

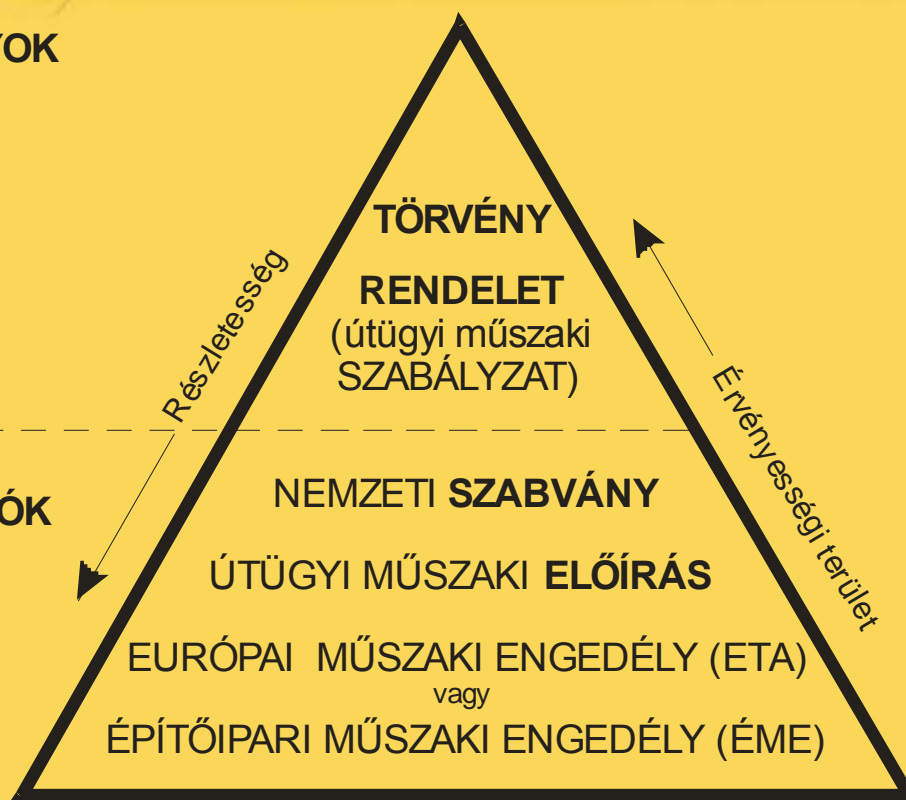
Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése

Dr. Petőcz Mária – Dr. Schváb János

- **Jogi és műszaki szabályozás**
- **Szakirodalom**
- **Alkalmazási feltételek**
- **Alapfogalmak**
- **Tervezés**
- **Méretezés**
- **Építési előírások**

