

# Térkő tanácsadó



*Küldetésünk a beton 1910 óta*

**SW**  
**Umwelttechnik**  
MAGYARORSZÁG

## TARTALOMJEGYZÉK

KÖSZÖNTŐ .....	2
1. TANÁCS: A HÁROM FŐ LÉPÉST TARTSA SZEM ELŐTT! .....	3
I. ELŐKÉSZÍTÉS, TERVEZÉS.....	4
2. TANÁCS: HATÁROZZA MEG PONTOSAN A FELADATOT!.....	4
3. TANÁCS: VEGYE IGÉNYBE TERVEZŐ SZAKÉRTELMÉT!.....	4
4. TANÁCS: A FELSZÍNI CSAPADÉKVÍZ MEGFELELŐ ELVEZETÉSÉRE IS LEGYEN GONDJA! .....	15
5. TANÁCS: A PÁLYASZERKEZET VÍZTELENÍTÉSÉT NEM SZABAD ELHAGYNI ÁLTALÁNOS ESETEKBEN SEM! .....	17
6. TANÁCS: AZ ÖKO BURKOLAT SAJÁTOS SZABÁLYAIT BE KELL TARTANI!.....	18
7. TANÁCS: VÍZZÁRÓ RÉTEGREND ESETÉN KÖVESSE AZ ALÁBBI JÓTANÁCSAINKAT!..	23
8. TANÁCS: KÉSZÜLJÖN ELŐ AZ ÉPÍTÉSRE!.....	25
II. ÉPÍTÉS.....	26
9. TANÁCS: VÁLASSZON FELKÉSZÜLT, IGAZOLTAN MEGFELELŐ REFERENCIÁVAL RENDELKEZŐ KIVITELEZŐT!.....	26
10. TANÁCS: AZ ÉPÍTÉS MEGKEZDÉSE ELŐTT GONDOSAN VÉGEZZE EL AZ ELŐKÉSZÍTŐ MUNKÁKAT!.....	26
11. TANÁCS: HELYESEN ÁLLAPÍT(TAS)SA MEG A TALAJKIEMELÉS MÉLYSÉGÉT!.....	28
12. TANÁCS: A FÖLDMŰ KELLŐ TEHERBÍRÁSÁNAK BIZTOSÍTÁSÁT VALAMINT A MEGFELELŐ ALAPRÉTEG KIVÁLASZTÁSÁT BÍZZA ÉPÍTŐMÉRNÖKRE!.....	29
13. TANÁCS: VÁLASSZON MEGFELELŐ ÁGYAZÓRÉTEGET! .....	34
14. TANÁCS: VÁLASSZON A TÉRKŐBURKOLATOK FELÜLETÉHEZ ILLESZKEDŐ LERAKÁST!.....	35
15. TANÁCS: A HÉZAGKÉPZÉS FONTOSSÁGÁT, A HÉZAGOK ZÁRTSÁGÁNAK FENNTARTÁSÁT SE FELEJTSE EL!.....	37
16. TANÁCS: TARTSA BE A PÁLYASZERKEZETI RÉTEGEKRE VONATKOZÓ MINŐSÉGÜGYI ELŐÍRÁSOKAT, ELLENŐRIZZE AZ ÉPÍTÉSI FOLYAMATOT!.....	37
III. KARBANTARTÁS.....	39
17. TANÁCS: ELŐZZE MEG A BAJT!.....	39
18. TANÁCS: GONDOSKODJON A BURKOLAT FOLYAMATOS KARBANTARTÁSÁRÓL!.....	41
ZÁRSZÓ .....	54
IRODALOMJEGYZÉK.....	55

## KÖSZÖNTŐ

Mindenekelőtt köszönjük, hogy az egyre szélesedő piacon fellelhető, nagyszámú hasonló termék közül az SW Umwelttechnik termékét választotta. Jól döntött.

Mi garantáljuk termékeink ma elérhető legjobb minőségét az anyacég több mint 100 éves, a magyarországi elődcégek 50 éves tapasztalatával.<sup>1</sup> A jövőben is azon leszünk, hogy Közép-Európát olyan termékekkel és szolgáltatásokkal lássuk el, melyek mind a környezet, mind pedig embertársaink érdekeit szolgálják.

A gyártási palettánk széleskörű, a mélyépítési csatorna család teljes termékskáláján át a környezetvédelmi termékeinken és a magasépítéshez is gyártott kiváló termékeken keresztül a térkő burkoló elemekig.

Közös érdekünknek tekintjük, hogy az általunk biztosított termékek felhasználásával az Ön igénye szerinti térkő alkotás minősége is prémium kategóriájú legyen.

Az országban járva, de kiszélesítve az országhatárt, a világ sok országában megfordulva számtalan példáját láthatjuk a szép, tartós, funkciójának megfelelő, kiselemes burkolatoknak. Szép számmal akad ezzel párhuzamosan – a használat során – a terhelést, a környezeti hatásokat nem megfelelően viselő, leromlott állapotú térkő burkolat is.

Mi lehet ennek az oka? Hogyan lehet ezeket a meghibásodásokat kiküszöbölni?

Mint a burkoló elemek gyártói úgy gondoljuk, fontos, hogy az építetővel, vevőinkkel és az építőkkal együtt közös célunk legyen az, hogy a felhasználó által megálmodott esztétikus térkő burkolat hosszútávon tartós és szép maradjon, elviselje a forgalom és a környezet általi igénybevételeket.

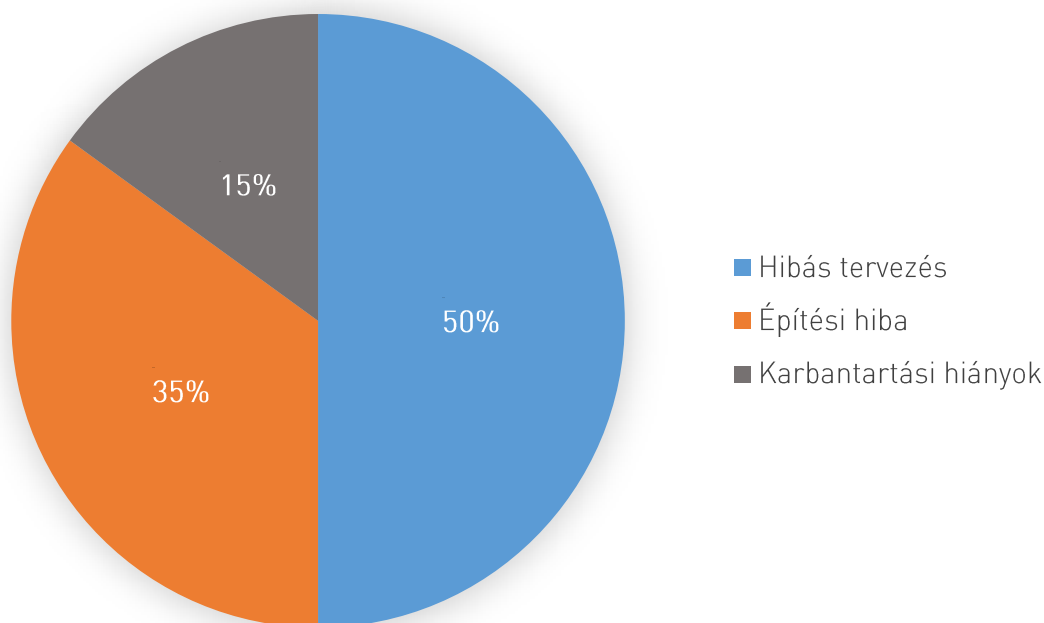
Ebben a kiadványban a jó gyakorlaton alapuló tapasztalat alapján az építéshez és a karbantartáshoz állítottuk össze tanácsainkat. Főleg vevőink visszajelzései és a tapasztalt típushibák miatt nyújtunk segítséget a megvalósítási folyamat résztvevőinek, és reméljük, hogy tanácsainkat követve a végeredménnyel elégedettek lesznek, és abban éveken át örömeiket lelik.

Ezúton is kívánunk Önöknek munkájukhoz, terveik megvalósításához sok erőt, energiát.

---

<sup>1</sup> A cég 1910-ben Klagenfurtból családi vállalkozásként küzdötte fel magát szorgalmával, kreativitásával a piac egyik vezető erejévé. Jelzi a cég rangját, hogy 1997 óta jegyzik a Bécsi tőzsdén is.

Eddigi tapasztalataink szerint a meghibásodási okok az alábbi összetevőkből adódnak:



1. ábra: A meghibásodások okai

---

### 1. TANÁCS:

#### **A HÁROM FŐ LÉPÉST TARTSA SZEM ELŐTT!**

---

A kiváló végeredmény elérése érdekében három feladatot kell megfelelően teljesíteni, melyet tömören az alábbi folyamatábrával lehet jellemezni:



2. ábra: A három fő lépés

Alapos előkészítést, gondos, szakszerű tervezést végezzünk, melynek során legfontosabb, hogy megtaláljuk a talaj és a pályaszerkezet közötti megfelelő kapcsolatot. Válogatott anyagokból előírászerűen, szakszerűen meg kell építeni a pályaszerkezetet. Majd a működőképesség megtartása érdekében szükséges időben elvégezni a rendszeres, valamint az előre nem tervezett karbantartási, javítási munkákat is.

## I. ELŐKÉSZÍTÉS, TERVEZÉS

Bármilyen munkába is fogunk, az első lépés, hogy megszületik a gondolat, az igény arra, hogy egy munka elkészüljön.

Esetünkben ez az igény felmerülhet magánszemély vagy kisebb nagyobb csoportok (befektető cégek, önkormányzatok, állami szervek, szervezetek) részéről.

---

### 2. TANÁCS: HATÁROZZA MEG PONTOSAN A FELADATOT!

---

Az első lépést a feladat pontos meghatározása követi.

A legfontosabb megállapítanunk, hogy milyen célra, mely igénybevételre, funkcióra szánjuk a tervezett térkő burkolatot.



3. ábra: Példák az igénybevételi lehetőségekre

Fontos továbbá figyelembe venni még a környezeti körülményeket is, és a terheket viselő talaj fajtáját, tulajdonságait. A térszín alatti talajvíz előfordulás megismerése, a fagy és olvadási károk vizsgálata is elengedhetetlen. A fenti kiindulási alapok figyelembe vételével lehet típus pályaszerkezetet választani.

---

### 3. TANÁCS: VEGYE IGÉNYBE TERVEZŐ SZAKÉRTELMÉT!

---

Ebben a fázisban konzultációk során útépítő szakember, Tervező segítheti a Megrendelőt abban, hogy pontosan megfogalmazhassa az elgondolásához illeszkedő optimális megoldást. Természetesen a megoldás más lesz egy garázsbehajtó, egy lakópark belső térburkolata, egy város főterének kialakítása vagy egy jelentős, nehézgépjárművek által is használt út esetében.

Az élet legtöbb területén (egészségügy, ipari gyártás stb.) természetesnek vesszük, hogy egy cél elérése érdekében mérésekkel, laboratóriumi vizsgálatokkal állapítják meg a legfontosabb mutatókat, paramétereket. Az építőiparban is ez javasolt igényes megvalósítás esetén.

Termékeink minőségügyi paramétereit európai és honosított szabványok írják elő. Teljesítményigazolásunk ezeket a fontos műszaki jellemzőket tartalmazza és garantálja (egyirányú nyomószilárdság, hajlító-húzó szilárdság, kopás ellenállóság, fagyállóság stb.).

A süllyedésmentes, kifogástalan és tartós minőség elérése érdekében a felsorolt minőségi paraméterek mellett legalább olyan fontos a **beépítés helyszínén a talajtani adottságok megismerése**, hiszen a térkőre nehezedő terhelés végső soron a talajra adódik át. Ismernünk kell tehát annak tulajdonságait.

