

# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

## TISZTELT TERVEZŐK ÉS KIVITELEZŐK!

Az útügyi műszaki előírások alkalmazása a helyi közutak és a közforgalom elől el nem zárt magánutak tekintetében nemcsak ajánlott, de az országos közutak megrendelői, beruházói és közútkezelői számára megrendelőként és saját tevékenységükre nézve is kötelező. Kérjük önöket, hogy munkáikat mindig az érvényes útügyi műszaki előírások alapján végezzék!

A betonkő burkolatokat közvetlenül érintő útügyi műszaki előírások a Magyar Útügyi Társaságnál szerezhetők be [www.maut.hu](http://www.maut.hu):

e-UT 06.03.42 (régijelölése: ÚT 2-3.212:2007)

**Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése**

e-UT 08.02.32 (régijelölése: ÚT 2-2.104:2008)

**Kő-, betonkő és műkő burkolatok fenntartása**

Ezek az előírások további útügyi műszaki előírásokra és szabványokra is hivatkoznak, melyek értelmezése szakmai képzettséget igényel. Ebből adódóan az egész kiadványunk nem lenne elegendő a fentiek teljes körű ismertetésére.

Az elhivatott tervezők és kivitelezők figyelmébe ajánljuk **Brian Shackel: Betonkő burkolatok kézikönyve** című kiadványát, amely beszerezhető a TERC Kft.-nél. [www.terc.hu](http://www.terc.hu)

Kérjük, vegyék figyelembe az irányadó műszaki előírásokat a kivitelezés és a burkolatok karbantartása során. Ezeket gyártóként az eladási- és szállítási feltételeinkben is rögzítettük.

**KK Kavics Beton Kft.**

## A SZAKSZERŰ KIVITELEZÉS FONTOSSÁGA

A betonkő burkolatok tervezése és kivitelezése útéptől, a kövek lerakása burkoló szakmai ismereteket igényelnek. Magánvásárlóinknak is érdemes megfontolni, hogy termékeinket csak megfelelő referenciákkal rendelkező kivitelezővel építtessék be.

Igaz, kellő ismeretek birtokában a betonkő burkolatok házilag is lerakhatók, a szükséges gépek (betonkeverő, lapvibrátor, gyémántkorongos vizes vágó vagy kőroppantó) pedig már kölcsönözhető, de szállításukhoz utánfutó, vagy platós kisteherautó szükséges.

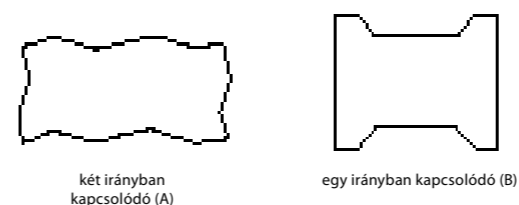
Általánosságban elmondható, hogy a kivitelezés munkai igényét és árát nagymértékben meghatározza a felhasznált anyagok (pl. mosott és osztályozott ágyazó és besöpörő homok) és eszközök (gyémánt korongos vizes vágó) minősége. A burkolt felület élettartamát nagymértékben befolyásolja a megfelelő burkolóanyag kiválasztása és karbantartása.

## MIRE FIGYELJÜNK A BETON BURKOLÓKÖVEK KIVÁLASZTÁSAKOR?

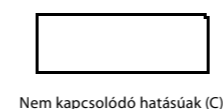
A megfelelően lerakott beton útburkolókövek nagy szilárdságuk miatt, alacsony sebesség esetén a tervezettnél nagyobb függőleges terhelést is elviselnek károsodás nélkül. A burkolatok a vízszintes irányú erők (lassítás, gyorsítás és irányváltás) hatására sérülnek. Fontos figyelembe venni a rajtuk áthaladó járművek tömegét, gyakoriságát és sebességét. A megfelelő burkolóköv kiválasztása függ a kő formájától, vastagságától és a rakási mintától.

## A kövek a formájuk szerint lehetnek:

### Kapcsolódó hatásúak



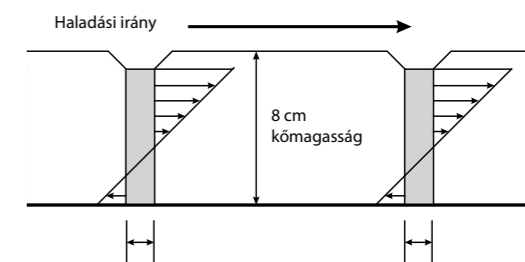
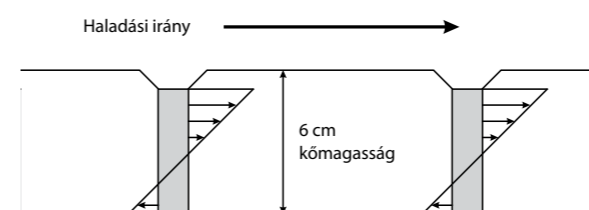
### Nem kapcsolódó hatású



Német nyelvterületen egyes gyártók a „Rotterdam” formájú köveket „Doppel T” (Kettős T) néven hozzák forgalomba. Hazánkban a duplakötésű kő kifejezés és a „Rotterdam” kőforma tévesen összekapcsolódott. A „Frankfurt” formájú kövünk duplakötésű (két irányban kapcsolódó), míg a „Rotterdam” forma nem az.

A későbbi táblázatban látható, hogy azonos terhelés esetén az „A” formájú kőből 2 cm-el vékonyabb is elegendő, mint a „C” formájúból. Az „A” formájú köveket gazdaságossági szempontok miatt általában nagy terhelésű és nagy felületeknél (utcák, utak, ipari felületek stb.) alkalmazzák. Ezeket ipari kőformának is szokták nevezni.

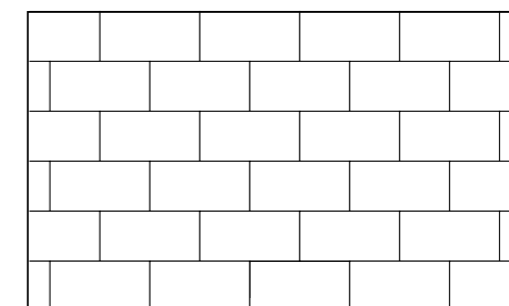
A vastagabb kövek nagyobb erőt tudnak átadni a szomszédos társaiknak.



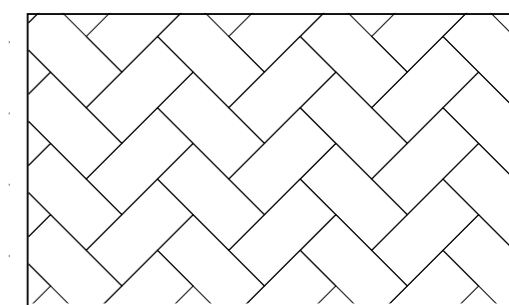
**A távolságtartó borda mérete nem azonos az előírt fuga méretével!**

A fektetési minta tervezését befolyásolja, hogy a burkolatot gyalogosok használják majd, vagy járművekkel közlekednek rajta. Az első esetben az esztétikai, a második esetben a teherbírási szempontokat kell szem előtt tartani.

