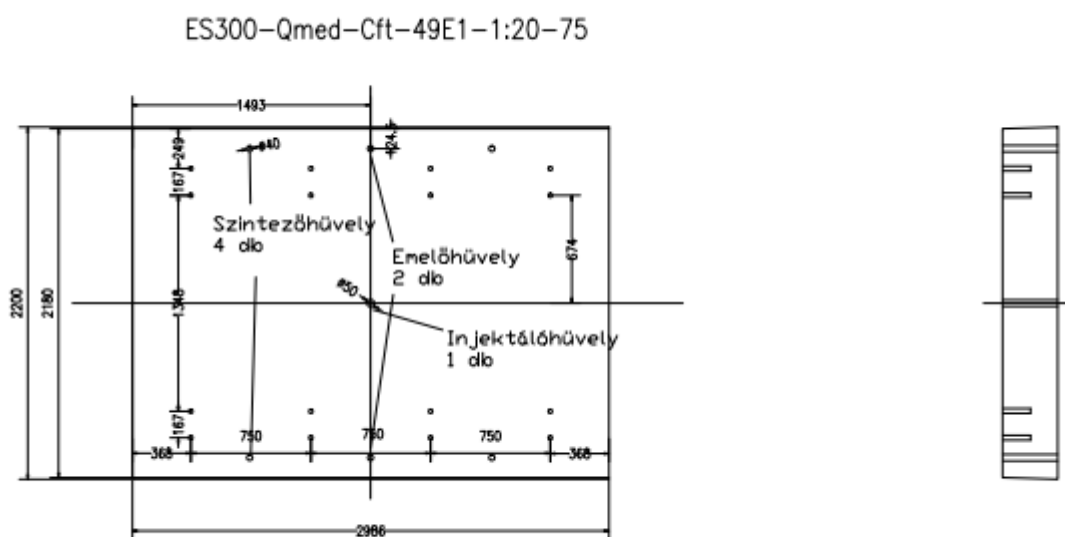
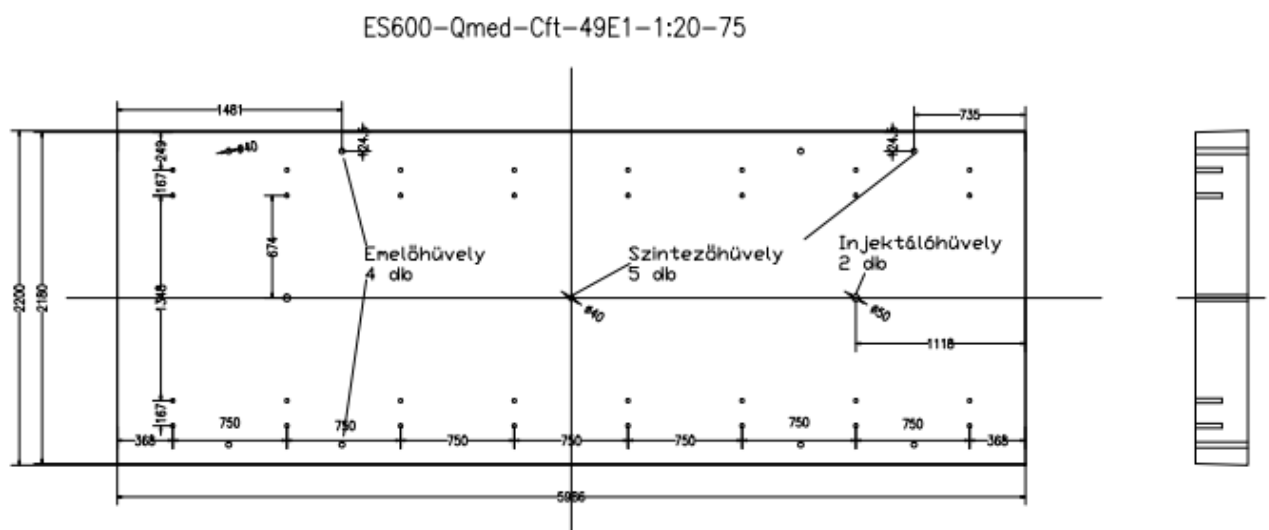
képletet használata. (A méretek m-ben). Tájékoztatás céljából ajánlatos a kivitelező részére az elméleti külső nyitási értéket is megadni.