Ezt a célt gondos tervezéssel, talajmechanikai feltárással és vizsgálatokkal, az azokból levonható következtetések figyelembe vételével érhetjük el. A komplex talajvizsgálat – talajfizikai jellemzők meghatározása, a talajvíz helyzetének, tulajdonságainak megismerése – a megalapozott, sikeres végeredmény miatt rendkívül fontos.

*„A siker vagy a bukás okai a földbe vannak rejtve.”<sup>2</sup>*

*Farkas József: Építmények alapozásának világtörténete az őskortól a középkorig*

A talajmechanikai vizsgálatok elmulasztásáért később súlyos árat fizethetünk, ezért minden esetben tanácsoljuk, hogy ne spórolja meg ezt az előkészítő feladatot, bízva azt talajmechanikai laboratóriumra. Kisebb munkák esetén tapasztalt építőmérnök tanácsát célszerű kikérni.

A talajmechanikai vizsgálatokkal a továbbiakban részletezett fontos információkhoz jutunk, és ezáltal a megfelelő védekezésre is lehetőségünk adódik.

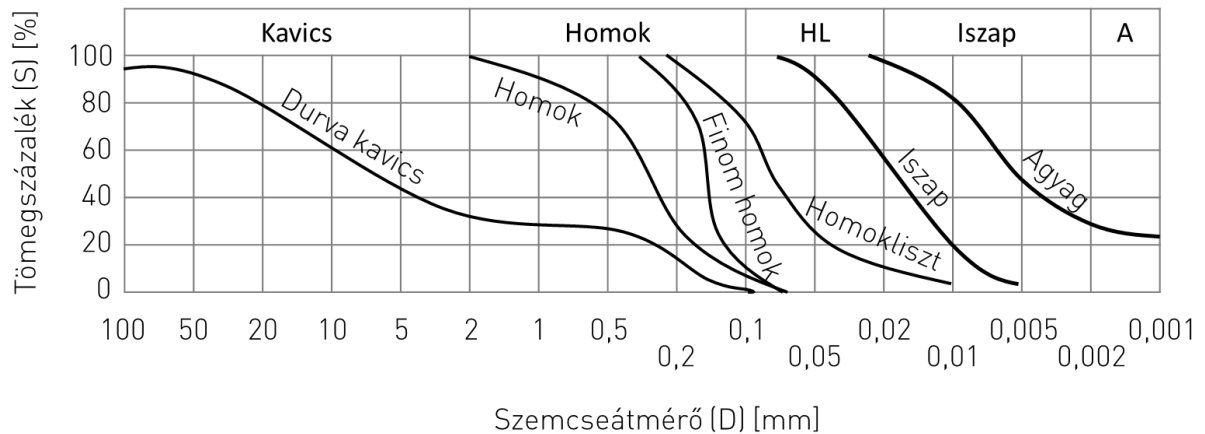
**A talaj esetében vizsgálandó a szemeloszlás**, azaz hogy milyen méretű szemcsék milyen arányban alkotják. Ezek alapján a talajok osztályokba sorolhatóak, amit a 4. ábra szemléltet.

A szemeloszlási görbe ismeretében értékes következtetéseket vonhatunk le az általaj műszaki tulajdonságairól, várható viselkedésével kapcsolatban.

- A meredek lefutású görbe közel azonos átmérőjű szemcsékből álló talajt jellemez. Az ilyen talajok vízérzékenyek, kicsi a stabilitásuk.
- A lapos, több frakciót átmetező szemeloszlású talajok kedvezőbbek. Az ilyen talajok az erőhatásokkal, vízzel szemben ellenállóbbak.

---

<sup>2</sup> Farkas József (2013) 8. oldal

4. ábra: A talajok osztályba sorolása szemeloszlásuk alapján<sup>3</sup>

Fontos a talaj vizsgálata agyagosság szempontjából is. Ha nem kezeljük a „zsíros”, térfogatváltozó agyagtalajokat, duzzadás illetve zsugorodás következik be. A kezelés hiánya tehát a térkő felpúposodását, egyenlőtlen süllyedéseket idézhet elő. Országunkban ez a talaj előfordulása 40-50 %-os.

A talajok agyagosságát a plasztikus index ( $l_p$ ) meghatározásával pontosíthatjuk.

$$l_p = w_L - w_p$$

ahol a  $w_L$  a talaj folyási határ víztartalma [%],  $w_p$  a plasztikus határ víztartalma [%].

A talaj tömörségének, szilárdságának az állapotát is javasolt megvizsgálni, amiről információt a konzisztencia index ad.

$$l_c = \frac{w_L - w}{l_p}$$

ahol  $w$  az adott, vizsgált talaj víztartalma [%].

Plasztikus index	Csoportnév MSZ EN ISO 14688-2	Megnevezés
< 10%	nem plasztikus	homok vagy kavics a szemeloszlástól függően
10 – 15 %	kissé plasztikus	iszap
15 – 20 %	közepesen plasztikus	sovány agyag
20 – 30 %		kövér agyag
> 30 %	nagyon plasztikus	

1. táblázat: Kötött talajok besorolása az agyagosság mértéke szerint (MSZ 14043-2:2006)

<sup>3</sup> A Nyugat-Magyarországi Egyetem talajmechanika segédlete, [2014], 11. oldal

Konzisztencia index	Konzisztencia állapot
< 0,25	nagyon puha
0,25 – 0,50	puha
0,50 – 0,75	gyúrható
0,75 – 1,0	merev
> 1,0	kemény

2. táblázat: Kötött talajok besorolása talajellenállás alapján (MSZ 14043-2:2006)

Agyagtalajoknál a lineáris zsugorodás mértékét kell még ellenőrizni. A lineáris zsugorodás mértéke annál nagyobb, minél finomabb szemcséjű a talaj, minél magasabb az agyagásvány tartalma. Nem jelent veszélyt 5 % alatt, felette viszont védőréteg építéssel kell ezt a kedvezőtlen tulajdonságot megszüntetni.

A fagyérzékenység, a fagyveszélyesség is fenyegető tényező. Ezért tudni kell, hogy a finom, térfogatváltozást eredményező iszapok és fagyra érzékeny talajok milyen reális veszélyeket rejtenek pályaszerkezeteinkre, térköveinkre, burkolatainkra.

Fagyveszélyesség mértéke	Talaj fajták	Szemeloszlási jellemzők	
		0,02 mm-nél kisebb szemcsék tömeg%-a	0,1 mm-nél kisebb szemcsék tömeg%-a
Fagyálló	Homokos kavics Kavicsos homok Homok	< 10 %	< 25 %
Fagyérzékeny	Iszapos kavics	10 – 20 %	25 – 40 %
	Iszapos homok	10 – 15 %	25 – 40 %
Fagyveszélyes	Iszapos kavics	> 20 %	> 40 %
	Iszapos homok	> 15 %	> 40 %

3. táblázat: Szemcsés talajok minősítése fagyveszélyesség szempontjából<sup>4</sup>

A talajok minősítése fagyérzékenység szempontjából történhet a szemeloszlási jellemzők alapján (3. táblázat), valamint a plasztikus index alapján is (4. táblázat). Ha egy talaj kétféle besorolást is kaphatna, mindig a kedvezőtlenebbet kell mértékadónak tekinteni.

<sup>4</sup> Forrás: e-Ut 06.02.11, 4.9. táblázat alapján



Fagyveszélyesség mértéke	Talaj fajták	Plasztikus index
Fagyveszélyes	Finom homok Iszapos homok Iszap	5 – 10 % 10 – 15 %
Fagyérzékeny	Sovány agyag Közepes agyag Kövér agyag	15 – 20 % 20 – 30 % > 30 %

4. táblázat: Fagyérzékenységgel kötött talajok esetén<sup>5</sup>

A kiválasztott burkolati rétegrend, azaz a pályaszerkezet ellenőrzését fagy és olvadási kárra is el kell végezni. Ehhez a kiindulási alapot a három éghajlati övbe sorolás jelenti (5. ábra).



5. ábra: Éghajlati magassági övezetek fagyveszély szempontjából

Hazánkban az alábbi három éghajlati magassági övezetet különböztetjük meg.

I. csoport	Dorog-Nagykát-Vesztő (továbbiakban: DNV) vonaltól délre fekvő övezet, 300 m tengerszint alatti területei
II. csoport	DNV vonaltól délre fekvő övezetek 300 m feletti területei
	DNV vonalon, illetve a vonaltól északra fekvő övezetek a 300 m tengerszint alatti területek
III. csoport	DNV vonaltól vonalon illetve a vonaltól északra fekvő övezeteknek a 300 m tengerszint feletti magasság fölött fekvő területei

<sup>5</sup> Forrás: e-Ut 06.02.11, 4.9. táblázat alapján

A pályaszerkezet ellenőrzése fagy és olvadási károkkal szembeni viselkedésre, egyben a védőréteg vastagsági ellenőrzése a következő képlettel számítható:

$$h_v = F - \sum (h_j * f_j)$$

ahol  $h_v$  a védőréteg vastagsága [cm],

F az éghajlati körülményekre jellemző forgalmi terhelési osztálytól, a talaj fagyveszélyességének mértékétől, a fagyhatár övezettől, illetve a tengerszint feletti elhelyezkedéstől függő irányérték (5. táblázat szerint),

$h_j$  az egyes tervezett pályaszerkezeti réteg vastagsága [cm],

$f_j$  komplex anyagi jellemző a 6. táblázat szerint.

Talaj csoport jele	Könnyű forgalmi terhelési osztály (3,5 t -7,5 t)		Nehéz forgalmi terhelési osztály (> 7,5 t)	
	Fagyérzékeny	Fagyveszélyes	Fagyérzékeny	Fagyveszélyes
I. csoport	40	50	60	70
II. csoport	45	55	65	75
III. csoport	50	60	70	80

5. táblázat: "F" irányértékek, melyek az éghajlati körülményekre jellemzőek, valamint a mértékük, a forgalmi terhelésük függvényében<sup>6</sup>

A pályaszerkezeti réteg	$f_j$
Kötőanyag nélküli zúzottkő, mechanikai stabilizáló	1,0
Cementtel, mésszel stabilizált talajréteg	1,1
Cementtel stabilizált homokos kavics	1,2
Betonburkolat C12 minőségig	1,3
Betonburkolat C12 minőség felett	1,4
Aszfaltok, Betonok, Öntött aszfalt	1,5

6. táblázat: Az eltérő rétegekhez tartozó komplex anyagi jellemző<sup>7</sup>

Az eredményül kapott védőréteg vastagságot 5 cm-re fel kell kerekíteni, és a védőréteg vastagsága nem lehet kevesebb, mint 15 cm. A védőréteg felső síkja legalább 4%-os lejtésű legyen, és a védőréteg vízvezetéséről is gondoskodni kell!