JOGSZABÁLYOK

MŰSZAKI
SPECIFIKÁCIÓK

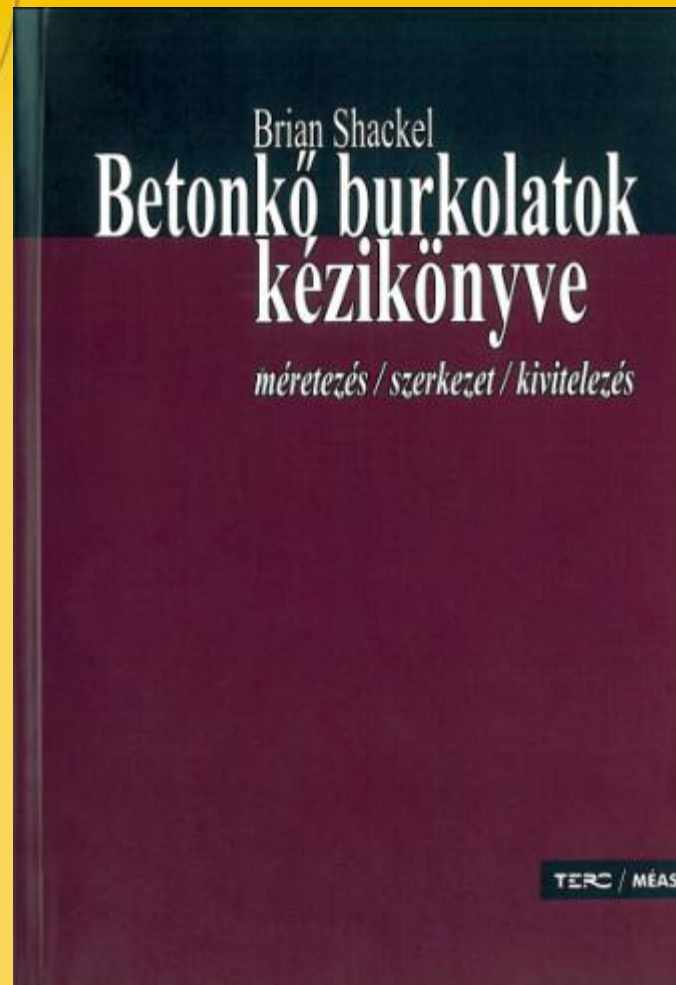


Európai szabvány: MSZ EN 1338
Beton útburkoló elemek.
Követelmények és vizsgálati módszerek

Hazai előírás: e-UT 06.03.42 (ÚT 2-3.212)
Betonkő burkolatú pályaszerkezetek
tervezése és építése. Követelmények

A szabványok alkalmazása (kötelező? nem kötelező?)

Az építési munkára kötött szerződések



Beton burkolóelemek, beton útburkoló elemek:

út, tér vagy pálya burkolására gyártott betontestek, idomok, lapok, lemezek összefoglaló jelentése.

Beton burkolóidomok:

- előre gyártott,
- betonból készített,
- idom alakú burkolóelemek, melyekkel a közlekedési célú területek burkolatait esztétikusan, megfelelő teherbíró képességgel és a forgalom igényeinek megfelelő egyenletességgel ki lehet alakítani.

Betonkő vagy beton burkolókő:

- beton burkolóidomok, nagy szilárdságú betonból vibrálással és préssel gyártanak,
- különböző és változatos formákkal, felületekkel,
- natúr vagy színezett kialakítással.

Esztétikus burkolás

- épületek belső tere és külső létesítménye
- parkok
- járdák, sétálóutcák, terek

Gépjármű-közlekedésre alkalmas burkolatok

- parkolók
- piacterek
- benzinkutak
- lakótelepi utcák
- vidéki utak
- tehergépkocsi-mérő állomások
- belterületi közlekedési területek
(buszsáv, autóbusz-állomás)

Betonkő burkolat: a betonkő idomokból (betonkövekből) készített út-, járda-, vagy térburkolat.

Burkolat záródott (lock-up) állapota: a burkolóidomok egymáshoz illesztett pontos fektetése és a hézagoknak homokkal történő feltöltése után a kezdeti forgalom hatására az idomok egymáshoz feszülnek.

Fektetési mintázat: betonkövek elhelyezése, amely egyfelől a teherátadást és a tartós viselkedést befolyásolja, másfelől esztétikus megjelenést nyújthat.

A burkolatalapok megnevezéseit az ÚT 2-3.208 és az ÚT 2-3.207 útügyi műszaki előírások tartalmazzák, burkolatalapok, alaprétegek.

Követelmények:

- felületi megjelenés,**
- méret- és alakhűség,**
- a beton burkolókövek fizikai tulajdonságai,**
- tartóssága.**

A gyártó által a beton burkolókövek

- vastagságára,**
- hosszára,**
- szélességére megadott méretetektől megengedett eltérést és a megfelelőség feltételeit az MSZ EN 1338 megadja.**