## A szokásos fektetési mintázatok:

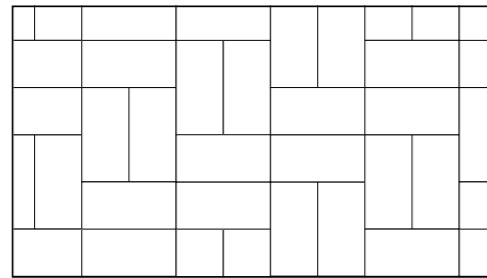


Futósoros kötés

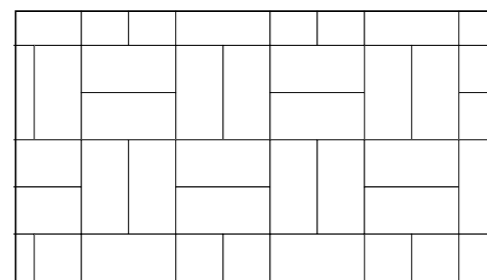


Halszálka kötés

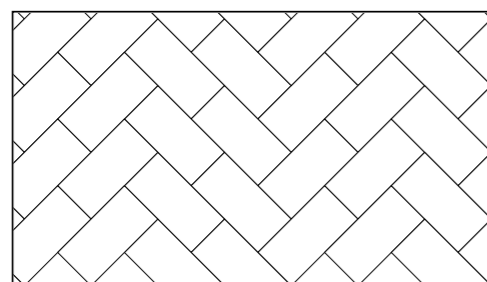
# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése



Áthelyezett parkettakötés



Tömbkötés (parkettakötés)

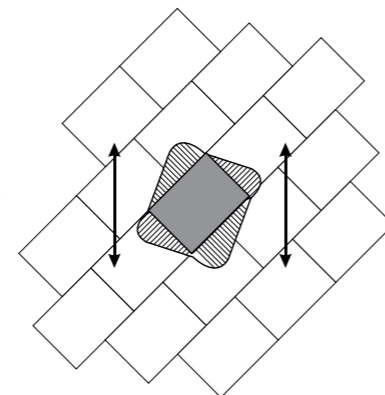
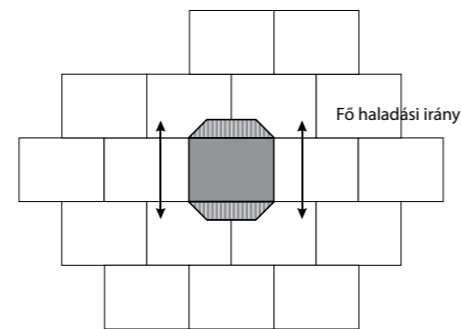


Kettős halszálkakötés

A szokásos fektetési mintázatok közül a halszálkakötésben fektetett burkolatok teherbírása a legnagyobb és a forgalom irányára is semlegesek. Útkereszteződésekben, ipari felületek burkolásakor javasolt az alkalmazásuk. A futósoros kötést a forgalom irányára merőlegesen vagy diagonálisan is lehet alkalmazni. Az egy irányban kapcsolódó köveket úgy kell lerakni, hogy a kövek kapcsolódási iránya és a terhelés iránya azonos legyen, ellenkező esetben a teherát-

adása a nem kapcsolódó hatású kövekével fog megegyezni.

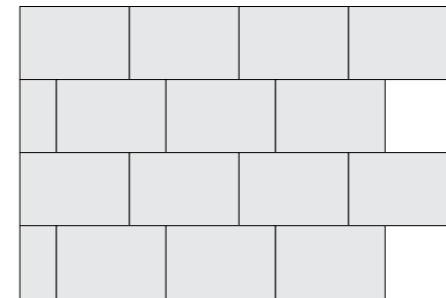
A burkolat teherátadása is jobb és a járművek kerékzaja is kisebb, ha diagonálisan a haladási iránnyal szöget bezáróan, 45°-os szögben fektetik.



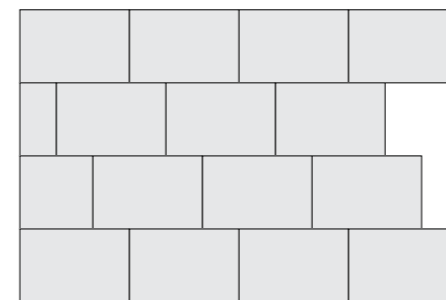
Burkolókövek teherátadási területei a szomszédos köveknek, felülnézetből ábrázolva

A fenti fektetési minta esztétikus és gazdaságos megvalósításához a Barcelona és London termékcsaládunk rendelkezik kezdőkővel is (püspöksüveg).

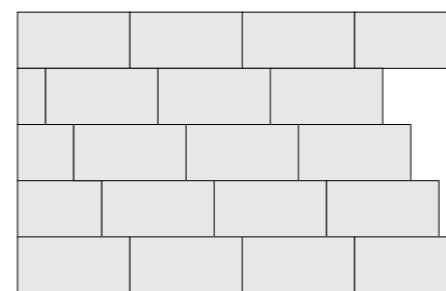
Nagyobb méretű és oldalarányú köveket (pl. a London nagytégla, nagykocka, stb. vagy az Amszterdam) nem csak feles futósoros kötésben lehet fektetni, hanem a méretüktől függően egyharmados vagy kisebb kötésben, soronként lépcsősen eltolva, vagy váltott sorosan.



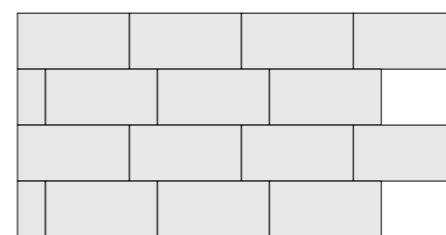
1/3-os váltott soros kötés



1/3-os lépcsős kötés

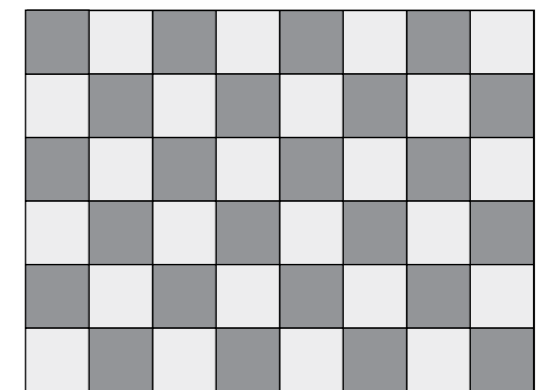


1/4-es lépcsős kötés

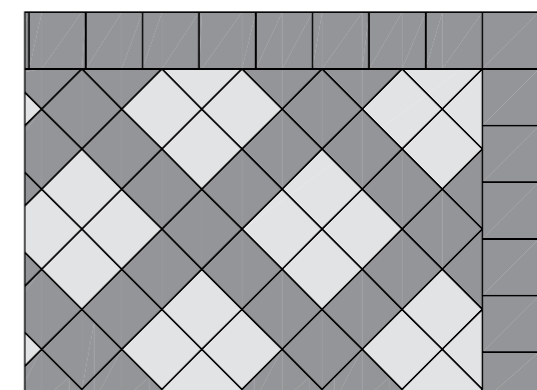


1/4-es váltott soros kötés

A szokásos fektetési mintáknál is jól látszik, hogy a hálós (kötés nélküli) fektetés nem szerepel közöttük. Hálósan csak a gyalogosok által használt, legtöbbször lapokkal burkolt felületeket építünk. Ebben az esetben is a vízszintes irányú erők átadása miatt a diagonális fektetés a kedvezőbb.