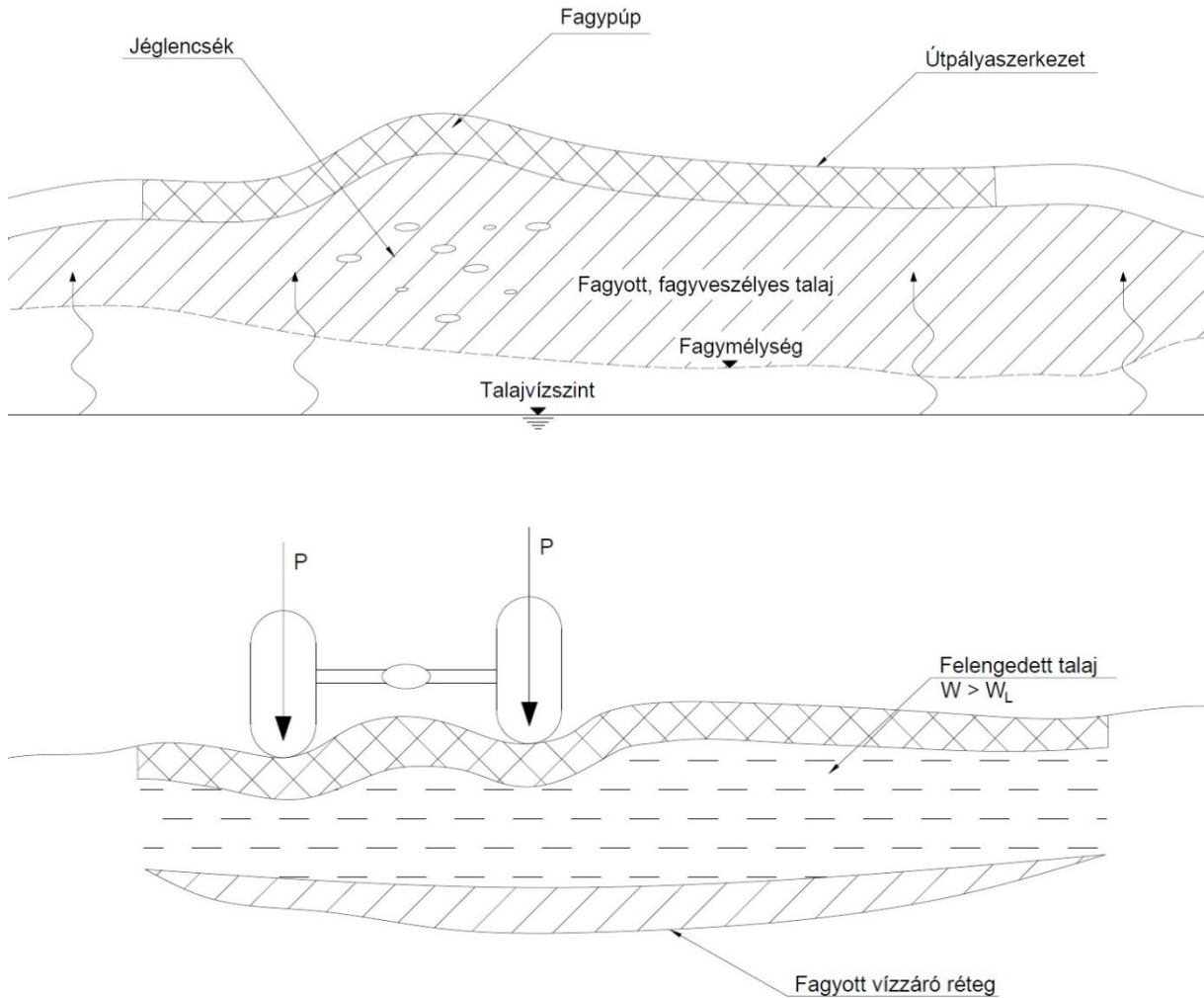
A védőréteg a földmű része, annak tulajdonságjavítására szolgál.

<sup>6</sup> Forrás: e-Ut 06.02.11. 4.14. táblázat felhasználásával

<sup>7</sup> Forrás: e-Ut 06.02.11. 4.15 táblázat

Védőréteggént csak olyan anyagot szabad felhasználni, amelynél teljesülnek az alábbiak is:

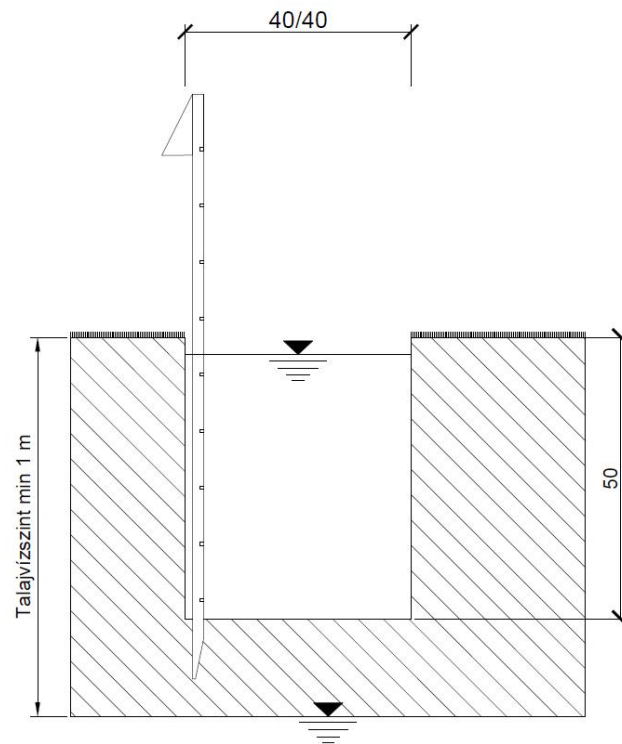
- a védőréteg fagyálló, mállásra nem hajlamos,
- a legnagyobb szemcseátmérő a tömör rétegvastagság felénél nem nagyobb.



6. ábra: A fagy és olvadás káros következményei

Az is fontos, hogy tisztában legyünk azzal, a talaj milyen vízáteresztő képességű.

A talajok vízáteresztő képessége az alábbi egyszerű vizsgálattal, egy 2 órás helyszíni ellenőrzéssel is megállapítható, de természetesen a szakszerűen vett altalaj mintát laboratóriumban is meg lehet vizsgáltatni.



7. ábra: Az altalaj vízáteresztő képességének meghatározása a helyszínen<sup>8</sup>

1. Ásni kell egy gödröt, 40x40 cm felső mérettel, 50 cm mélységgel.
2. A gödör aljára 1-2 cm kavicsot kell teríteni.
3. Egy száraz talaj gyorsabban elnyeli a vizet, mint egy nedves felület, ezért a kiásott száraz gödröt be kell nedvesíteni, majd 0,5-1 óra elteltével kezdhető el a kísérlet.
4. Ezután fel kell engedni vízzel a gödröt 20-25 cm magassáig. Egy lécre cm beosztást készíthető, ezzel ellenőrizhető víztakarás magassága. Fel kell jegyezni a pontos vízállást.
5. Fél órán keresztül minden 10 perc elteltével le kell olvasni a vízállást.
6. Amennyiben a talaj vízáteresztő képessége nem a legkedvezőbb, folytatni kell a leolvasásokat még 10 percenként 30 ill. 60 percig.

Célszerű a vízszint süllyedés mértékének függvényében az elszivárgó vizet „vízutánpótlással” pótolni.

<sup>8</sup> Creabeton (2011) 12. oldal

Példa, hogyan számítsunk ebből a közelítő vízáteresztő képességi együtthatót:

Mérés	Leolvasás ideje	A vízszint süllyedési idő	A víz szintje az árok fenekétől a vízszintig	A vízszint változása cm-ben
1.	11:28	-	22,5	-
	11:38	10	17,0	5,5
Vízutánpótlás	-	-	-	-
2.	11:40	-	24,0	-
	11:50	10	19,0	5,0
Vízutánpótlás	-	-	-	-
3.	11:54	-	21,0	-
	12:05	11	16,0	5,0
		<b>Σ: 31</b>	-	<b>Σ: 15,5</b>

7. táblázat: Vízszint változás megfigyelése

Ez alapján a vízáteresztő képesség, azaz a talaj vízelnyelő képességi fokának megállapítása:

$$\frac{\text{vízszintváltozás}}{\text{szivárgási idő}} = \frac{\Sigma 15,5}{\Sigma 31} = 0,5$$

A megkapott részeredmény további elemzése a következő táblázatban jelenik meg.

A talaj vízelnyelő képessége [cm/min]	A lehetséges vízáteresztő képesség	Vízáteresztő képességi mutató [m/s]
< 0,03	Nem lehet szikkasztással számolni	< 5x10 <sup>-6</sup>
0,03 ≤ x < 0,12	Lehetséges szikkasztás, célszerű a fagyveszély miatt +10 cm-el emelni a pályaszerkezeti vastagságot	5x10 <sup>-6</sup> ≤ x < 2x10 <sup>-5</sup>
0,12 ≤ x < 30	Ideális viszonyok a szikkasztáshoz	2x10 <sup>-5</sup> ≤ x < 2x10 <sup>-3</sup>
30 ≤	Nem megengedett a szikkasztás Ok: talajvíz elszennyezés veszély	2x10 <sup>-3</sup> ≤

8. táblázat: A talajok megítélése vízáteresztő képességük alapján<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Creabeton (2011) 25. oldal

A földmű és pályaszerkezet tervezésnél a kapilláris hatást is számításba kell venni. Ez a kedvezőtlen jelenség a kapilláris vízemelkedés komoly felfagyásokhoz vezethet, ha a tervezés során nem vizsgáljuk, és szükség esetén nem kezeljük.

A kapilláris hatás negatív következményeit megszakító védőréteg tervezésével, építésével kerülhetjük el.

Talajnem	Maximális emelkedés [m]	1000 órás emelkedés [m]
kavics	0	0
durva homok	0,1	0,1
közepes homok	0,3	0,3
finom homok	3,0	3,0
iszap	10,0	2,5
agyag	100,0	0,8

9. táblázat: Jellemző kapilláris vízemelkedési értékek

*„A talaj viselkedését helyesen megítélni nagyon nehéz és felelősségteljes munka, mivel statikai méretezése, számítása eléggé bizonytalan, hiszen szezonális eltéréseket mutat. Másként viselkedik télen, tavasszal olvadás után és nyári szárazság idején is.”<sup>10</sup> (Részlet a 2015-ben Széchy Károly díjat átvett Párdányi Jenővel készült portréból, Mérnök Újság 2015. március, 48. oldal)*

Mi, mint gyártók a Tervező által felelősen megtervezett, és ezért garanciát vállaló megoldást javasolunk. Egyszerűbb esetekben, kisebb volumenű munkáknál azonban, a következő táblázatban megjelenő pályaszerkezeti rétegek figyelembe vételével is meghatározható a térkő alatti rétegtrend, a térkőburkolat kialakításához.

Itt az alábbi három terhelési kategória jelenik meg:

- Legterheltebb forgalom: főút, 7,5 t feletti forgalom, kereskedelmi út, bejáró, autóbusz pályaudvar illetve megálló, konténerbázis, repülőtéri parkoló, benzinkutak, nagyforgalmú illetve körforgalmú csomópontok, bevásárló központok kamion parkolói és útvonalai, kikötő, rakpart stb.
- Közepes terhelés: 7,5 t alatti forgalom, lakóövezet, parkolók, kerékpárút, park stb.
- Könnyű terhelés (csak gépjármű nélküli forgalom): járda, medence körüli burkolás, lépcsőburkolás, teraszburkolás, kerékpár parkoló.

<sup>10</sup> Ács Péter, Boromisza Tibor, Gáspár László (id.), (1971), 124. oldal

Terhelési kategória	Talajtípus	A földkiemelés minimális vastagsága [cm]	A alapozó réteg minimális vastagsága [cm]	Az alapozó réteg alatti minimális védőréteg	Javasolt térkő vastagság [cm]
Legterheltebb forgalom	kötött	115	45	30-50 cm $I_p > 15\%$ meszes stabilizáció Fagy és olvadási kár megelőzésére méretezni kell	8-10
	szemcsés	85	30	45 cm	
Közepes terhelés	kötött	38-40	30	Meszes talajstabilizálás javasolt magas talajvíz és fagyveszélyes talajok esetén 30-40 cm	6-7
	szemcsés	28-30	20		
Könnyű terhelés	kötött	22-25	15	Meszes talajstabilizálás javasolt magas talajvíz és fagyveszélyes talajok esetén 30-40 cm	4-5-6
	szemcsés	17-20	10		

10. táblázat: Javasolt rétegvastagságok a funkció (terhelés) figyelembe vételével

Megjegyzés: A megadott értékek közelítő vastagságok, talajmechanikai feltárás és pályaszerkezet méretezés ajánlott minden jelentősebb felületű térkőburkolás esetén (10 m<sup>2</sup> felett).