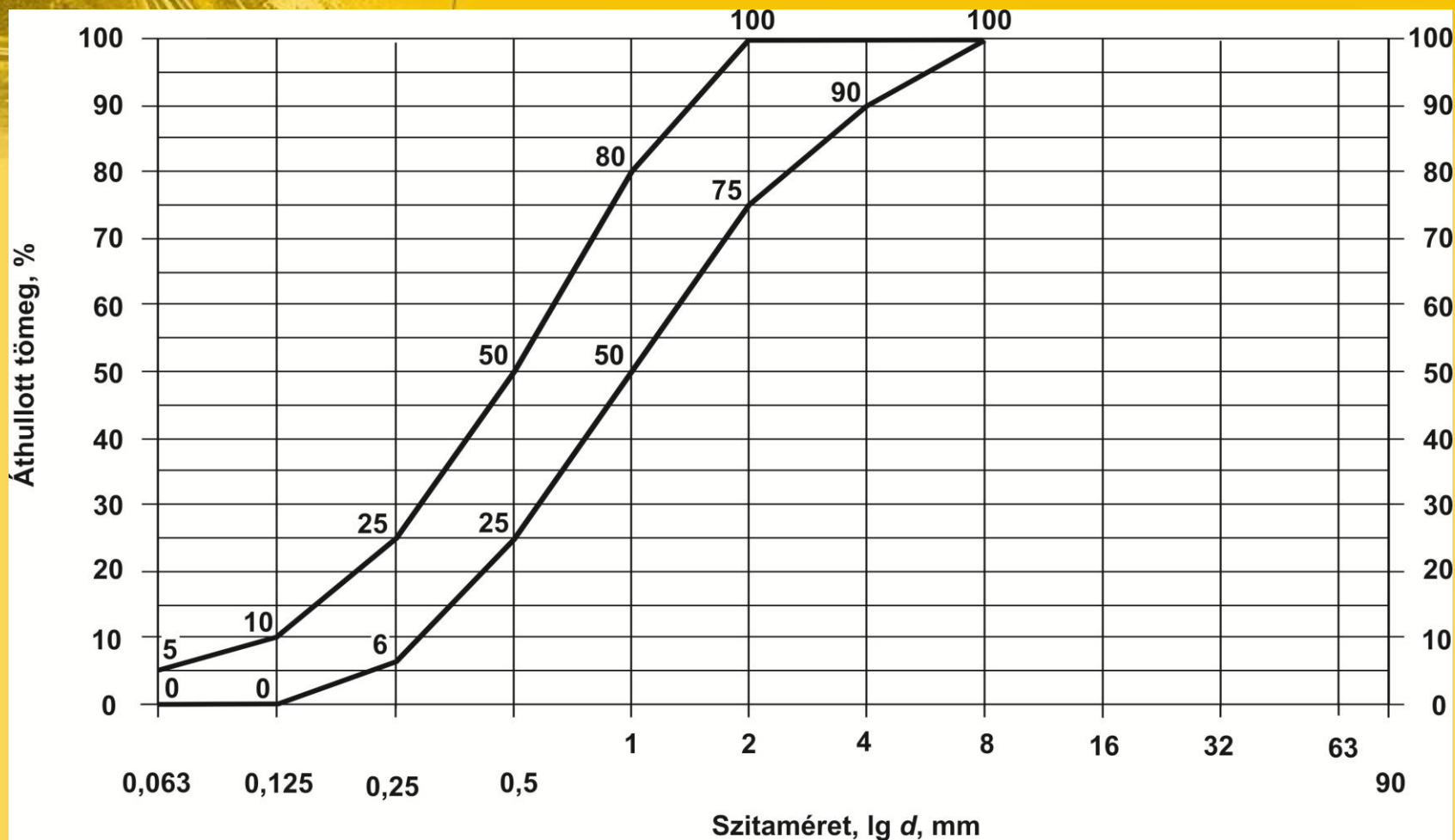
Tulajdonság megnevezése	Kizárólag gyalogosok vagy gyalogosok és esetenként közúti járművekkel igénybevett területek	Közúti járművekkel rendszeresen igénybevett utak, területek	Nagy tengelyterhelésű közúti járművekkel igénybevett utak, területek (pl. autóbusz-megállók és sávok)
	burkolására alkalmas betonkövek előírt fizikai követelményei		
Időjárás-állóság, fagyállósági vizsgálattal			
Tömegveszteség átlaga, kg/m ²	≤ 1,0		
Legnagyobb egyedi tömegveszteség, kg/m ²	≤ 1,5		