(hálós fektetés rajza - normál)



(hálós fektetés rajza - diagonális)

# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

A betonkövek vastagságának, típusának és fektetési mintájának megválasztása a forgalmi terheléstől függően:

Pályaszerkezet forgalmi igénybevétele			Alkalmazás	Beton burkolókövek		
Forgalmi terhelési osztály jele és megnevezése	20 év alatt áthaladó, 100 kN-egység tengelyek száma <sup>1</sup>	>7,5 tonna össztömegű nehéz járművek naponkénti száma <sup>4</sup>		kapcsolódási szerinti osztály <sup>3</sup>	legkisebb vastagsága, mm	fektetési mintázata
A Nagyon könnyű	<5x10 <sup>4</sup>	0-15	Sétálóutca, kerékpárutak, zsákutcák, beszállító gépkocsiforgalom nélküli utcák, heti egyszeri szemétszállító gépkocsiforgalommal, személygépkocsibeálló <sup>1</sup>	A	60	H vagy F
				B		
				C	80	H vagy F
	5x10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	15-40	Mellékutca és terek személygépkocsi- és legfeljebb heti kétszeri szemétszállító gépkocsiforgalommal, személygépkocsiparkoló <sup>1</sup>	A	60	H vagy F
				B	80	F
				C	100	F

#### Jelölések:

H – halszálla kötés, a kettős halszálla kötés vagy ezekkel egyenértékű fektetési mintázat.  
F – futósoros kötés vagy tömbkötés, illetve ezekkel egyenértékű fektetési mintázat.

#### Megjegyzés:

1) Nehéz tengelysúlyú járművek esetenkénti terhelésénél, (pl. túzoltó gépkocsi stb.) a betonkövek vastagsága 80mm legyen.  
3) A beton burkolókövek osztályának jelölése az idomok egymáshoz való kapcsolódása alapján  
4) A két feltétel közül a nagyobb a mértékadó.

A beton burkolókövekből nagyobb terhelésű burkolatok is készíthetők. A fenti táblázat csak egy része az utógymű műszaki előírásban meghatározottaknak, mivel ez a fektetési ismerető alapvetően a magánfelhasználók részére készült.

#### HOGYAN KÉSZÜLJÖN A BURKOLAT SZEGÉLYEZÉSE?

A betonkő burkolatokat minden oldalról stabilan meg kell támasztani. Erre alkalmas lehet az épület- és kerítés lábazat, kerti- és támfalak. A többi oldalon, a használatától függően kerti vagy útszegélyekből süllyesztett vagy kiemelt szegélyeket kell építeni. Azonos szintben, de eltérő pályaszerkezetű burkolatok csatlakozása közé süllyesztett útszegélykövet, eltérő szintek esetén „K” vagy kiemelt szegélykövet kell beépíteni.

Ahhoz, hogy minél kevesebb követ kelljen elvágunk, a szegélyeket a kő raszter távolságának megfelelő vonalban kell megépíteni. A raszter távolságot előre pontosan kiszámolni nem lehet (a kövek szabvány szerint is megengedett hossz- és szélességi méretkülönbségei miatt, ld. az alábbi táblázatot), de a helyszínre leszállított termékekből kirakott mintafelület alapján már kalkulálhatunk.

A gyártók a kövek méreteinél a raszter méretet adják meg, ami tartalmazza a minimális (3 mm-es) fugatávolságot is. Egy 20x10 cm-es burkoló névleges mérete 197x97 mm. (A névleges méretek a távolságtartó bordák nélkül értendők.)

A szegélyek és a burkolókövek között is minimum 3-5 mm-es fugát kell biztosítani, csak úgy, mint a kövek között. Mivel egy kő raszter mérete a kő körül körben 1,5-1,5 mm (egy oldalon egy fél fuga szélességet) tartalmaz, ezért a szegélyekhez való csatlakozásokhoz a fuga szélességét is hozzá kell adni a fektetési méret kiszámításakor.

#### A beton burkolókövek megengedett eltérései

Elem vastagsága [mm]	Hossz [mm]	Szélesség [mm]	Vastagság [mm]
<100	±2	±2	±3
≥100	±3	±3	±4

Egy elem vastagságának mérésekor, bármelyik két megmért érték közötti eltérés legfeljebb 3 mm lehet.

A vágási költségek csökkentése miatt, több kötöttséghez is gyártunk kezdő- és fél köveket (pl. Frankfurt és Rotterdam). Egyes kőcsaládok esetén (pl. London, Róma, Aquincum stb.), a család tagjai szolgálhatnak kezdőként a fektetési minta vágás nélküli kialakításához (pl.: 20x10 cm-es téglához a 10x10 cm-es kocka, vagy a 20x20 cm-es kockához a 20x10 cm-es téglát, stb.).

#### FIGYELJÜNK A VÍZELVEZETÉSRE IS!

A földtükör keresztirányú esésének egyeznie kell a tervezett útfelület keresztirányú esésével. A burkolatot minimum 2,5%-os oldaleséssel kell tervezni. A teherhordó réteg felső síkja mindig legyen párhuzamos a burkolat síkjával. Vízre érzékeny, fel nem javított és meg nem szilárdított talajok esetén a földtükör keresztirányú esése minimum 4% legyen. A burkolatépítés minden fázisában biztosítani kell a megfelelő vízelvezetést annak érdekében, hogy egy esetleges eső esetén a víz ne tudja elhordani és fellazítani a beépített anyagokat.

A burkolat esztétikusabb felületének kialakítása érdekében a pontszerű vízelvezetés helyett, a vonal menti (folyóka) vízelvezetést javasoljuk.

#### A FÖLDMŰ

A földmű állékonyságának és teherbírásának feltétele a hatékony vízelvezetés.

A következő egyszerűsített talajfajtákat különböztetjük meg:

- szemcsés: iszapos kavics, homokos kavics, kavicsos homok, homok
- kissé kötött: lösz, iszap
- kötött: sovány agyag, agyag.

A földmű felső síkja nem lehet alacsonyabb, mint a burkolathoz csatlakozó építmények (épület, támfal, kerítés stb.) alapozásának alsó síkja.

#### A FAGYVÉDŐ RÉTEG

Amennyiben fagykárveszély áll fenn, védeni kell a pályaszerkezetet. A fagykára főként a kissé kötött talajok érzékenyek.

A fagykár megelőzésére a következő eljárások valamelyike alkalmazható:

- a pályaszerkezet alá fagyvédő réteg beépítése
- a talajvízszint süllyesztése vagy a rétegvíz elvezetése szivárgóval

- a pályaszintet legalább 2 méterrel a mértékadó talajvízszint felett kell kialakítani.

A fagyvédő réteg szükséges vastagságát a fagyhatárövezettől, illetve a tengerszint feletti magasságtól, a talaj fagyveszélyességének mértékétől, a forgalmi terhelési osztálytól és a pályaszerkezeti anyagok komplex anyagi jellemzőjétől függően kell meghatározni.

#### A talajok minősítése fagyveszélyesség szempontjából:

Fagyálló talajok:

homokos-kavics, kavicsos-homok és homok.

Fagyérzékeny szemcsés talajok:

iszapos kavics és iszapos homok.

Fagyérzékeny kötött talajok:

sovány agyag, közepes agyag és a kővér agyag.

Fagyveszélyes szemcsés talajok:

iszapos kavics, iszapos homok, finomhomok és az iszapos homokliszt.

Fagyveszélyes kötött talajok:

iszapos-finomhomok és iszap.