A szemcsés talajok szemmel felismerhetők, az alkotó elemek között általában nincs semmiféle összetartó erő (kohézió). A szemcsék mérete, alakja, elrendeződése jelentősen befolyásolja a tulajdonságukat. A teherbíró képesség elsősorban a szemcsék közötti ellenállástól és a belső súrlódástól függ.

A vizet könnyen át eresztik, a nagy pórusok miatt nem tapasztalható a kapilláris jelenség (hajszálcső hatás). Nem fagyveszélyesek, mert fagyhatásnál a talajvíz tényleg növekedése nem okoz észrevehető talajmozgást.

Terhelés hatására a süllyedés gyorsan és viszonylag csekély mértékben játszódik le. Alapozás, feltöltés és tömörítés szempontjából kedvező talajok. Az ilyen talajokban a földkitermelés mélysége mérsékeltebb, mint a kötött talajok esetében.

A kötött talajok szemcséit szabad szemmel nem lehet felismerni, közöttük belső összetartó erő működik. Jellemző a talajok képlékenysége. A szemcsék mérete, alakja, elrendeződése és a szemcséket körülvevő víz jelentősen befolyásolja a tulajdonságukat. A teherbíró képesség elsősorban a talaj víztartalmától függ. A víztartalom növekedésével a teherbíró képességük csökken. A vizet nehezen eresztik át, azonban a kis pórusok, a hajszálcsövesség miatt jelentős a vízfelszívódás (kapilláris jelenség). Fagyveszélyesek, a fagymentes mélységből folyamatosan felszívódó talajvíz a fagyhatárnál megfagy, a víz térfogatváltozása észrevehető talajmozgást okoz. Terhelés hatására megduzzadnak, kiszáradáskor zsugorodnak. Alapozás, feltöltés és tömörítés szempontjából állapotuktól függően megfelelőek vagy gyengébbek. Ezért kell általában a földkiemelést a szemcsés talajokhoz képest nagyobb vastagságban elvégezni.

A **helyszínrajzi és magassági tervezés** jelentősebb felületek burkolása esetén a helyszín meglévő adottságait rögzítő felméréssel kezdődik. A geodéziai felmérés alapján megszerkesztett helyszínrajzon a területi sajátosságok figyelembe vételével tervezhető meg korrekten ezután az alaprajzi kialakítás.

A precíz geodéziai felvételen megjelennek az esetlegesen érintett földalatti és feletti közmű vezetékek, szerelvények, és ez lehetővé teszi a várható **közműkiváltások**, biztonságba helyezések számításba vételét is, ha szükséges.

---

#### 4. TANÁCS:

**A FELSZÍNI CSAPADÉKVÍZ MEGFELELŐ ELVEZETÉSÉRE IS LEGYEN GONDJA!**

---

A magassági felmérési adatok elengedhetetlenek, ezek a mérések teszik lehetővé az esésviszonyok, a felszíni vízvezetés tervezését.

A csapadékvíz elvezetés vízműtani számításait az e-UT 03.07.12. előírásaiban részletezettek szerint lehet elvégezni. Figyelemmel kell lenni azonban arra is, hogy az éghajlatváltozás hatásai miatt a ma már tendenciájában sem érvényes hidrostatisztikai adatokra épülő statikus számítási modell (racionális eljárás) már nem alkalmazkodik a valósághoz. E helyett célszerűbb a dinamikus modellekkel számolni. A hagyományos számítás esetén ajánljuk a kapott eredményeket 15-25% korrekcióval – a biztonság javára – módosítani.



A megfelelő felszíni vízelvezetés kulcskérdés, amennyiben tartós térkő burkolatot akarunk építeni. Itt is igaz az útépítők alaptétele, a víz az út legeslegnagyobb ellensége.

A rendelkezésre álló diszpozíciós adatok alapján minden körülmény mérlegelésével meg kell hozni az egyik legfontosabb döntést: **vízzáró vagy vízáteresztő rétegrend valósuljon-e meg.** A kevert megoldás a meghibásodások bölcsője, ezért el kell kerülni.

A két rendszer kombinációja a következő ábrával jellemezhető hibát kódol a rendszerbe. A gépjármű kereke az esővíztől áztatott felületet megnyomja, a vizet bepréseli a hézagokba. Ott a víz oldalra tolja a homokot. A térkő az alátámasztását elveszíti, „beesik”, elindul a keréknyomvályúsodás.



8. ábra: Buszmegálló burkolatának tönkremenetele

A funkció, amire a térköveket szánják és a környezeti körülmények (talaj, talajvízviszonyok) mérlegelése fogja eldönteni, hogy melyik megoldást érdemes választani. Vízáteresztő rétegrendet csak 7,5 tonna alatti terhelés esetén szabad tervezni, például gyalogút, kerékpárút, személygépjármű parkoló esetén. Minden egyéb esetben a vízzáró rétegrendet kell választani.

**Vízzáró rétegrend** megfelelően erős alaprégekre, minden terhelésre építhető. Közepes és nagy forgalmú (7,5 tonna feletti használatra) helyekre kizárólag vízzáró rétegrendet javasolunk építeni.

A javasolt keresztelés 1,0-1,5%, nagyobb felületeken 2,0-2,5%-ra emelhető az oldalesés. Ha változó oldalesésekkel dolgozunk, az eredő esés 0,5% alatt nem lehet. Járdák oldalesése 0,5%-1,0%-1,5% lehet, szélességtől függően. (Növekvő szélesség, emelt oldalesés.) Ajánlatos oldalbeömlésű víznyelőket, enyhe ívű folyókákat, réselt folyókákat, legvégső esetben hagyományos felső beömlésű víznyelőt választani. A víz sehol sem állhat meg a felületen. A vízzáróság és a tartósság fokozható hidrofóbizáló bevonattal.

Bár vízzáró rétegrend esetében minimális a nagy mennyiségű csapadékvíz pályaszerkezetbe bejutásának az esélye, de ilyen esetekben is ajánlott a pályaszerkezet drénezése, hogy elkerüljük a környezeti károsító hatásokat. Fontos, hogy a kapilláris vízemelkedési veszélyt is kezelje a tervező (építő). Hosszabb útszakasz esetén, főleg jelentősebb lejtésben (>0,5% és 100m hossz felett) a pályaszerkezet víztelenítését az úttengellyel párhuzamosan vezetett drénen túl 50 m-ként keresztirányú drénnel is el kell látni.

**Vízáteresztő rétegrendnél** a felszíni elvezetést a többlet csapadékvízre vonatkozóan legalább 1,5% oldaleséssel kell biztosítani.

A vízáteresztő rétegek anyagtulajdonságait megkülönböztetett minőségügyi felügyelet mellett kell ellenőrizni.

---

#### 5. TANÁCS:

**A PÁLYASZERKEZET VÍZTELENÍTÉSÉT NEM SZABAD ELHAGYNI ÁLTALÁNOS ESETEKBE SEM!**

---

Amennyiben az altalaj vízáteresztő képessége  $10^{-5}$  m/s vagy annál nagyobb, és a talajvíz legalább 2 m mélyen helyezkedik el, nem szükséges külön felszín alatti víztelenítésről gondoskodni. Ez azonban igen ritkán és az ország kevés részén fordul elő (pl. Alföld futóhomokos vidéke).

Ajánlatos ez esetben geotextíliával elválasztani az altalajt az alsó alaprétegtől, hogy a talaj vízártó képessége élettartam alatt ne tudjon leromlani túlzottan. Amennyiben az altalaj vízáteresztő képessége  $10^{-5}$  m/s és  $10^{-7}$  m/s közötti, akkor tervezni kell a pályaszerkezet víztelenítését. Az ezt meghaladó ún. „rossz” vízáteresztő képességű talajok (agyagok) esetén is lehet vízáteresztő rétegrendet építeni, de azok sajátos, különleges szabályait a Tervező mérnökkel konzultálva szabad csak megvalósítani. Ilyen esetekben nő a pályaszerkezet vastagsága is, mert egy tározót (25-30% hézagot magában hordozó réteget, puffer tározónak is nevezik) kell még tervezni (építeni).

## 6. TANÁCS:

## AZ ÖKO BURKOLAT SAJÁTOS SZABÁLYAIT BE KELL TARTANI!

A víz nemzetgazdasági érték. A vízzel való takarékoskodás, a természetes körforgásba való minél jelentősebb mennyiség visszaadása fontos cél, amennyiben az adottságok, főleg az altalaj, a környezet és a forgalmi terhelés ezt lehetővé teszik. A korábbi tervezési gyakorlatot – minél gyorsabban és minél zártabb rendszerben elvezetni a csapadékvizet – felváltja napjainkban a környezettudatosabb tervezés, építés.

Itt gyors elvezetés helyett a helyben tartás, tározás, talajba való minél jelentősebb mennyiségű csapadék visszajuttatása kerül előtérbe. Ez a koncepció kompromisszumot jelent a teherbírás és a víztelenítés között. Ilyen megfontolások mentén lehet a tervezés során **öko, természetbarát, vízáteresztő** rétegrendet tervezni az alábbi keretek között.

A vízáteresztő rétegrend tervezésének esetünkben két kategóriája van:

1. Térkő, széles hézagokkal (hézagszélesség: 0,5-1,0 cm). A hézagkitöltő zúzaléknak a vízáteresztő képessége legalább  $5,4 \times 10^{-4} \text{m/s}$  legyen.
2. Gyephézagos térkő (gyeprács): zúzottkő alappal és víztározó réteggel. A természetbarát kövek egyik legkedveltebb típusa. Könnyű terhelések esetén ajánlható, tervezhető.