Közelítőleg $2 \times (H^* - h) - 10$, a méretek mm-ben. (h= tényleges gyártási elemhossz)

- Az ES600 és ES300 elemeknél az értelmezési tartományon belül nem szükséges a „H” értékben változtatni.

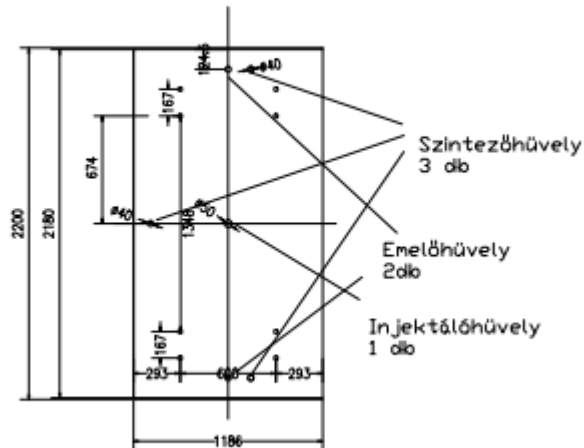
BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 31
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

5.2. A betonlemez megjelenése

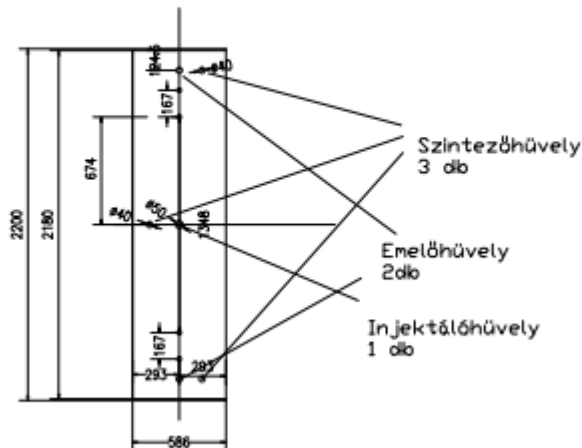


BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	

ES120-Qmed-Cft-49E1-1:20-60



ES59-Qmed-Cft-49E1-1:20-60



BauM ===== Vasút	TERVEZÉSI SEGÉDLET és alkalmazástechnika	Verzió:1.3
	EasySlab	Dátum:2020.02.18. Oldal: 33
	előregyártott vasbetonlemez vágányrendszer	Összes oldal:34

5.3. A beépítés elvi fázisai

Az **EasySlab** elnevezésű vágányrendszer technológiai folyamata az alábbi elemekből áll (a felsorolás csak az egyik elméleti beépítési sorrendet követi):

- alépítményi földmű (ha teljesen új felépítmény készül, min, 40 MPa)
- (burkolat-elválasztó vagy burkolóelem-alapozó talpelem)
- (új építés esetén esetleges alépítményi szintetikus védőréteg, mint XPS lap, Tensar Triax georács és/vagy talaj, illetve homokos-kavics, kavics anyagú védő-erősítő réteg, mint SZK1, SZK2, ... jelű keverékek)
- ~15 cm megmaradó zúzottkő ágyazat (min. 35 MPa) vagy új építés esetén Ckt ágyazati réteg
- technológiai fólia (min. 0,4 mm, nem éghető, tűzállóság, EN 13501-1, EN 11925-2 E, pl. Sicofof)
- szintező, beállító ászokgerenda vagy betonlap (4-6cm) fa vagy egyéb ékekkel, illetve acéllemez talp (1-2 cm vtg.) állító menetes szárákkal (min. M24) és cementes injektáló anyag
- előregyártott vasbeton lemezalj (18 cm) (és rugalmassági átmenethez átmeneti aljak, ha szükséges)
- kitöltő beton (útépítési terv része)
- diszkrét vagy folyamatos alátámasztású sínleerősítés akár rozsdamentes bevonattal (Vignoles, mint M48, 49E1, 54E1, 60E1... vagy vályús sínek, mint 59R2, 51R1,...), ami lehet Sika, Hilti, Vossloh, Q-Med)(CFT, egyéb
- esetleges HDPE magassági kiegyenlítő műanyag lemez (2-3 mm)
- (sínkamra elemek, takarókupakok)
- bazaltbeton (min. Cp4/2,7) vagy aszfalt burkolat min. AC11 minőségben (előregyártott beton, polimerbeton burkolóelemek alkalmazhatóak)