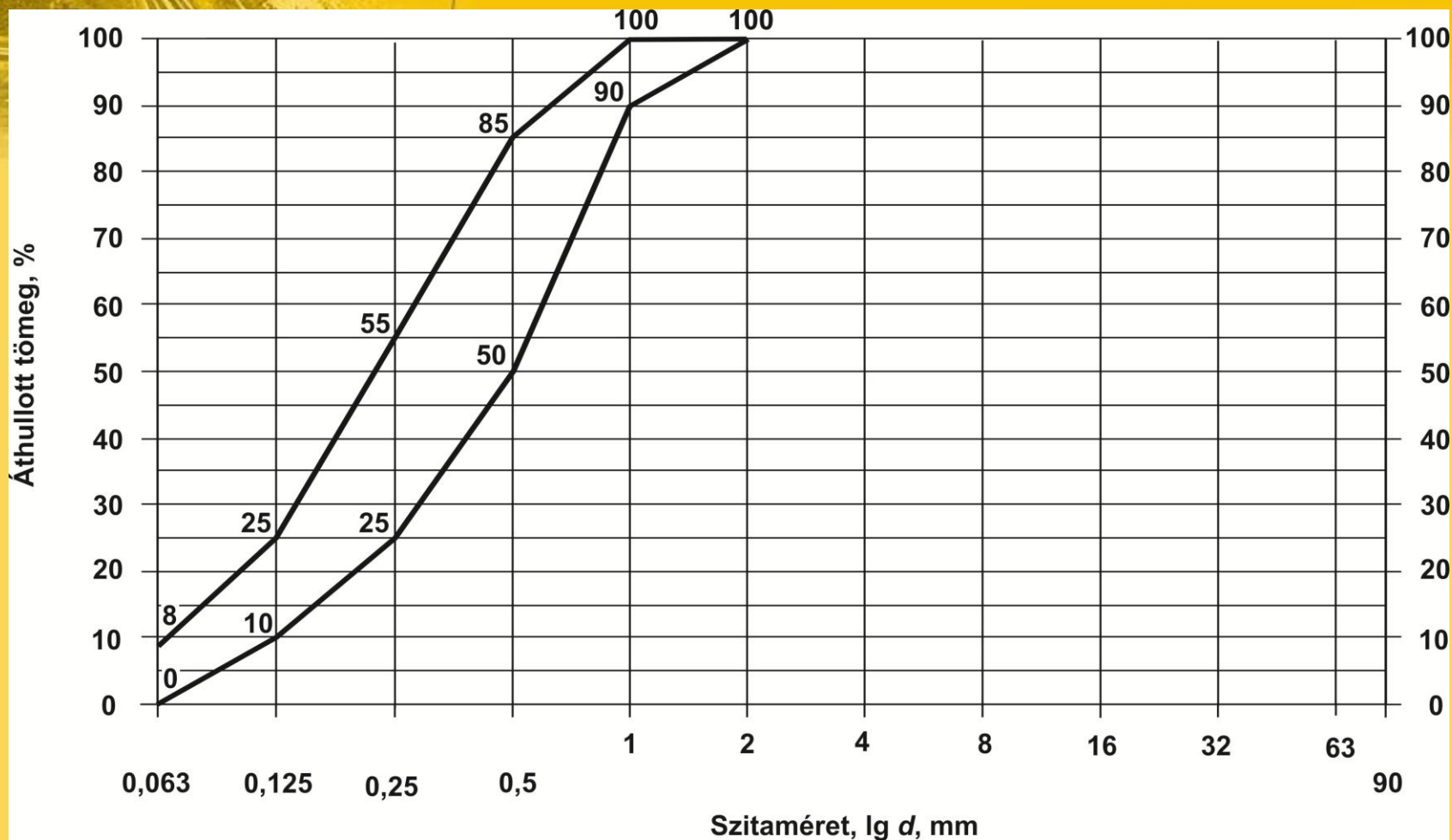
Hasító-húzószilárdság	
Jellemző érték, N/mm ²	≥ 3,6
Legkisebb egyedi érték, N/mm ²	≥ 2,9
Fajlagos törőerő, N/mm	≥ 250