9. ábra: Gyephézagos térkő

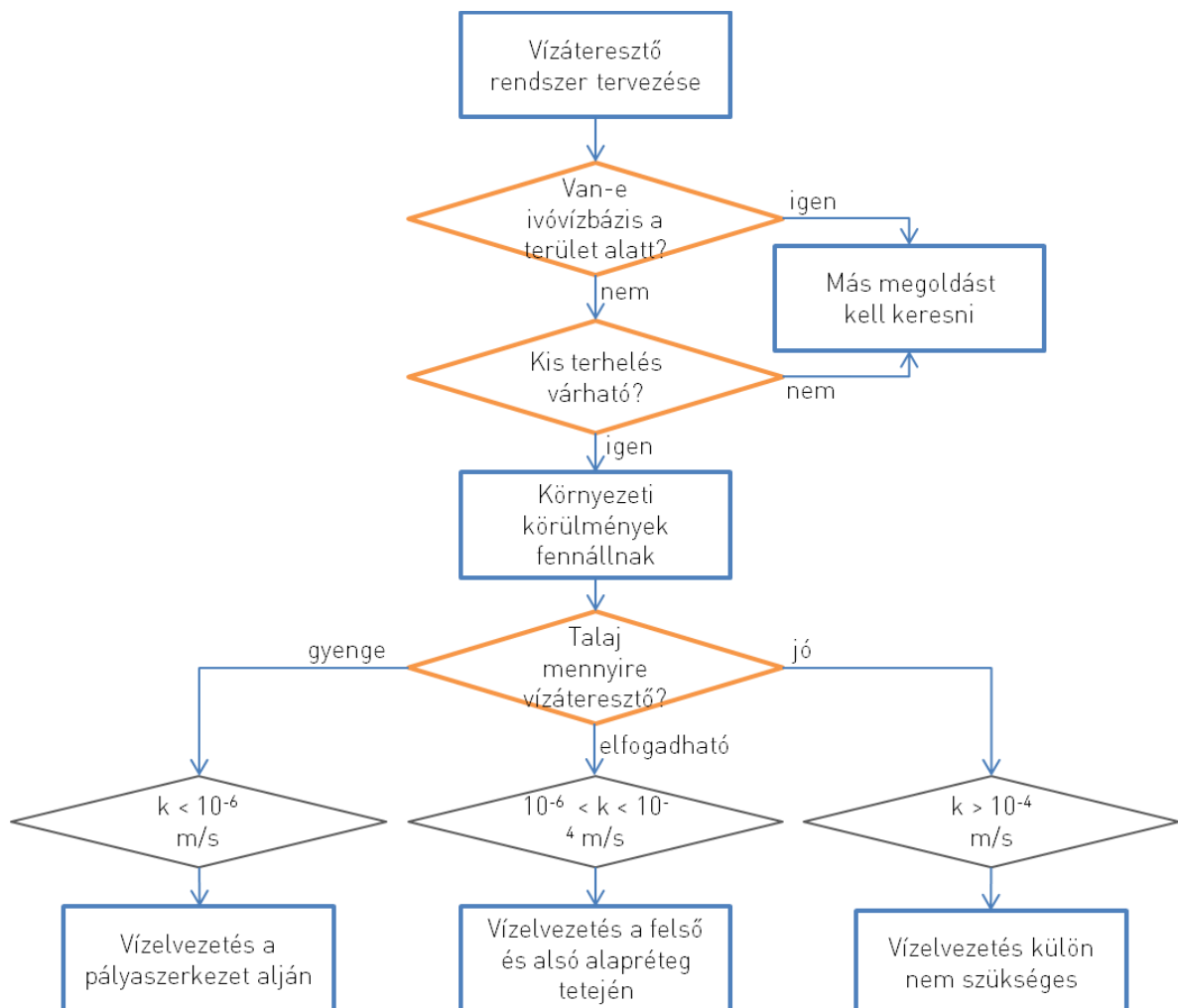
Parkolók, vízáteresztő árokburkolatok, útszélesítések padkájaként tervezhető. Előnyös lehet közeli fák esetében is.

A következő táblázatban az öko burkolatoknál (pl. gyephézagos térkő) használatos alapréteg szemcseösszetétele látható (szitán áthullott tömegszázalék arányában).

Szita méret (mm)	0/20 0 és 20 mm közötti zúzottkő frakció	0/32 0 és 32 mm közötti zúzottkő frakció
50	-	100
32	100	80-100
20	80-100	60-90
7	40-70	40-70
2	20-45	20-45
0,4	5-25	5-25
0,063	0-7	0-7

11. táblázat: A vízáteresztő alaprétegek ajánlott szemeloszlása

Ezeket az alapozó köveket célszerű – különösen nagyobb felületű (100 m<sup>2</sup> fölött) térkőburkolatok esetében – kőbányából megrendelni.



10. ábra: A vízáteresztő koncepció tervezési alapesetei

Az oldalesés értéke min 1%, max 3% lehet.

Hazai viszonyokat figyelembe véve 16,3mm/10 perc mértékadó esővel számolva az alábbi kiindulási alapadatok mentén lehet a pályaszerkezet megfelelőségét meghatározni, a tározóréteg vastagságát méretezni:

$$0,00163\text{m}^3/\text{min}/\text{m}^2 = 1,63\text{ l}/60\text{s}/\text{m}^2 = 0,02716\text{ l}/\text{s}/\text{ha} = 270 \times 10^{-5}\text{m}/\text{sec}$$

Minden esetben meg kell határozni a befogadó talaj vízáteresztő képességét, melyhez az alábbi táblázatban foglalt kategóriába sorolás ajánlott.

Talajtípus	Jellemzője	Vízáteresztő képesség (K)
1. kategória	különösen jó vízáteresztő talaj	$K > 10^{-4}\text{m}/\text{s}$
2. kategória	jó vízáteresztő talaj	$10^{-4} > K > 10^{-6}\text{m}/\text{s}$
3. kategória	közepesen vízáteresztő talaj	$10^{-6} > K > 10^{-8}\text{m}/\text{s}$
4. kategória	gyakorlatilag vízzáró	$K < 10^{-8}\text{m}/\text{s}$

12. táblázat<sup>11</sup>: Kategóriák a talajok vízáteresztő képessége alapján

A tervezés során a hazai talajokat figyelembe véve talaj fajtánként az alábbi értékekkel lehet számolni:

Talajtípus	Jellemzője	Vízáteresztő képesség (K)
homokos kavics	vízszállító talaj	$10^{-3} - 10^{-5}\text{m}/\text{s}$
homokos iszap	jó vízvezető talaj	$10^{-4} - 10^{-7}\text{m}/\text{s}$
iszapos homok	közepesen vízvezető talaj	$10^{-5} - 10^{-8}\text{m}/\text{s}$
iszap	gyengén vízvezető talaj	$10^{-6} - 10^{-9}\text{m}/\text{s}$
agyag	vízzáró talaj	$10^{-9} - 10^{-11}\text{m}/\text{s}$

13. táblázat: Talajtípusok vízáteresztő képességi mutatója (K)

#### Az öko burkolat tervezésének feltételei:

Helyszíni ellenőrző méréssel vagy laboratóriumi vizsgálattal meg kell állapítani a befogadó altalaj vízáteresztő-képességi mutatóját.

A talajvíz helyzetét, változásait is vizsgálni kell, valamint azt is, hogy a tervezési terület nem esik-e vízbázis fölé. Ha a talajvíz 2,0m-nél közelebb helyezkedik el (a talajvíz maximuma az elmúlt 30 év adatai alapján), vagy ivóvízbázis helyezkedik el a tervezési terület alatt, ilyen típusú, öko burkolatot nem szabad tervezni!

Csakis a környezeti körülmények megléte esetén és várható kis terhelésre lehet öko (vízáteresztő) burkolatot építeni, de a drénezés itt még fontosabb, mint a vízzáró rétegrend esetén.

<sup>11</sup> Keymeulen (2009) 35. oldal

Amennyiben az altalaj jó vízáteresztő:

- 1. kategória: Direkt bevezethető a talajba, nem szükséges kiegészítő drénezés.
- 2. kategória: A csapadékvíz jelentős része beszivárog a talajba. Az alsó és felső alapréteg között a vízállás megakadályozása céljából elvezető cső tervezése ajánlott.
- 3. kategória: Kis vízmennyiséget tud csak befogadni a talaj, ezért vastagabb tározó réteget kell tervezni, és dréncső elvezetést kell a földmű tetejére tervezni, amelyet célszerűen árokba, ill. csatornába lehet tovább vezetni.
- 4. kategória: Egy vízzáró membrán a földmű tetején, legalább 4% földmű oldaleséssel, és még vastagabb tározó kapacitás mellett tervezhető.

Ne felejtjük el, hogy az ilyen vízáteresztő rétegrendnek a víznyelő képessége az évek során romlik. Ezt a negatív hatást a 2-3 évenkénti nagynyomású vízszugaras tisztítással lehet mérsékelni.

Alapréteg választása, pl. zúzottkő alap 0/32 mm-es szemcsemérettel:

- Finom frakció <0,063mm korlátolt, max 3%
- A homok frakció csak mosott lehet
- 0/2mm közötti szemcseméret, maximum 25%
- Szemcsekihagyásos alapréteg nem ajánlott
- Lehet még 2/20, 2/32 típusú zúzottkő alap, hogy a megfelelő tömörség is előállítható legyen.
- 400 liter/20m<sup>2</sup> tározó kapacitással kell számolni=20 l/m<sup>2</sup>

Fontos a kőalap tervezésekor, építéskor figyelembe venni az úgynevezett Terzaghi féle szűrőszabályt. Eszerint akkor megfelelő az alapréteg – ha csak természetes anyagú a szűrőréteg, geotextília nélkül – építése, ha az alábbi szemeloszlási feltételek teljesülnek:

$$\frac{D_{15} \text{ szűrő}}{d_{85} \text{ környező talaj}} < 4 < \frac{D_{15} \text{ szűrő}}{d_{15} \text{ környező talaj}}$$

ahol a  $D_{15}$  szűrő: a szűrőanyag szemeloszlási görbéjén a 15 (tömeg)% -hoz tartozó szemcsék átmérője

$d_{85}$  szűrő: a védendő környező talaj szemeloszlási görbéjén a 85 (tömeg) %-hoz tartozó szemcsék átmérője.

Egy példa az alsó alapréteg vastagságának meghatározásához:

0/32 zúzottkőalap porozitása 23%, 1,5 biztonsági tényezővel számolva:

a szükséges tározó kapacitás/porozitás x1,5; azaz:

$$20 \times 10^{-3} \text{ m} / 0,23 \times 1,5 = 0,13 \text{ m}$$

A talaj vízbefogadó képessége	Visszatérési idő			
	2 év	3 év	10 év	20 év
30 l/s/ha	-	-	180 m <sup>3</sup> /ha	240 m <sup>3</sup> /ha
25 l/s/ha	-	160 m <sup>3</sup> /ha	200 m <sup>3</sup> /ha	240 m <sup>3</sup> /ha
20 l/s/ha	120 m <sup>3</sup> /ha	170 m <sup>3</sup> /ha	210 m <sup>3</sup> /ha	260 m <sup>3</sup> /ha
15 l/s/ha	140 m <sup>3</sup> /ha	190 m <sup>3</sup> /ha	240 m <sup>3</sup> /ha	290 m <sup>3</sup> /ha
10 l/s/ha	160 m <sup>3</sup> /ha	220 m <sup>3</sup> /ha	270 m <sup>3</sup> /ha	330 m <sup>3</sup> /ha
5 l/s/ha	210 m <sup>3</sup> /ha	280 m <sup>3</sup> /ha	340 m <sup>3</sup> /ha	410 m <sup>3</sup> /ha

14. táblázat: Tározó kapacitás igény eltérő visszatérési idő és talajvíz befogadó kapacitás eseteiben

Jó átteresztő talaj  $K = 10^{-6}$  és  $10^{-4}$  m/s közötti átbocsájtásig 10 l/s/ha ( $10^{-6}$  m/s) 20 éves visszatérési idővel számolva a tározó kapacitás igény 330 m<sup>3</sup>/ha vagy 33 mm

Alsó alapréteg vastagsági igénye tehát =  $33/23\% \times 1,5 = 0,215$  m

Teljes pályaszerkezet 8 cm-es burkolóké esetén:

- 3 cm ágyazó réteg
- 15 cm felső alapréteg
- 21,5 cm alsó alapréteg

Összesen: 47,5 cm

Az ipari gyakorlat alapján a kővázra javasolt értékek:

- LA max.: 20 % (Los Angeles aprózódási veszteség)

$$LA = \frac{S - S_k}{S} \times 100 (\%)$$

ahol,

S: a vizsgálathoz bemért zúzottkő termék eredeti mérete grammban

S<sub>k</sub>: az 1,6 mm-es szitán fennmaradó tömeg %-ban (gramm)

- MD max.: 15 (Mikrodeval aprózódási veszteség)

$$D = \frac{400}{K}$$

ahol K a kopási veszteség %-ban. A megkapott Deval érték felhasználása a térkő alaprétegei szempontjából:

D érték	Tulajdonság
<7	rossz
7<X<9	gyenge
9<X<11	elfogadható
11<X<15	jó
15<X<20	nagyon jó
20<	kiváló

15. táblázat: Talajtípusok vízáteresztő képességi mutatója (K)

- A fuga szélessége a térköveknél ez esetben kb. 1 cm
- Fuga anyag javasolható szemcse mérete: 1/3, 2/4
- Ágyazó anyag javasolható szemcse mérete: 2/5

---

## 7. TANÁCS:

VÍZZÁRÓ RÉTEGREND ESETÉN KÖVESSE AZ ALÁBBI JÓTANÁCSAINKAT!