Éghajlati övezetek hazánkban:

**I. övezet:** Dunántúl 300 m Bf. alatti területe.

**II. övezet:** A Duna-Tisza közének az M3 autópályától délre, és a Tiszántúlnak a Sebes Köröstől délre terjedő területe, valamint a Dunántúl 300 m Bf. feletti területei.

**III. övezet:** Az Északi Középhegység és a Tiszántúlnak a Sebes Köröstől északra fekvő területe.

# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

A javítóréteg vastagsága beszámítható a fagyvédő réteg vastagságába, ha a beépített anyag a fagyvédelemre vonatkozó előírásokat kielégíti és ugyanabból az anyagból készül, mint a fagyvédő réteg. Ez fordítva is érvényes: a fagyvédő réteg vastagsága beszámítható a javítóréteg vastagságába, ha anyaga a teherbírás javítására megfelelő. A fagyvédő réteg nem része a pályaszerkezetnek, ám a vízelenítéséről gondoskodni kell. Erre leginkább a kavicsléc vagy a dréncszövezés alkalmazása a legmegfelelőbb.

## A JAVÍTÓRÉTEG

Amennyiben a földmű felületén nem biztosítható az előírt teherbírás, mindenképpen szükséges a javítóréteg alkalmazása. A mértékadó talajfajtától függően a következő javítóréteg fajtákat kell alkalmazni:

**Szemcsés talajnál:** nem kell javító réteg.

**Kissé kötött talajnál:** 20 cm rétegvastagságú szemcsés anyag (vagy 15 cm rétegvastagságú, cementtel vagy pernyével stabilizált talaj.)

**Kötött talajnál:** 25 cm rétegvastagságú szemcsés anyag (vagy 20 cm rétegvastagságú cementtel vagy pernyével stabilizált talaj.)

A javítóréteg a földmű része, a pályaszerkezet vastagságába nem számítható be, de fagyvédő rétegnek figyelembe vehető.

## A TEHERHORDÓ RÉTEG

A teherhordó réteg feladata a burkolatra ható terhelések elosztása és azok levezetése az alatta elhelyezkedő rétegekbe. A teherhordó rétegeknek a közlekedési terhelések hatására nem szabad maradandó deformációt elszenvedniük, ezen kívül olyan vízáteresztő kialakítással kell elkészíteni őket, amely a felületen lecsurgó vizet elvezeti.

A teherhordó rétegeket az alábbi csoportokra lehet felosztani:

a) Kötőanyag nélküli hordozórétegek = nem kötött teherhordó rétegek

- b) Hidraulikus kötőanyagot tartalmazó hordozórétegek = kötött teherhordó rétegek
- c) Aszfaltból készült hordozórétegek = kötött teherhordó rétegek

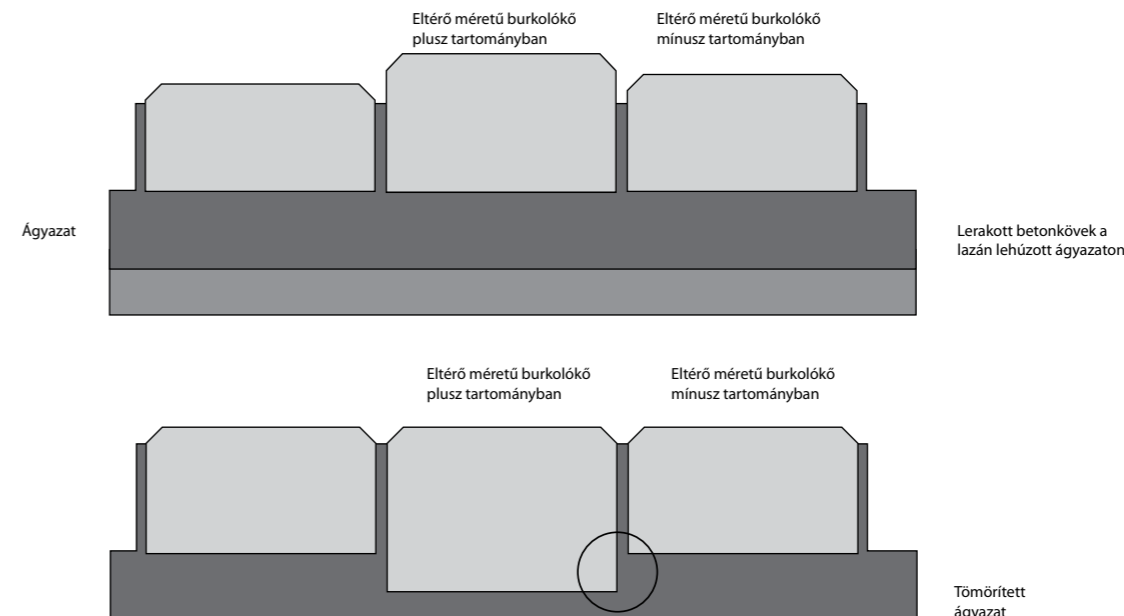
**Vízáteresztő képességük révén a nem kötött hordozórétegek alkalmasak legjobban az útburkolatok teherhordó rétegeként. Bontásuk anyagvesztés és nagy zajhatás nélkül kivitelezhető.**

A teherhordóréteg vastagságának függvényében ez 0/32 vagy 0/45 szemcse nagyságú (osztályozott, megfelelő szemeloszlású) homokoskavics vagy zúzottkő felhasználásával történik. A teherhordó réteg szükséges vastagsága járdák és kerékpárutak esetén 15 cm, míg könnyű forgalmi terhelési (A) osztály esetén 25 cm.

Az egyes teherhordórétegek között, illetve az ágyazat és az alépítmény irányába megfelelő szűrő stabilitásról kell gondoskodni. Csak ily módon biztosítható ugyanis az elcsurgó víz elvezetése az építmény károsodása nélkül. Abban az esetben, ha ez a szűrőstabilitás nem biztosítható, akkor geotextiliából készült elválasztó réteget kell behelyezni vagy pedig a szemcseösszetételt (szitasorozat) kell megváltoztatni.

**A zúzottkőből készült teherhordó rétegek – a nagyfokú deformációval szembeni ellenállásuk miatt – előnyösebbek, mint a homokos kavics hordozórétegek.**

A szétosztályozódás megakadályozása céljából az építésnél felhasznált anyagkeverékekben a legnagyobb szemcseméret ne haladja



**Az ágyazat szerepe, hogy kiegyenlítse a kövek magasságkülönbségeit**

meg a 45 mm-t. A megfelelő vízáteresztés, illetve fagyállóság biztosítása érdekében az anyag finomszemcse hányada (szemcseátmérő < 0,063 mm) ne haladja meg az 5% (tömegszázalék) értéket.

A teherhordó réteg felső síkját  $\pm 10$  mm-es pontossággal kell kialakítani, mivel az ágyazatot ennél nagyobb eltérések kiegyenlítésére nem szabad alkalmazni.

A fagyvédő-, javító és teherhordó rétegeket optimális víztartalom mellett mechanikusan egyenletesen tömöríteni kell, a tömörítő berendezés teljesítményétől függő rétegvastagságonként.

Kötött teherhordó rétegek esetén, amennyiben azok nem vízáteresztők (pl.: drénbeton), gondoskodni kell az ágyazatba lecsurgó vizek elvezetéséről, ami csak bonyolítja a kivitelezést.