Tulajdonság megnevezése	Kizárólag gyalogosok vagy gyalogosok és esetenként közúti járművekkel igénybevett területek	Közúti járművekkel rendszeresen igénybevett utak, területek	Nagy tengelyterhelésű közúti járművekkel igénybevett utak, területek (pl. autóbusz-megállók és sávok)
	burkolására alkalmas betonkövek előírt fizikai követelményei		
Kopásállóság			
Vizsgálat	1. (F) osztály	3. és 4. (H és I) osztály	4. (I) osztály
Csiszolókorongos koptatási módszer ¹	Nincs követelmény	A és B forgalmi terhelési osztályban ≤ 23 mm C és D forgalmi terhelési osztályban ≤ 20	≤ 20 mm
Böhme módszer ¹		A és B forgalmi terhelési osztályban ≤ 20000 mm ³ /5000 mm ² ; C és D forgalmi terhelési osztályban ≤ 18000 mm ³ /5000 mm ²	$\leq 18\ 000$ mm ³ /5000 mm ²

Tulajdonság megnevezése	Kizárólag gyalogosok vagy gyalogosok és esetenként közúti járművekkel igénybevett területek	Közúti járművekkel rendszeresen igénybevett utak, területek	Nagy tengelyterhelésű közúti járművekkel igénybevett utak, területek (pl. autóbusz-megállók és sávok)
	burkolására alkalmas betonkövek előírt fizikai követelményei		
Csúszásellenállás			
IST (ingás súrlódási tényező) értéke	≥ 50	A és B forgalmi terhelési osztályban ≥ 55 C és D forgalmi terhelési osztályban ≥ 60	≥ 60

Szemmegoszlás, ágyazóhomok





Hézagkitöltő anyag

Tisztítás módszere	Burkolat helyszíne	Hézag kitöltésére javasolt anyag
Kézzel: szárazon	Szabad térben	Természetes homok Kavicsból zúzott homok Kavicsból és kőzetből zúzott homok keveréke
	Épületben, fedett térben	Zúzott homok
Gépekkel: sepréssel, szívással, felület mosásával	Szabad térben	Zúzott homok, de a 0,063 mm-nél kisebb szemnagyságok mennyisége 3–8 m% közötti legyen

A szivárgóréteg nagy hézagtartalmú legyen, de a földmű szemcséi ne tömjék el a szivárgóréteg hézagait. A 0,02 mm alatti frakció mennyisége nem lehet több 5 m%-nál.

$$\text{Szűrőszabály: } \frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

Ha nem teljesíthető, akkor a kötött talajra helyezett legalább 200 g/m² egységnyi tömegű geotextíliával lehet a szivárgóréteg eltömődését megakadályozni.

Vizeket az oldalszivárgókba, illetve nagyobb hosszesésű szakaszoknál a keresztzivárgókba kell összegyűjteni és bekötni a csatornába vagy kivezetni oldalárokba, majd továbbvezetni a befogadóba.

A szivárgó vizek elvezetését minden esetben meg kell tervezni.

A betonkő burkolatok alkalmazásának előnyei

Alkalmazható üzemanyag-töltő állomásokon, ahol az elcsöpögő üzemanyag az aszfaltot feloldja. Az elcsöpögő üzem- és kenőanyagok talajba jutását szigetelőréteg építésével meg kell akadályozni.

A betonkő burkolatú útpályaszerkezet nem hajlamos a deformálódásra.