---

A földmű ez esetben lezárható (konzerválható) meszes vagy cementes stabilizációval. Amennyiben olyan nagy teljesítőképességű a földmű, hogy nem kell javítani  $E_2 \geq 65$  N/mm<sup>2</sup>, akkor a földmű élettartama alatti szárazon tartásáról (oldalesés min. 3% legyen) kell csak drénezéssel gondoskodni.

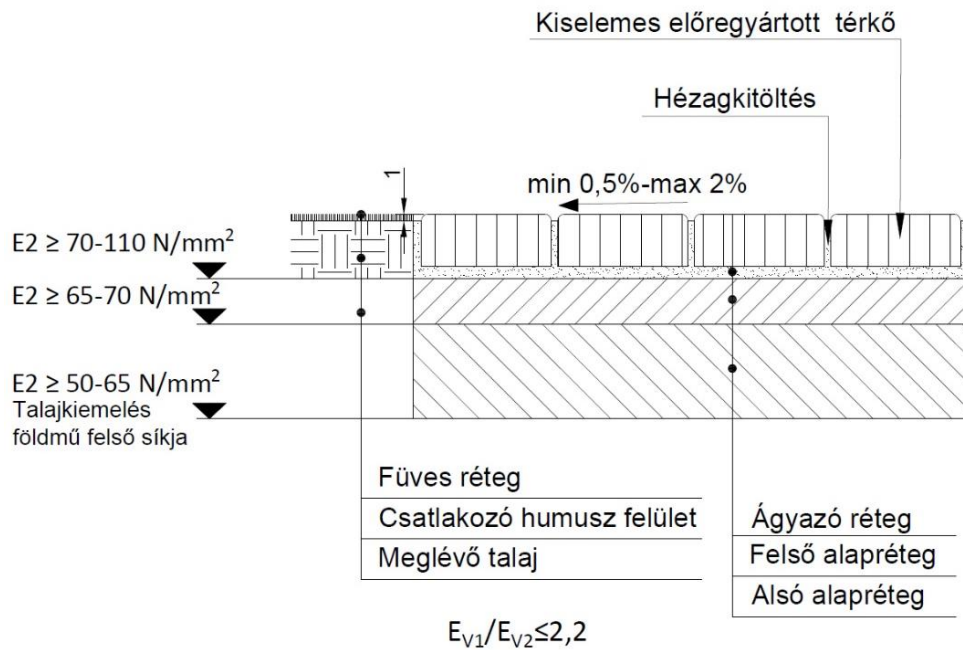
Ha az alaprétegek nem kezeltek (cement, bitumen, stb.), akkor fokozottan kell az alaprétegek víztelenítését drénezéssel megoldani (csatornába, vagy más befogadóba bekötni a drén vezetékét).

Kötőanyaggal tervezett alaprétegek esetében az ágyzatnak is és a fugának is vízzárónak kell lennie.

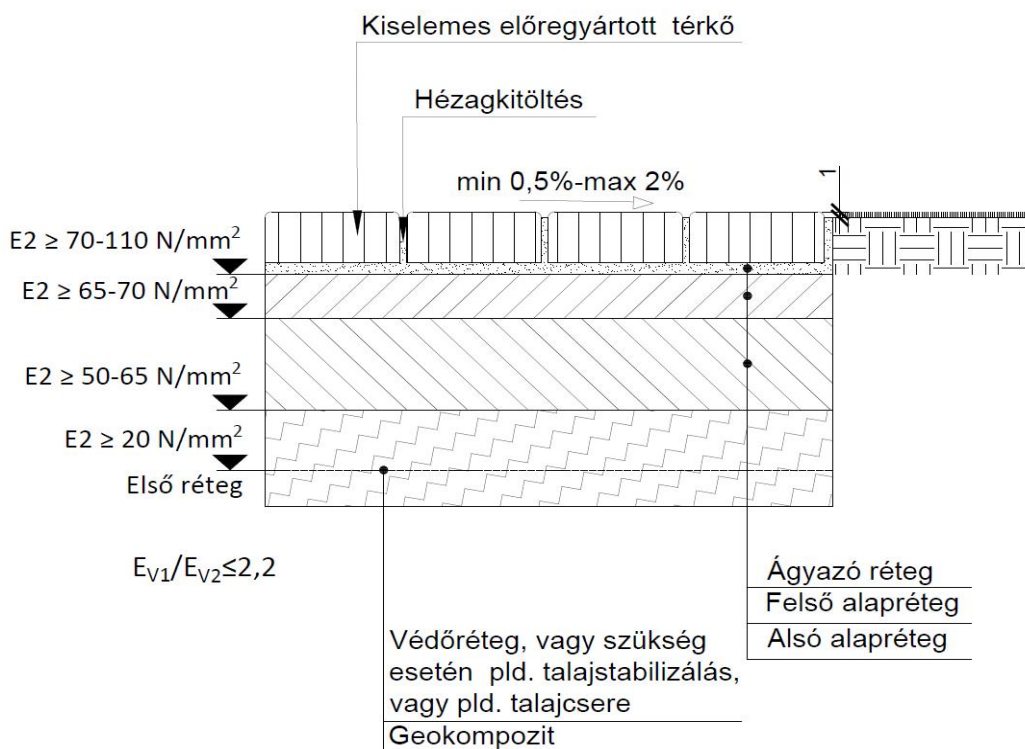
Amennyiben a környéken gyakori a hangyainvázó, elkerülhető vízzáró rétegrend építésével.

Ágyazatra a tervező által megkövetelt paraméterek a legnehezebb forgalmi terhelésre az alábbiak legyenek:





11. ábra Keresztmetszeti rajz teherbíró talaj esetén, minősítési küszöbértékek feltüntetésével



12. ábra: Keresztmetszeti rajz összenyomható, puha altalaj esetén, minősítési küszöbértékek feltüntetésével

Fagy és oladási károk ellen ellenőrizni kell a pályaszerkezet megfelelőségét!

---

## 8. TANÁCS: KÉSZÜLJÖN ELŐ AZ ÉPÍTÉSRE!

---

A környezethez illeszkedő **kőtípus megválasztása** és a **kőmintázat tervezése** építészeti ismereteket, építőművészi adottságokat is igényelhet, ajánlott kertépítész mérnök véleményét kikérni.

A tervek elkészítése után szükség szerint az **engedélyeket is be kell szerezni**, jelentősebb térkialakításhoz, főleg közterületi munkákhoz.

A mennyiségek meghatározása a terv alapján, valamint az építési engedélyben előírtak figyelembe vételével történhet, s ez az alapja a terv felhasználó szempontjait mérlegelve talán legfontosabb részének, a **költségvetés elkészítésének**. A Vállalkozók ezt a munkarészt fogják beárazni, ajánlataikat ennek alapján fogják megtenni partnereink felé.

## II. ÉPÍTÉS

---

### 9. TANÁCS:

VÁLASSZON FELKÉSZÜLT, IGAZOLTAN MEGFELELŐ REFERENCIÁVAL RENDELKEZŐ KIVITELEZŐT!

---

Az előkészítés, tervezés főbb lépéseit összefoglaló fejezet elolvasása után belátható, hogy ez az első ránézésre egyszerűnek tűnő folyamat – egy térkő burkolat megépítése – nem is olyan egyszerű és könnyű, ha a tartósság is fontos szempont az építésnél.

Belátható az is, hogy a tartós, a használati és esztétikai igényeket hosszútávon kielégítő kiselemes térkő burkolat csak megfelelő előkészítést követően, nagy odafigyeléssel, az építés szabályainak betartásával, a sok – néha egymásnak ellentmondó – szempont és körülmény mérlegelése után, az apró részletek gondos kidolgozásával hozható csak szakszerűen létre. A mesterfogások itt nagy jelentőségűek, ezért fontos a legjobb építő kiválasztása.

A kiselemes burkolatépítés érzékenyebb a tervezési és építési hibákra, mint az aszfalt vagy beton burkolat, ezért az építési előírások sok részterületen szigorúbbak, mint a hagyományos útépítésnél.

A jó eredmény eléréséhez, a megvalósítás valamennyi résztvevőjének (Megbízó, Tervező, Műszaki ellenőr, Építő Vállalkozó) összehangolt, nagy szakmai tapasztalatot igénylő, szakszerű munkája szükséges.

---

### 10. TANÁCS:

AZ ÉPÍTÉS MEGKEZDÉSE ELŐTT GONDOSAN VÉGEZZE EL AZ ELŐKÉSZÍTŐ MUNKÁKAT!

---

Bízza a geodéziai munkákat (helyszínrajzi, magassági kialakítás) földmérő mérnökre, főleg nagyobb munkák esetében!

A terv geometriáját a helyszínen a lehető legpontosabban le kell követni.

Bonyolultabb geometriájú térburkolatoknál, jelentősebb felületet burkoló munkáknál már a tervnek meg kell határozni azokat a főbb kitűzendő pontokat (x, y, z, helyszínrajzi elhelyezkedés, magassági adat), amelyeket a helyszínen ki kell tűzni. Az is fontos, hogy a méréseket egy adott, jól védett, mozdulatlan pontról indítsuk, és fejezzük be.

Szintező műszer használata a legkisebb munkánál is nélkülözhetetlen.

Amennyiben fák, cserjék akadályozzák a geodéziai munkálatokat, azokat el kell távolítani a folyamatos munkavégzés érdekében.

A fakivágás engedélyhez kötött építési (előkészítési) tevékenység. A kivágott fákat a helyi rendelet szerinti mennyiségben kell pótolni, közterületen kivágni a fákat csak engedély birtokában szabad.

Azon a területen, ahol a térkőburkolást el kívánjuk végezni, a cserje és a fa gyökereit gondosan el kell távolítani, ellenkező esetben visszanoóhatnak, felpúposíthatják a térköveket.

A szigorúan vett térkő felületen túl 3-5 m-en belül szintén ne maradjon fa, mert a gyökerek még ilyen távolságból is képesek elérni és felpúposítani a térkőburkolatot.



13. ábra: A fa gyökereihez túl közel került térkőburkolat meghibásodása

A fakivágás és tuskóirtás után az altalajt és a visszatöltést legalább 90%-os tömörségi fokra kell tömöríteni, melyhez megfelelő minőségű (jól tömöríthető, homogén, szennyezésmentes) szemcsés töltőanyagot kell használni.

Nagyobb volumenű munkák előtt a kulturális örökségvédelem, a muzeális értékek védelme érdekében ásatást kell végeztetni.

Ugyancsak szükséges és ajánlott az építés előtt robbanótestek, bombák felkutatása, és szükség esetén eltávolítása.

## 11. TANÁCS:

## HELYESEN ÁLLAPÍT(TAS)SA MEG A TALAJKIEMELÉS MÉLYSÉGÉT!

Amennyiben készül talajvizsgálati jelentés, az abban meghatározott alapozási sík szerint kell eljárni. Amennyiben nem készült talajfeltárás és terv, empiria alapján, intuíciós úton, kísérletezéssel lehet a talajkiemelés mélységét megállapítani.

Az építőmesterek régóta tudják, hogy a sötét talajszín (sötétbarna, sötétszürke) szerves alkotók jelenlétére utal, emiatt kis teherbírásra és várható nagy ösztényomódásra kell számítani. Nem megfelelő teherbírású (puha, ösztényomható) talajok tulajdonságjavítása többféleképpen lehetséges:

- talajcsere kellő mélységben (30-50 cm),
- a mocsaras, szerves talajok esetén (pl. tőzeg) különleges alapozással, egyedi elbírálás mellett feltétlen útépítő és/vagy talajmechanikus mérnök bevonásával.