## MIÉRT FONTOS A MEGFELELŐ ÁGYAZAT?

Az ágyazat szerepe, hogy kiegyenlítse a kövek magasságkülönbségeit (ld. előző táblázat) és a burkolatot érő füg-

gőleges és vízszintes erőhatásokat továbbítsa a teherhordó réteg felé.

Az ágyazati réteget 20-40 mm közötti tömörített vastagságra kell tervezni. Vastagabb ágyazat esetében a burkolat nyomvályúsodási hajlama megnő, különösen akkor, ha a tömörítés nem elég hatékony.

Ágyazatként mosott és osztályozott homokot vagy zúzott homokot (zúzalékot, tört homokot) használjunk, melynek a szemeloszlása 0-4 mm közötti. A 0,063 mm-nél kisebb homokszemek aránya maximum 5%, a 4 mm-nél nagyobb szemcse nagyságú szemek aránya pedig maximum 10% lehet, de nem tartalmazhat 8 mm-nél nagyobb szemeket. Mosott homok alkalmazásával biztosítható a homok alacsony agyagiszap, szerves anyag és vízben oldható só tartalma. A burkolat felszínét érő erők



# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

továbbítására a teherhordó réteg felé a természetes folyami homoknál jobb a zúzott homok.

## Mészkö zúzalékot ágyazó homokként nem szabad használni!

Különleges esetekben a betonkövek hidraulikus (cement) vagy bitumenes kötőanyagú habarcsba is ágyazhatók.

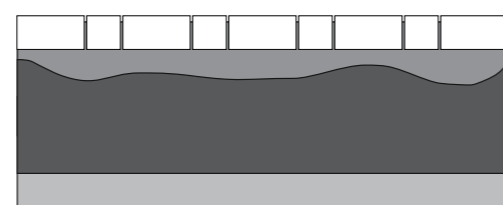
Az ágyazó homokot 4-5 cm vastagságban kell lazán lehúzni. Megkönnyíti a munkát, ha a megfelelő szintmagasságra és a kívánt lejtéssel beállított csövek, vagy lécek közé terítjük az ágyazó anyagot és ezt követően húzzuk le léccel. Az eltávolított csövek vagy lécek helyére utána lazán szórjuk be ágyazó anyaggal és a már lehúzott ágyazat szintjére igazítsuk. A lehúzott ágyazatra már nem szabad rálépni! A majdani burkolat helyére billenőplátós teherautóval lebillentett ágyazó homok alsó részét kellőképpen fel kell lazítani, hogy a kezdeti tömörsége megegyezzen a környezetében lévő ágyazó homokéval.

Az ágyazó homokréteg megfelelő terítési vastagságát, tömörségét és a tömörített réteg vastagságát (süllyedés mértékét) próbafektetéssel és próbatömörítéssel kell ellenőrizni.

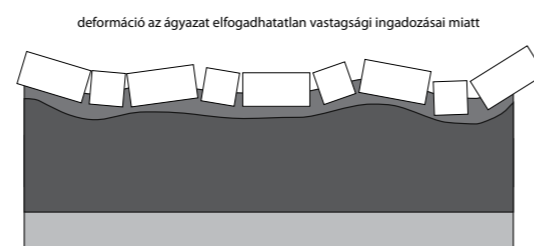
A laza ágyazatra lerakott kövek szintje magasabb lesz, mint a végleges burkolat szintje. Ennek az az oka, hogy a kövek lerakása és a fugák besöprése után a kövek felületén lapvibrátorral kell az ágyazatot tömöríteni. Az ágyazat tömörítése közben a lerakott burkolat 0,5-1,0 cm-t süllyed. A burkolat végleges szintje a csatlakozó süllyesztett szegélyek, folyókák és a közmű fedőlapok szintje felett, maximum 5 mm-el legyen magasabban, alatta nem lehet.

A teherhordó réteg síkjának párhuzamosnak kell lenni a tervezett burkolat síkjával, szintmagasságának pontossága pedig  $\pm 10$  mm legyen. Az ágyazatot ne használjuk

kiegyenlítő réteggé, mert idővel a burkolat egyenlőtlen süllyedését fogja eredményezni.



tömörítés előtt



deformáció az ágyazat elfogadhatatlan vastagsági ingadozásai miatt

bizonyos körülmények között rövid használati idő után

## A HÉZAG SZEREPE ÉS FONTOSSÁGA

A beton burkolóköveket 3-5 mm-es hézaggal kell lerakni. Az előírt hézagszélességet a burkolat széleinél, a kapcsolódó szerkezetek (szegély, kerítés- vagy épületlábazat, közmű fedőlap, stb.) mentén is be kell tartani.

A megfelelően kitöltött és előírt méretű hézag megakadályozza a kövek összefeszülését és károsodását. A beton burkolókövekből készült burkolatok általában rugalmas burkolatok, ezért terhelés hatására szemmel nem látható rugalmas alakváltozások jönnek létre, ami hézag nélküli, vagy kitöltetlen hézag esetén a kövek nagy szilárdsága miatt a találkozási pontokon kagylós kitoréseket eredményez. Nem megfelelő beton-

szilárdság esetén a köve kevésbé behatoló lemorzsolódás, lehámlás jönne csak létre.

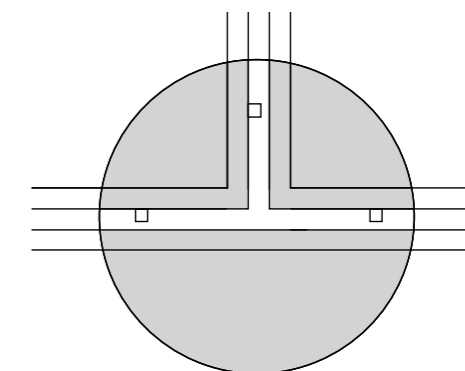
A szakszerűen kivitelezett betonkő burkolatok kismértékű süllyedéseket károsodás nélkül is képesek elviselni, mindaddig, amíg a kövek egymáshoz nem érnek. Már a burkolat tömörítése is süllyedést eredményez, de ez tervezett, fokozatos és a burkolat stabilitásáig tart. A burkolat túlterhelése, a nem megfelelő teherhordó réteg, vagy csőtörés esetén azonban maradandó süllyedések alakulhatnak ki. A süllyedéseket a kövek összefeszülése előtt haladéktalanul ki kell javítani, ellenkező esetben a kövek megsérülhetnek. Nem megfelelő hézagszélesség és kitöltöttség esetén a legkisebb süllyedés hatására is károsodnak a kövek. A süllyesztett kerti szegély menti süllyedések (pl. lépcső) balesetveszélyesek! A burkolatban lévő szegélykövek (süllyesztett és „K” szegély) menti süllyedések is azonnali javítást igényelnek, mert ellenkező esetben a szegélykövek élei sérülnek. Ezek a szegélykövek járművel csak abban az esetben használhatók, ha mind a két oldalukon a burkolatok minimum a szegély szintjén vannak.

A betonkövekből készült burkolatot nem kell dilatációs hézagokkal ellátni, mivel a szakszerűen lerakott burkolat fugái a hőmérsékletváltozásból adódó méretváltozásokat károsodás nélkül felveszik. Hézag nélküli lerakás esetén azonban a hőtágulás hatására a kövek összefeszülnek és sérülnek.

A hézagokat mindig teljesen kitöltött állapotban kell fenntartani.