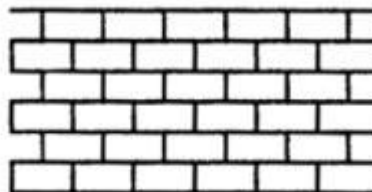
Betonkő burkolatokkal esztétikus felületek alakíthatók ki parkokban, dísztereken, gyalogosok által használt területeken, pl. sétálóutcákban, és változatos színhatás érhető el.

Parkolókbán, kerékpárutaknál stb. a forgalmi jelzéseket a különböző színű burkolókövekkel gazdaságosan, további fenntartást nem igénylő, tartós módon lehet jelölni.

A beton burkolókő újra felszedhető és lerakható, ezért települések belső területein, ahol gyakori a közműjavítás, előnyösen alkalmazható. A burkolat légalapács használata nélkül bontható, így a bontásnál elmarad a kellemetlen zajhatás.

Fektetési alapmintázatok

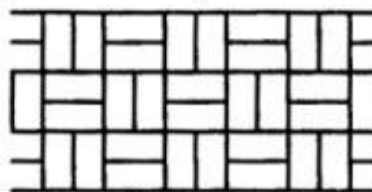
a) Futósoros kötés



b) Halszálka kötés



c) Tömbkötés (parkettakötés)

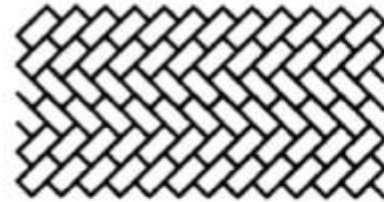


Átalakított fektetési (alap-) mintázatok

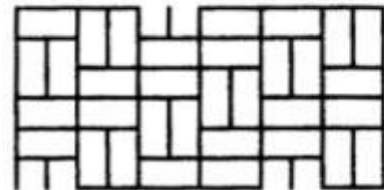
d) Dupla V kötés



e) Kettős halszájka kötés



f) Áthelyezett parkettakötés



$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$



Az útpályaszerkezet felépítése

- **BETONKŐ BURKOLAT**
- **ÁGYAZÓHOMOK; 20–50 mm vastag**
- **BURKOLATALAP; vastagsága a forgalomtól függ**
 - kötőanyag nélküli burkolatalap
 - szűrőréteg ha a földmű kötött talajú
 - hidraulikus kötőanyagú alapréteg
- **TÖMÖRÍTETT FÖLDMŰ, szükség szerint védőréteggel:**
 - a fagy- és oladási kár ellen: fagyvédő réteg
 - a teherbíró képesség javítására: javítóréteg
- **tömörített, esetleg javított ALTALAJ**

A szélső idomok megtámasztása feltétlenül szükséges.

Amennyiben nem csatlakozik meglévő építményhez vagy burkolathoz a szélső betonkő sor, akkor süllyesztett vagy kiemelt szegélyt kell építeni.

A betonkő burkolat keresztése 2,5 százaléknál ne legyen kisebb.

Vastagság: 20–40 mm, tömörítve

Vastagabb ágyazat esetében a burkolat nyomvályúsodási hajlama megnő, különösen akkor, ha a tömörítés nem elég hatékony.

Az ágyazatot nem szabad kiegyenlítő réteggént alkalmazni!

Az anyagbeszerzési és a kivitelezési lehetőségek mérlegelésén kívül a pályaszerkezet szerepét és a talajviszonyokat kell figyelembe venni.

A kötőanyag nélküli alaprétegeket jó minőségű, kellő teherbírású földművön lehet tervezni.

A felső alapréteg oldalesése egyezzen meg a burkolat oldalesésével.