Célszerű ilyen esetekben geotextíliát beiktatni, illetve geomembránt alkalmazni, hogy az új réteget elválasszuk a meglévő talajtól. Az így kialakított „szekrényt” vízteleníteni kell. A visszatöltött talaj első rétegén legalább  $E_2 \geq 20 \text{ N/mm}^2$  teherbírási mutatót kell elérni tömörítés után.

Az  $E_2$  mérését terhelt gépjármű, 30 cm átmérőjű acél tárcsa és billenőkaros ellenőrzés mellett lehet végrehajtani. A 30 cm-es tárcsával végrehajtott méréssorozat ( $E_1$ ,  $E_2$  mérés) a 60 cm mélységig terjedő terheket befogadó talajréteget jellemzi.

Eltakarás előtt a földmű legfelső szintjén – az alapréteg építése előtt – az alábbi teherbírási mutatókat kell ellenőrizni és betartani:

- gyalogút, kerékpárút:  $E_2 \geq 50 \text{ N/mm}^2$
- 3,5-7,5 t terhelés esetén:  $E_2 \geq 60 \text{ N/mm}^2$
- 7,5 t feletti terhelés esetén:  $E_2 \geq 65 \text{ N/mm}^2$

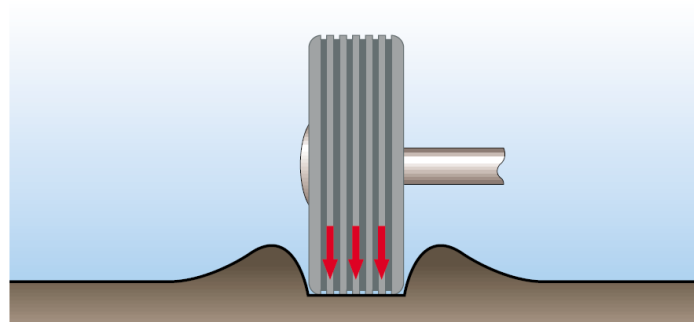
Amennyiben terv nélkül végzi a térkő burkolási munkát, ahogy azt korábban jeleztük, javasolható a 10 sz. táblázatot figyelembe venni, ahol a jó ipari gyakorlat alapján állítottuk össze táblázatunkat az alapozási sík megállapításához. Az egyes rétegekre megadtuk a minimálisan javasolható rétegvastagságokat is.

## 12. TANÁCS:

A FÖLDMŰ KELLŐ TEHERBÍRÁSÁNAK BIZTOSÍTÁSÁT VALAMINT A MEGFELELŐ ALAPRÉTEG KIVÁLASZTÁSÁT BÍZZA ÉPÍTŐMÉRNÖKRE!

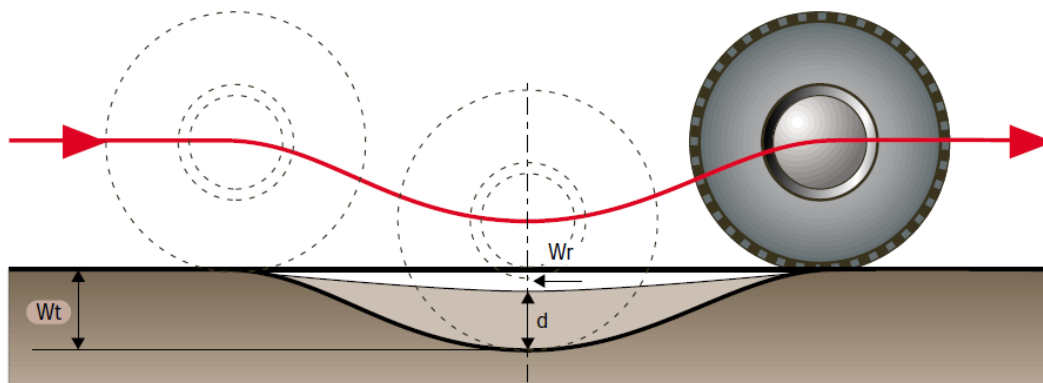
A teherviselő földmű megfelelősége minden térkő burkolás esetén kulcsfontosságú. Soha ne feledjük, a földmű eredetű hibák a térkő meghibásodások domináns részét teszik ki.

Az alábbi ábra szemlélteti az, ahogy az áthaladó gépjármű kerékterhelése a talajra terhelődik, és deformációt okoz.



14. ábra: Kerékterhelés okozta deformáció<sup>12</sup>

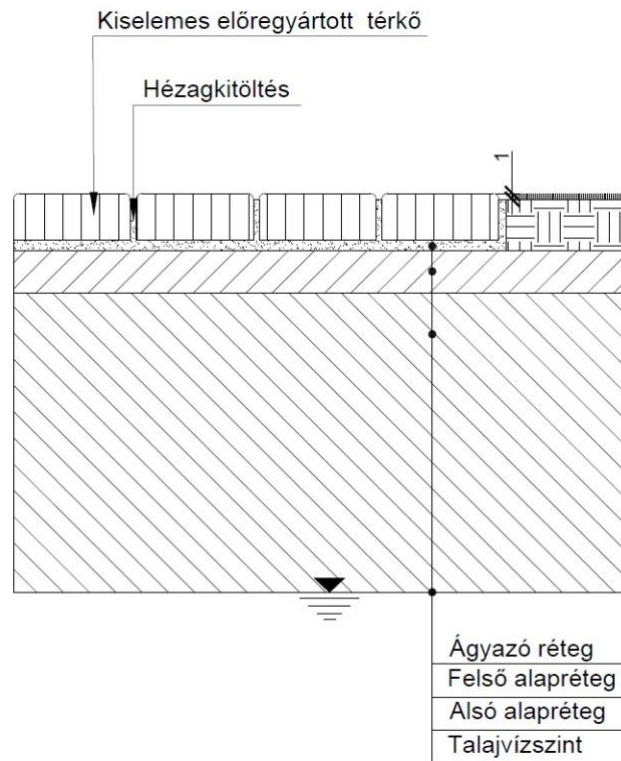
A következő ábra a terhelt kerék által kiváltott maradandó behajlást (túlterhelés) illetve a visszaalakuló (rugalmas) behajlást veti össze, ahol  $w_r$  a maradandó behajlás túlterhelés esetén,  $w_t$  a teljes behajlás, és  $d$  a behajlások különbsége.



15. ábra: A maradandó behajlást illetve visszaalakuló behajlást<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Abdo (2009) 7. oldal

<sup>13</sup> Abdo (2009) 8. oldal

16. ábra: Burkolati rétegrend, pályaszerkezet<sup>14</sup>

Elérendő cél tehát, hogy a terhelés végeredménye csak rugalmas változásokat hozzon létre a megterhelt talajrétegekben (a rétegrendet a 16. ábra szemlélteti). Ennek érdekében az alapréteg(ek)nek olyan vastagnak kell lennie, hogy a függőleges terheket úgy adja át a teherviselő földműre (altalajra), hogy az abban ébredő feszültségek ne legyenek nagyobbak, mint a talaj teherbíró képessége.

A következő táblázatban összegeztük azokat a teljesítmény mutatókat, amelyek közül bármilyen eredményt ad a laboratórium, helyszíni teszt alapján az építőmérnök már tudja, hova sorolja az eredményeket, a méretezést, a rétegrendet hogyan kell megválasztania.

A táblázat szerint P a talaj terhelhetőségi kategóriája, a kísérlet 11,5 tonnás jármű tengely terhelésével történik, a talaj teherbíró képessége pedig a CBR értékkel, az  $E_2$  behajlás mérésen alapuló (teherbírási) modulussal, illetve a K ágyazási tényezővel jellemezhető.

---

<sup>14</sup> Abdo (2009) 7. oldal

P	Egyszerű kísérlet	Talaj teherbíró képessége			Finom agyagtalaj, telített	Behajlás [mm]
		CBR érték [%]	E <sub>2</sub> [MPa]	K [kN/m <sup>3</sup> ]		
P0	Alkalmatlan talaj, igen deformált	CBR ≤3	E <sub>2</sub> ≤15	K ≤3	Finom agyagtalaj telített Tőzeges talaj kevés száraz tömegű organikus (szerves) tartalmú talajok	> 200
P1	Igen deformált	3 < CBR ≤4	15 < E <sub>2</sub> ≤20	3 < K ≤4	Plasztikus iszap vagy agyagok igen vízérzékenyek	> 200
P2	Deformált	4 < CBR ≤10	20 < E <sub>2</sub> ≤50	4 < K ≤6	Üledékes homok, agyag, vagy finom iszap, köves agyag, iszap, márga kevesebb, mint 35% finom anyagtartalom	< 200/100
P3	Kissé deformált	10 < CBR ≤20	50 < E <sub>2</sub> ≤120	6 < K ≤7	Tiszta homok 5% alatti finomrész tartalommal, köves agyag, iszap max. 12% finomrész tartalommal	< 120/100
P4	Igen kis deformáció	20 < CBR ≤40	120 < E <sub>2</sub> ≤200	7 < K ≤12	A vízre szinte érzéketlen homok, tiszta kavics, régi burkolat (pályaszerkezet) köves, sziklás formáció	< 80/100
P5	Szinte nincs lenyomata	CBR > 40	E <sub>2</sub> > 200	K > 12	A vízre érzéketlen tiszta homok, tiszta kavics, sziklás formáció, régi pályaszerkezet	< 80/100

16. táblázat: Talajok teljesítőképességének azonosítása felhasználás szempontjából<sup>15</sup>

Az útügyi műszaki előírások tömöríthetőségére vonatkozó kategóriáit és tulajdonságait az alábbi táblázat foglalja össze.

---

<sup>15</sup> Abdo (2012) 12. oldal



Kat.	Tömöríthetőség	Tulajdonság
T-1	Jól tömöríthető	$Cu \geq 15$ , $6 \leq Cu \leq 15$ szemeloszlás folyamatos vegyes szemcséjű talajok $S$ $0,063 \leq 40\%$ víztartalom optimum körüli
T-2	Közepesen tömöríthető talajok	$6 \leq Cu \leq 15$ $S$ $0,063 \leq 40\%$ víztartalom még elfogadható $w_{opt} \pm 3\%$ $I_p \leq 25\%$
T-3	Nehezen tömöríthető talajok	$3 \leq Cu \leq 6$ $25 \leq I_p \leq 40\%$
T-4	Nem tömöríthető talajok	$Cu < 3$ kezeléssel nem javítható, víztartalom kedvezőtlen,

17. táblázat: A földanyagok tömöríthetőségének minősítése<sup>16</sup>

$Cu = d_{60}/d_{10}$  egyenlőtlenségi együttható

Ahol  $d_{60}$ : 60 tömegszázalékhoz tartozó átmérő (mm)

$d_{10}$ : 10 tömegszázalékhoz tartozó átmérő (mm)

Ez a szemeloszlás folytonosságát jellemzi, és különösen a talajok tömöríthetőségének elbírálására ad jó információt. Könnyen belátható, hogy az egyszemcséjű  $Cu = 1,9$  jellemzőjű talaj alig tömöríthető, terhelhető, szemben a vegyes összetételű talajjal, és ezt a  $Cu$  érték különbsége jól érzékelteti.

A talajok egymástól eltérő tulajdonságúak (heterogének) és különböző irányokban különbözőképpen viselkedők (anizotrópok). Ezt a változatos tulajdonságú anyagot kell egységessé (homogénné) fejleszteni a földmű tartós teherbíró képességének megtervezése során.

Amennyiben szemcsés talajról van szó, egyszerű tömörítéssel lehet megfelelő földmű teljesítményre bírni az altalajt.

A kötött talajokat juhláb hengerrel lehet csak hatásosan tömöríteni, és az ilyen típusú talajokat célszerű meszezéssel (a teljes tömegre vetített 3-5%) stabilizálni. Finomhomokos, egyszemcséjű talajokat tömöríteni vagy nehéz, vagy nem is lehet, ezért cementes stabilizációjuk (a teljes tömegre vetítve 3-7%) vagy cseréjük indokolt lehet.