A beton útburkoló elemek gyárthatók távolságtartó bordákkal vagy azok nélkül. A távolságtartó bordák mérete csak 1,5-2 mm és a kövek oldalán úgy vannak kialakítva, hogy ne érjenek össze, ezért ezek önmagukban nem biztosítják a megfelelő hézagszélességet. Szerepük, hogy

fektetés közben könnyen a kövek közé lehessen dugni a feszítővasat, amellyel a megfelelő hézagszélesség kialakítható. Nem megfelelő hézag esetén rejtett távolságtartó bordákkal gyártott köveken (a borda nem fut végig a kő oldalán) is létrejön a kövek sérülése, annak ellenére, hogy a kövek felső, látható éle nem ér össze.



A minimális hézag szélessége az e-UT 06.03.42 szerint

Egyes kőformáknál, amelyek többféle rakási mintában is fektethetők (ld. Amszterdam), nem rendelkeznek távolságtartó bordákkal, mivel nem megoldható, hogy minden fektetési minta esetén két borda ne találkozzon egymással. Ezért nem rendelkeznek távolságtartó bordákkal azok a kövek sem, amelyek szabad kötésben, ívesen, legyező mintában vagy kör alakban fektethetők (ld. Prága és Róma).

A távolságtartó bordák léte vagy nem léte nem befolyásolja sem a termék, sem a burkolat minőségét.

## MIRE FIGYELJÜNK A KÖVEK LERAKÁSÁNÁL?

A kövek lerakását – még betonszürke termék esetében is – legalább 3-4 rakatból keverve

# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

rakjuk le, az esetleges árnyalatnyi színeltérések miatt. Ha erre figyelünk, szép melírozott felületet kapunk. Ellenkező esetben, az azonos rakatokból lerakott kövekből azok nagyságától függően – foltos felületet kapunk.

A burkolás folyamán a szerkezetében vagy színében hibás anyagot ne építsük be!

Az anyagmozgatás közben sérült köveket a vágásokhoz még felhasználhatjuk.

A köveket a burkolat legmélyebb pontjánál, a szegély mentén kezdjük lerakni magunk előtt úgy, hogy a szegélyek mellett és a kövek között is tartsuk a 3-5 mm-es hézagtavolságot. A további köveket a már lerakott kövekről úgy rakjuk le, hogy az ágyazat ne sérüljön. A sorokat mindkét irányban vezetőszinórhoz mérve tudjuk ellenőrizni.

Kisméretű kövek lerakásakor (Amszterdam, Róma vagy Prága) az ellenőrzést kb. félméteres sávonként végezzük el, majd a hézagokat töltsük fel homokkal, hogy lépésbiztossá váljon a felület és a kövek ne billegjenek.

A burkolatba tervezett körök lerakását (Róma és Prága) mindig a középpontból kiindulva kell elkezdni. Az ágyazat megóvása érdekében ezért segédköveket kell először lerakni a kör közepéig, amit majd fektetés közben folyamatosan vissza kell szedni.

## HOGYAN VÁGJUK A BURKOLÓKÖVEKET?

A beton burkolókövek, lapok és szegélykövek a legprecízebben vízhűtéses gyémántkorongos vágó berendezéssel darabolhatók. A vízhűtés megakadályozza a kiporzást, hűti a tárcsát a túlmelegedéstől, a vágás után pedig sík felületet kapunk.

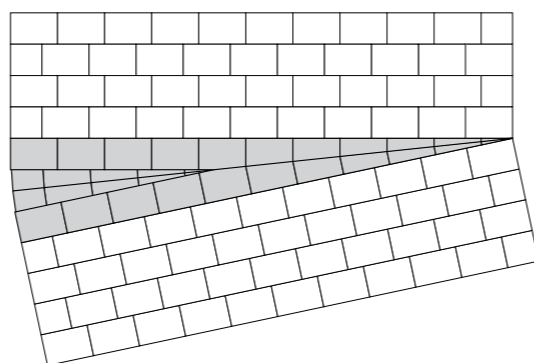
A beton burkolókövek mechanikus kőroppantóval is darabolhatók. Ez a módszer lényegesen olcsóbb, de a

tört felület síkja nem egyenletes. Általában ipari felületeknél alkalmazzák.

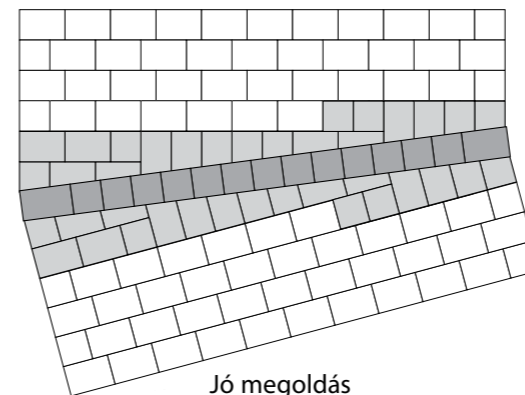
Megközelítőleg a kő vastagságának a felénél kisebb darabok vágása ezzel az eszközzel már nem lehetséges.

A flex használata nemcsak balesetveszélyes, de környezet- és egészségkárosító. Sem a vágott anyagot, sem a vágóberendezést nem lehet stabilan rögzíteni, nagy a kiporzása, ráadásul, ha a lerakott kövön vagy annak környezetében dolgozunk, a finom por a kövek felületi pórusaiba jut, aminek eltávolítása – főleg színes termék esetén – szinte lehetetlen.

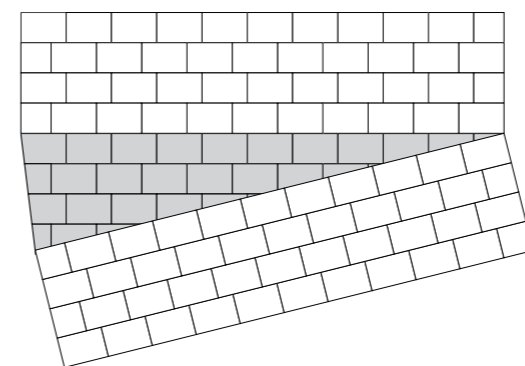
A vágott kövek mérete mindkét irányban minimum 10 cm legyen. Az ennél kisebb elemek a terhelés hatására kifordulhatnak. Az ilyen kis felületek helyszíni kibetonozása még szürke kő estében sem esztétikus, színes kövek esetében pedig végképp nem jó megoldást. Ilyen esetekben a rakási minta megbontásával kell a köveket bevágni, ld. az alábbi két ábrát.



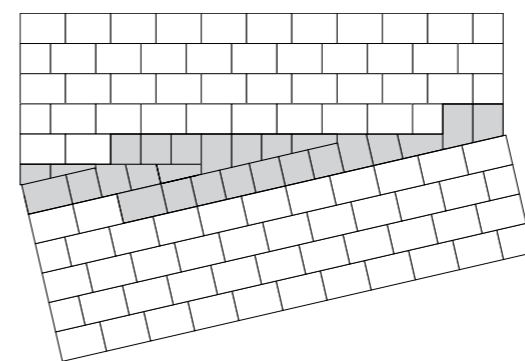
Rossz megoldás



Jó megoldás



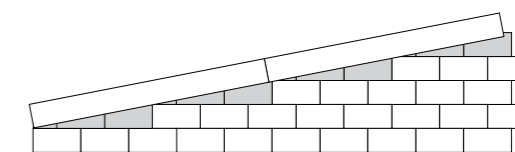
Rossz megoldás



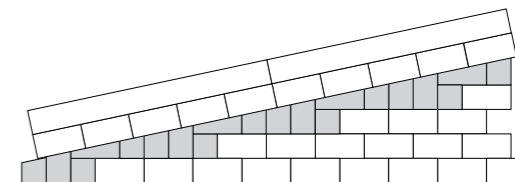
Jó megoldás

## Fektetési minták csatlakozása két utca csomópontjában

Ha a kövek vágott felülete más építőanyagokhoz csatlakozik (kerítés- és épület lábazat, négyzetletű akna fedőlapok vagy szerelvényházak, útszegélyek, stb.) akkor a burkolat anyagából, vagy pl. 20x10 cm-es téglával legalább egy sornival szegélyezzük azokat körbe, hogy a vágott kő élek azokhoz csatlakozzanak.