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$



Földmű (ÚT 2-1.222)

A betömörített talaj tömörsége:

- töltéstartestben min. 85%
- a földmű felső 50 cm-ében min. 90%

I. talajcsoport	Izapos homokos kavics $D_{\max} = 63 \text{ mm}$ 2 mm alatti rész 35–70% 0,1 mm alatti rész 15–20% 0,02 mm alatti rész 7–15%	Javítóréteg nélkül	E₂, MN/m² 70
II. talajcsoport	Homokos kavics $D_{\max} = 63 \text{ mm}$ 2 mm alatti rész 20–55% 0,1 mm alatti rész 7–20% 0,02 mm alatti rész < 7%		60
Az I. és II. csoportba nem tartozó egyéb talajok		Javítóréteg gel	50

Méretezési alapelvek

A pályaszerkezeti típusok közül a műszaki és gazdaságossági szempontból a legelőnyösebb pályaszerkezetű, valamint a tervezési forgalomnak megfelelő teherbíró képességű változat meghatározása.

A 100 kN egységtengelyeknek a tervezett élettartam alatti összes áthaladási száma szerinti forgalmi terhelési osztályokhoz tartozó burkolatalap-vastagság meghatározása.

A típus-pályaszerkezetek alkalmazásának feltétele, hogy a földmű méretezési teherbírási modulusa (E_{2m}) a legkedvezőtlenebb esetben is legalább 40 MN/m^2 legyen.

A beton burkolóidomok záródott (lock-up) állapotba kerüljenek. Ha szükséges, ezt mesterséges forgalommal vagy hengerjáratokkal kell előidézni.

Méretezési forgalom

Jel	Forgalmi terhelési osztály	Tervezési forgalom, 100 kN egységtengelyek száma×10 ⁶ <i>TF (F100)</i>
A	Nagyon könnyű	<0,1
B	Könnyű	0,1–0,3
C	Közepes	0,3–1,0
D	Nehéz	1,0–3,0

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$



Típus-pályaszerkezet

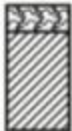




Feltételek:

- ha a földmű talaja a tervezési feltételre az ÚT 2-1.222 útügyi műszaki előírás szerint alkalmas,
- ha a földmű vagy javított földmű koronaszintjén a tervezési teherbírási modulust (E_2) határozták meg, és a szükséges javítóréteget a tervezési élettartam alatt bekövetkező legkedvezőtlenebb körülmények figyelembevételével legalább 40 MN/m² eléréséhez megtervezték,
- ha a pályaszerkezet víztelenítése megoldott, kivéve azt a különleges feltételt, hogy a pályaszerkezetet a csapadékvizek tárolására tervezték, ez esetben viszont feltétel az átázott földmű laboratóriumi talajvizsgálattal meghatározott teherbíró képességének számításba vétele a javítóréteg vastagságának tervezésénél.














A megfelelő típus kiválasztásánál a helyi lehetőségeket, a gazdaságosságot, a fenntarthatóságot, az út tervezett szerepét és a forgalmi terhelést kell figyelembe venni.

A kiválasztott pályaszerkezetet az ÚT 2-1.222 szerint, fagy- és oladási károk szempontjából ellenőrizni kell.





















Típus-pályaszerkezetek 1

Változat	Pályaszerkezeti rétegek és a védőréteg megnevezése	Forgalmi terhelési osztály, tervezési forgalom, TF			
		A	B	C	D
		30–100 ezer	100–300 ezer	300 ezer–1 millió	1–3 millió
egységtengely-áthaladásnál a rétegek vastagsága, cm					
1	Betonkő burkolat M56 mechanikai stabilizáció	v 35 	v 40 		
2	Betonkő burkolat FZKA 0/32 vagy 0/56 folytonos szemmegoszlású zúzottkő alap	v 25 	v 30 	v 35 	

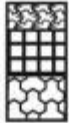


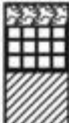



Típus-pályaszerkezetek 2

Változat	Pályaszerkezeti rétegek és a védőréteg megnevezése	Forgalmi terhelési osztály, tervezési forgalom, TF			
		A	B	C	D
		30–100 ezer	100–300 ezer	300 ezer–1 millió	1–3 millió
egységtengely-áthaladásnál a rétegek vastagsága, cm					
3a	Betonkő burkolat Hk ₄ -4 hidraulikus kötőanyaggal stabilizált kavics HT ₂ -2 hidraulikus kötőanyagú stabilizált talaj vagy M22 mechanikai stabilizáció	v 20 	v 20  15 	v 20  22 	
3b	Betonkő burkolat Hk ₄ -4 hidraulikus kötőanyaggal stabilizált kavics M22 és M56 mechanikai stabilizáció			v 20  18 	v 20  22 
3c	Betonkő burkolat Hk ₄ -4 hidraulikus kötőanyaggal stabilizált kavics FZKA 0/32 folytonos szemmegoszlású zúzottkő alap			v 20  15 	v 20  18 

Típus-pályaszerkezetek 3

Változat	Pályaszerkezeti rétegek és a védőréteg megnevezése	Forgalmi terhelési osztály, tervezési forgalom, TF			
		A	B	C	D
		30-100 ezer	100-300 ezer	300 ezer-1 millió	1-3 millió
egységtengely-áthaladásnál a rétegek vastagsága, cm					
4a	Betonkő burkolat Hk,-4 hidraulikus kötőanyaggal stabilizált kavics HT,-2 hidraulikus kötőanyagú stabilizált talaj vagy M22 mechanikai stabilizáció	V 15  15 	V 15  22 	V 15  34 	
4b	Betonkő burkolat Hk,-4 hidraulikus kötőanyaggal stabilizált kavics M56 mechanikai stabilizáció		V 15  18 	V 15  24 	V 15  30 
4c	Betonkő burkolat Hk,-4 hidraulikus kötőanyaggal stabilizált kavics FZKA 0/32 folytonos szemmegoszlású zúzottkő alap			V 15  18 	V 15  22 
5	Betonkő burkolat C 12/15beton burkolatalap HT,-2 hidraulikus kötőanyagú stabilizált talaj vagy M22 mechanikai stabilizáció	V 17 	V 20 	V 20  15 	

Típus-pályaszerkezetek 4

Változat	Pályaszerkezeti rétegek és a védőréteg megnevezése	Forgalmi terhelési osztály, tervezési forgalom, TF			
		A	B	C	D
		30–100 ezer	100–300 ezer	300 ezer–1 millió	1–3 millió
		egységtengety-áthaladásnál a rétegek vastagsága, cm			
6a	Betonkő burkolat C 12/15 beton burkolatalap HT _{n-2} hidraulikus kötőanyagú stabilizált talaj vagy M22 mechanikai stabilizáció	V 15 	V 15 16 	V 15 25 	
6b	Betonkő burkolat C 12/15 beton burkolatalap M56 mechanikai stabilizáció			V 15 18 	V 15 25 
6c	Betonkő burkolat C 12/15 beton burkolatalap FZKA 0/32 folytonos szemmegoszlású zúzottkő alap			V 15 15 	V 15 18 

MEGNEVEZÉS	ELŐÍRT TULAJDONSÁG MEGNEVEZÉSE	ELŐÍRT ÉRTÉK
Ágyazat anyagának szemmegoszlása	Legnagyobb szemnagyság	2–5 mm
	0,063 mm-nél finomabb rész mennyisége	≤ 5 m%
Ágyazati réteg	Vastagság	Terv szerint (a laza réteg mintegy 25 százalékkal vastagabb legyen)
Betonkő burkolat	Szintmagasság	Terv szerint
	Csatlakozási szinteltérés:	0 és +5 mm között
	– szegélyhez	
	– folyókához	
	– betonkövek egymáshoz	±3 mm
	Egyenletesség: 3 méteres lécsalatt mért hullámmagasság	≤ 10 mm
Keresztirányú esés	Terv szerint	
Betonkő burkolat hézagai	Hézagszélesség	2 mm és 5 mm közötti, előírás hiányában 3 mm
	Terjeszkedési hézag szélessége	6–10 mm közötti, általában 8 mm
Hézag	Kitöltöttség	Folytonosan kitöltött legyen

Köszönöm szépen a figyelmet!

Dr. Schváb János
schvabj@maut.hu