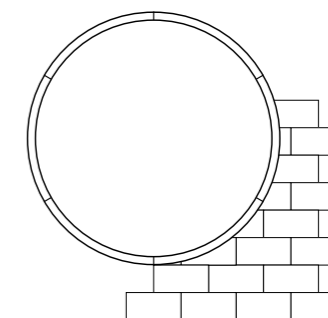


Rossz megoldás

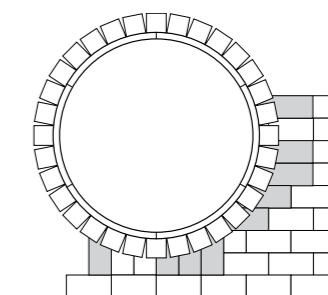


Jó megoldás

Kör alaprajzú elemeket (lámpaoszlop, poller, akna fedőlap, stb.) a csatlakozó burkolókő vastagságától függően, Róma vagy Prága kőcsaládunk nagy- vagy kiskörív elemeivel (átmérőtől függően) burkoljuk körbe azokat, hogy a vágott kövek azokhoz csatlakozzanak.



Rossz megoldás



Jó megoldás

# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

## HÉZAGKITÖLTŐ ANYAGOK

A hézagokat természetes aprózódású vagy zúzott 0-1 mm szemcseátmérőjű homokkal kell feltölteni. A felhasznált anyag 1 mm névleges szemnagyságnál nagyobb, maximum 2 mm-es szemnagyságú hányada legfeljebb 10%, a 0,063 mm-nél kisebb szemnagyságok aránya maximum 8% százalék lehet. A homok agyag-iszap tartalma maximum 2% lehet.

A homok nem tartalmazhat kioldódó anyagokat, sókat, mert ezek a későbbiek folyamán kivirágzásszerű foltosodást eredményeznek a burkolaton és sokkal tovább fennmaradnak, mint a mészkivirágzások. Ezt úgy ellenőrizhetjük le a legegyszerűbben, ha veszünk két követ, majd az egyik felületére a tervezett besöprő homokot szórjuk, majd mind a kettőt meglocsoljuk. Ha az anyag nem megfelelő, akkor a kövek száradása után foltos lesz az a kő, amire az anyagot terítettük. Ilyen anyagot ne engedjünk beépíteni!

Ne használjunk mészkő zúzalékot besöprő homokként, mert szintén kivirágzást okoz.

A homokot szárazon kell besöpörni a hézagokba még az ágyazó anyag tömörítése előtt. A tömörítő járatok között is fel kell tölteni a hézagokat homokkal.

A hidraulikus vagy bitumenes kötőanyagú habarcsba ágyazott betonkövek hézagait csak részben töltjük ki homokkal, a felső részt hidraulikus kötőanyagú habarccsal, bitumenes vagy polimer bázisú hézagkitöltő anyaggal telítjük.

## AZ ÁGYAZÓ RÉTEG TÖMÖRÍTÉSE

Az ágyazó homok tömörítése a kövek lerakása, a vágások elkészítése és a hézagok homokkal történt besöprése után következik. A burkolat teljesen tiszta és száraz legyen. A tömörítéshez maximum 16 kN rázóerejű, gumi- vagy vulkolán lappal ellátott lapvibrátor szükséges, más tömörítési mód nem lehetséges. A tömörítést két-három járatban végezzük, a burkolat legmélyebb pontjától, a szegély mellől indulva, sávosan. A tömörítési járatok között a hézagokat folyamatosan töltjük

fel homokkal. Mivel tömörítés közben a burkolat süllyed, a tömörítési járatok között fokozatosan növeljük a vibrátor rázóerejét, csak az utolsó járatban érje el a maximumát. Ezt követően a burkolat azonnal használatba vehető.

## KERÉKPÁRÚT KÖVEK

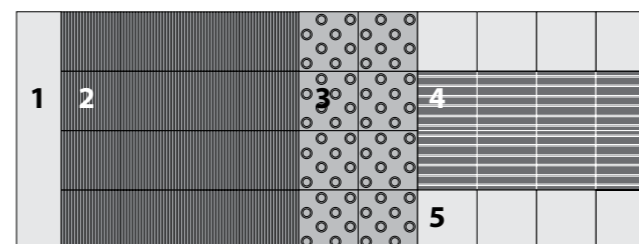
A kerékpárút köveket csak kerékpárral, vagy azzal megegyező mértékben terhelhetjük. Ennél nagyobb terhelés hatására a kövek élei sérülnek. Keresztező járműforgalom esetén (pl.: kocsik beálló) a köveket a terhelésnek megfelelő normál kövekre kell cserélni. Kerékpárútra gyártott perem nélküli köveknél a fuga szerepe és a tömörítés fokozatossága rendkívül fontos!

Kerékpárútkövet ipari betonpadló helyett (különösen fuga nélkül) beépíteni és azt azzal egyenértékű terhelésnek kitenni a kövek sérülése nélkül nem megoldható!

## PÁRIZS SEGÍTŐ-, TAKTILIS- ÉS VEZETŐ KÖVEK BEÉPÍTÉSE

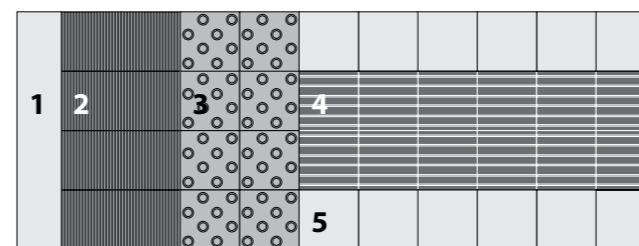
Ezeket a köveket a hagyományos építés mód szerint nem lehet felhasználni, mivel a vibrátor lapjával érintkező felületük lényegesen kisebb, mint a normál köveké. Ezeket a beton teherhordó rétegre kell ragasztani. Nagy felület esetén dilatációs hézagról is gondoskodni kell. A Párizs taktilis- és vezető köveket úgy kell beépíteni, hogy az alap síkjuk szintben kapcsolódjon burkolattal. Ezáltal a bütykök és a vezető bordák a burkolat síkjából kb. 5 mm-el kiállnak. Ezeket a köveket csak gyalogos terhelésnek szabad kitenni. A köveket csak műanyag lapáttal és seprűvel hómentesítsük, lehetőség szerint ne sózzuk őket.

## Figyelmeztető és segítő burkolati jelek vasúti peronvakok és gyengénlátók részére



1. Peron szegély 15 cm 2. Párizs segítő kövörös 20x20 cm 3. Párizs taktilis kő sárga 20x20 cm 4. Párizs vezető kő antracit 20x20 cm 5. Szürke normálkő

## Figyelmeztető és segítő burkolati jelek járdán vakok és gyengénlátók részére gyalogos átkelőhely előtt



1. Szegélykő 15 cm 2. Párizs segítő kövörös 20x20 cm 3. Párizs taktilis kő sárga 20x20 cm 4. Párizs vezető kő antracit 20x20 cm 5. Szürke normálkő

## A BURKOLATOK KARBANTARTÁSA

A hézagokat a burkolat teljes élettartama alatt folyamatosan feltöltött állapotban kell fenntartani.

Ha a burkolatokat tisztán tartjuk, a gyomnövények szálló magvai nem tudnak gyökeret eresztetni rajtuk, amennyiben mégis, akkor a növényeket mihamarabb el kell távolítani a burkolatból.

A burkolaton keletkező süllyedéseket még a kövek összefeszülése előtt ki kell javítani. Amennyiben a kövek összefeszülnek, abban az esetben a találkozási pontokon kagylós kitérősek keletkeznek, ami csak a kövek cseréjével orvosolható. Távolságtartó bordákkal gyártott köveknél ez már akkor is előfordulhat, amikor a kövek látszó élei még nem érnek össze. Megfelelő fugatávolság esetén (3-5 mm) a burkolat kisebb süllyedéseket károsodás nélkül elvisel. Nem megfelelő, fuga nélküli burkolás esetén a burkolat

javítása szinte lehetetlen. Süllyesztett szegély, fedlap stb. környezetében levő süllyedések balesetveszélyesek is, ezért mielőbbi javításuk szükséges.

Nem megfelelő hézag esetén, a kövek találkozási pontjainál (rejtett távolságtartó borda esetén a kő felszíne alatt) kagylós kitérősek keletkeznek. Ezeket az összefeszüléseket okozhatja a burkolatot ért terhelés, vagy a hó tágulás. Megfelelő hézagszélesség esetén, homokágyazatra fektetett burkolatokat nem kell dilatációs hézaggal ellátni.

Amennyiben a kövek szorosan egymáshoz vannak rakva (a távolságtartó bordák önmagukban nem biztosítják a szükséges hézagszélességet), a burkolat nem tudja károsodás nélkül elviselni a hőmérséklet változásából adódó hó tágulást. Ebben az esetben a teljes burkolat felszedése és újra burkolása (a sérült kövek cseréje) szükséges.

A betonkő burkolatok anyagvesztés és esztétikai romlás nélkül felbonthatók (új közmű fektetése, meglévő közmű javítása, vagy süllyedés javítása) és újra rakhatók, amennyiben az előírt hézagszélességet betartják. Ellenkező esetben a kövek méretétől függően ez vagy sikerül, vagy nem.

Amennyiben a betonkő burkolat alatti rétegekből (ágyazó-, teherhordó- és fagyvédő réteg) nem tud a víz eltávozni, fagy hatására (mivel a jégnek 10%-al nagyobb a térfogata, mint a víznek) jéglenccék alakulnak ki, amelyek megemelik a burkolatot. A fagy elmúltával, ha a kövek összeékelődnek, a burkolat nem nyeri vissza az eredeti síkját, a kövek alatt hézag marad, ami nagy terhelés esetén a



# A betonkő burkolat tervezése és kivitelezése

kövek sérülése mellett beszakad. Az ilyen burkolati hibákat a fagy múltával mielőbb ki kell javítani, a burkolat rétegeinek megfelelő vízelvezetésével együtt.

A burkolatot minden féle építési anyagtól (beton, habarcs, festék stb.) meg kell védeni, mert ellenkező esetben hozzákötnek a kövekhez és nem letisztíthatóak.

A betontermékek a termékszabványok szerint 6 tömegszázalékig vehetnek fel vizet, ezért a víz alapú színes folyadékok (pl.: bor, stb.) ill. folyékony anyagok (pl.: zsír, olaj) a kövek szerkezetébe tudnak jutni és tisztításuk szinte lehetetlen. Amennyiben e szennyeződésektől nem tudják megvédeni a burkolatot, de az esztétikai megjelenés kimagaslóan fontos, ebben az esetben a használatba vétel előtt a burkolat impregnálásával lehet minimalizálni a fenti szennyeződésekől eredő foltosodásukat. A felület impregnálását időközönként meg kell ismételni, aminek gyakorisága függ a burkolat igénybevételétől és az impregnáló anyag tulajdonságaitól.

Kemény vízzel lehetőleg ne locsoljuk a burkolatot, mert a vízkő megmarad a kövek felületén és kivirágzásszerű foltokat eredményez, ami függ az oldott anyagok mennyiségétől és a locsolás gyakoriságától is. A gyakrabban használt felületekről hamarabb lekopik a vízkő, míg a kevésbé használt felületen megmarad és a burkolat foltos elszíneződését okozza. Egyes területeken a víz magas fémtartalma (pl. vas) a burkolatra kerülve extrém módon, örökre elszínezi a burkolatot.

A burkolattal ellátott felületek körül a vízelvezetését úgy kell megoldani, hogy az esővíz vagy a locsolóvíz ne hordja rá a földet, sárt, mert a finomabb szemcsék megtapadnak a kövek pórusaiban és elszíneződést okoznak.

Amennyiben az épületek esővízgyűjtő csatornáit, illetve a csatorna hiányában csepegő vizek a burkolatra vannak vezetve, ezeken a helyeken a burkolat fokozottan ki van téve a víz eróziójának. Ez a kövek fokozott kopását eredményezi a burkolat többi részéhez képest. Az ereszcatornában összegyűlt szerves anyagoktól (falevél, faág, gyümölcs) az esővíz elszíneződ-

het, ami a burkolaton is megmarad. Ezért lehetőleg ezeket a vízelvezetéseket kerüljük, és az ereszt kössük csatornába. Mindezek vonatkoznak a burkolat környezetében lévő terepről érkező vizekre is, ezért ezeket ne engedjük a burkolatra. A szerves anyagokon kívül a talajban lévő más oldható anyagokat (pl.: sókat) is magával hozhat a víz, ami szintén a burkolat elszíneződését okozhatja. Az agresszív talaj és talajvizek szintén károsítják a betontermékeket. Termékeink nem szulfátállóak.

Termékeink nem savállóak, ezért a burkolatra kerülő minden szerves anyagot, aminek erjedése folytán sav keletkezik (pl.: gyümölcsök), mielőbb el kell távolítani a burkolatról, mert az elszíneződésen kívül a betont is károsítja.

Termékeink a szabványoknak megfelelően még olvasztó só jelenlétében is fagyállóak, de ez nem azt jelenti, hogy nem károsodnak hatásukra. Szabvány szerint három elemet vizsgálva 28 fagyasztási ciklus után a lehámlott rész átlaga maximum 1 kg lehet négyzetméterenként, egy egyedi elem esetén pedig maximum 1,5 kg/m<sup>2</sup>. A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a lehámlott részek mennyisége lényegesen a szabvány határérték alatta marad, de lehetőleg ne sózzuk a burkolatokat. Csúszásmentesítésre inkább a besópró homokot használjuk, ami tavasszal a szükséges anyagpótlást is biztosítja a burkolat hézagaiban.

Termékeink a legmagasabb kopásállósági fokozatnak felelnek meg, de igénybevétel hatására kopnak. Az ilyen jellegű sérülések csak a kövek cseréjével orvosolhatók. Óvja a burkolatot a fémtárgyak okozta mechanikai sérülésektől, melyek nem javíthatók.