Az altalaj megfelelőségét a tömörségi és a teherbírás mérési eredmények döntenek el. Amíg a kellő tömörséget és teherbírást méréssel nem igazolták, nem szabad tovább építeni a réteget. Olyan eset is előfordul, hogy a műszaki ellenőr lemérte a

<sup>16</sup> A győri Széchenyi István egyetemen tartott geotechnika előadás 23. diája alapján

tömörséget és a teherbírást, megfelelő eredményeket kapott, de másnap eső esett a földműre. Ilyen esetben újra kell mérni, szükség esetén újra kell tömöríteni a talajt, mert a talajok tömörségi, teherbírási mutatói sem állandó tulajdonságai egy földműnek. Eső és szél hatására fellazulhatnak.

Célszerű 2-3% oldalesést adni a rétegnek, és a mélypontokra szivárgó drént elhelyezni a pályaszerkezet víztelenítése érdekében, s az így összegyűjtött vizeket befogadóba vezetni.

Mint ahogy korábban is említettük, a minősített földműre elválasztó, összekeveredést megakadályozó geotextília terítése javasolt, különösen, ha a földmű felső része nem stabilizált.

**Az alapréteg építés elkezdhető, amennyiben a továbbépítés feltételei biztosítottak:**

- az altalaj tömörsége legalább 90%-os,
- a teherbírási mutató  $E_2$  legalább 50 N/mm<sup>2</sup> kis terhelésű esetekben, jelentős terhelési esetekben min 65N/mm<sup>2</sup>.

Az alapréteg lehet mechanikai stabilizáció, folyamatos szemeloszlású zúzottkő, de vízáteresztő rétegrendnél szakaszos, szemkihagyásos, 20-25% hézagtartalmú zúzottkő is. Ilyen esetekben az egyes rétegek közé is – összekeveredést megakadályozó – geotextíliát kell elhelyezni.

Fontos kiemelni, hogy az olcsó bányameddő, a magas iszap tartalmú olcsó „robbantott” kő, nem fagyálló anyagok nem megfelelőek az alapozó rétegeknél.

Az alaprétegekre az e-UT 06.03.52 és az e-UT 05.01.11 Útügyi Műszaki Előírások betartása ajánlott.

A felhasználásra szánt alapozó kövek kopási ellenállása elégítse ki az alábbi alsó határértékeket: LA<sub>40</sub>, MD<sub>25</sub>, tömörségi előírás legalább 95%, ahol LA a LOS ANGELES aprózódási vizsgálat forgódobos koptató berendezés segítségével (MSZ EN 1097-2:2000), MD pedig a kopási szilárdság (száraz, nedves mikro Deval) (MSZ EN 1097-1:1998).

Az alapréteg tetején az alábbi megkívánt teherbírási mutatókat kell elérni.

- gyalogút, kerékpárút:  $E_2 \geq 50$  N/mm<sup>2</sup>
- 3,5-7,5 t terhelés esetén:  $E_2 \geq 70$  N/mm<sup>2</sup>
- 7,5 t feletti terhelés esetén:  $E_2 \geq 110$  N/mm<sup>2</sup>

Ha az alap kétrétegű, az alsó alapréteg esetén a 0,063 mm alatti rész 5 tömegszázaléknál ne legyen több.

Fontos azt is tudnunk, hogy az  $E_2/E_1$  viszony ( $T_t$ : tömörségi tényező) milyen mérőszámot mutat, mert az bizonyos tömörséget takar.

A tömörségi tényező alapján egy réteg tömörségének közelítő értékét mutatja a következő táblázat.

Ez a megkötés a felső alaprétegre is érvényes:  $T_t = E_2/E_1 \leq 2,2$

Tömörségi tényező	Tömörség [%]
2,5	85
2,2	90
2,0	95
1,8	100

18. táblázat<sup>17</sup>: Tömörség mutatószáma

Vízáteresztő rétegrend esetén alapréteggként készíthető drén beton alap (minimális szilárdság C16/20), valamint drén aszfalt is. Utóbbi esetben az ágyazó réteg és a drén réteg közé elengedhetetlen geotextília elhelyezése.

---

### 13. TANÁCS:

#### VÁLASSZON MEGFELELŐ ÁGYAZÓRÉTEGET!

---

Minden réteg esetében, így a térkő alatti utolsó rétegnél, az ágyazórétegnél is azt kell figyelembe venni, hogy a pályaszerkezet vízáteresztő vagy vízzáró. A kettő kombinációja (vízzáró alap, vízáteresztő ágyazat) korai süllyedések illetve meghibásodások forrása lehet. Soha se kombinált megoldást építtessünk!

Ágyazóréteggként egyszemcséjű illetve agyagos homokot használni tilos! Ne felejtsük, hogy az ágyazó réteget is vízteleníteni kell!

Felhasználásra alkalmas anyagok:

- Zúzalékok: Vízáteresztő rétegrend esetében az alapréteg tetejére szűrő geotextília elhelyezése kötelező. Ez a réteg megakadályozza a rétegek keveredését. Az ágyazóréteg tömörítés után 3 cm legyen. A kopási ellenállás  $LA \geq 25$  legyen. Az ágyazó kőváz feleljen meg az EN 13242 szabványnak.
- Homok: Vízzáró alapokra csak egészen kivételes esetekben (pl. keskeny, kis összterületű gyalogos járda), de akkor is drénezéssel szabad tiszta homok ágyat választani. Kétszer rostált, mosott homokot kell választani erre a célra (0/4 vagy 0/6 frakciójúakat). A 0,063 mm alatti rész max 7% lehet. A

---

<sup>17</sup> Pallós Imre Utak alaprégei c. előadás 24. dia alapján

kék metilén vizsgálatok eredménye (EN 933-9) 2,5 alatt illetve éppen 2,5 értékű lehet. A homok egyenérték EN 933-8 alapján 50, vagy a feletti érték legyen.

- Stabilizált homok (pl. bitunova vagy növényi ragasztó anyagú baggerrel)
- Homok és zúzalék keveréke
- Hagyományos habarcs
- Egyéb ágyazó anyagok

Az ágyazó réteg magassági toleranciája a tervezettől  $\pm 0,5$  cm lehet.

---

#### 14. TANÁCS:

### VÁLASSZON A TÉRKŐBURKOLATOK FELÜLETÉHEZ ILLESZKEDŐ LERAKÁST!

---

A legfelső réteg, a kiselemes előregyártott térkő lerakása történhet kézi és/vagy gépi lerakással a felület méretétől és a lehetőségektől függően.

Fontos szabály, hogy a térkő elhelyezés előtt ellenőrizni kell utoljára, hogy elkészült-e a szükséges drén réteg és kivezetése a befogadóig. Ellenőrizendő továbbá, hogy stabilizált homok készült-e ágyazatként nagy esés esetén, vagy ha előre ismert, hogy a tisztítás, karbantartás során nagynyomású mosógéppel fog történni. Ne felejtjük, másképpen kell tervezni, építeni a rétegendet, ha útfelületekbe kerül, jelzőlámpák előtt, másként csomópontokban, másként parkolóhelyeken. Ebből következik az ágyazás különbözősége is, ezt ellenőrizzük. Fontos tanács az is, hogy egyszerre rendeljük meg és szállíttassuk le a tervezett m<sup>2</sup>-re számított és a tartalék köveket (+10-15% többlet ajánlott a vágások mennyiségétől függően). Ellenkező esetben a színeltérések fokozottan jelentkezni fognak.

Mindig kész felületről haladjunk a kőrakással.

Lerakás során a raklapokról felváltva (legalább 4 raklapot egyszerre megnyitva) javasoljuk a kőrakást, ha egységesen azonos színű térkövet vásároltunk, és el akarjuk kerülni a nagymértékű színeltérést a kész felületen.

**A kiselemes burkolatok egyik leglényegesebb eleme a hézagok kezeléséhez felhasznált anyag, amely lehet:**

- tiszta kvarchomok (0/2)
- zúzalék (2/4, 4/6)
- cementes vízzáró hézagkitöltő anyag
- bitumenes homok, vagy növényi olaj felhasználásával készített baggeres homok
- polimer + homok + cement hézagkitöltő anyag

Kötőanyag nélküli fugázás esetén a kétszer rostált, mosott homokot kell besöpörni a hézagokba. Ez a hagyományos homokos beseprés igényli a legjelentősebb utómunkát a karbantartás során. Ajánlott helyette a baggeres (növényi vagy kémiai ragasztó anyag) homok besöpítés.

Vízzáró rétegrend esetében a fugázó anyagnak is vízzárónak kell lennie. Jól bevált erre a baggeres homok (6 hónap elteltével térhálósodása révén szinte teljesen vízzáró réteggé alakul át) erre a célra, de vannak polimer homokok is, és egyéb speciális vízzáró száraz habarcsok, melyeket nedvesítve lehet felhasználni.

Vízáteresztő rétegrend esetében a 2/4, 4/6 frakciójú zúzalék a legmegfelelőbb erre a célra.

A homok besöpítése után a felületet tömöríteni kell. Abban az esetben, ha az ágyazat is vízzáró, kötött anyagú, és a hézagkitöltő anyag is vízzáró, a tömörítésre nincs szükség.

A térkő vastagsága [cm]	Lapvibrátor tömege [kg]	Centrifugális erő [KN]
6 (gyalogutak)	130-170	18-20
8 (könnyű terhelés ≤3,5 to)	170-200	20-30
10 (3,5-7,5 to)	200-250	30-40
12 (>7,5 to)	250-350	30-60

19. táblázat<sup>18</sup>: A lapvibrátor ajánlott tömege, centrifugális ereje, a térkő vastagságok függvényében

A lapvibrátort minden esetben el kell látni gumi vagy műanyag bevonattal (ún. „papuccsal”), fém tömörítő felület nem érintheti a köveket, mert megsérti azokat.

A tömörítés után újra be kell söpörni a homokot, mert egy része a tömörítés során mélyebbre jut. Ezt a beseprését időről időre meg kell ismételni.

<sup>18</sup> Recommandations de pose pour pavés et dalles en béton (2007) 5. oldal

---

**15. TANÁCS:**

**A HÉZAGKÉPZÉS FONTOSSÁGÁT, A HÉZAGOK ZÁRTSÁGÁNAK FENNTARTÁSÁT SE FELEJTSE EL!**

---

Vízáró rétegrend esetén terjeszkedési (dilatációs) hézagot is képezni kell. Ilyen helyek lehetnek: eltérő burkolathoz csatlakozás, közmű szerelvény csatlakozás, stb. A terjeszkedési hézagot teljes keresztmetszeten át kell vezetni, 1,5-2,0 cm szélességben összenyomható anyagból kell kialakítani, és rugalmas vízáró hézagkitöltő anyaggal kell lezárni. Mezőközönként 30-50 m<sup>2</sup>-ként kell ilyen hézagképzésről gondoskodni.

A hézagokat 2-3 hetente lerakás után ellenőrizni kell, és a hiányzó homokot (keveréket) pótolni kell, szükség esetén akár fél évig is, eső után minden esetben.

A hézag zárttá tétele a működőképesség miatt alapvető, hiszen nélküle a szükséges lemezhatás nem tud kialakulni. A csapadék, a szeles időjárás, a hézagokból időről-időre „elszállítja” a fuga – nem kötött – hézagtömítő anyagát. Kedvező körülmények között a hézagkitöltést 3-6 hónapig kell csak pótolni. Kedvezőtlenebb esetekben ez az időtartam lehet akár 1-3 év is. A „ragasztó” anyaggal, pl. baggeres homok kitöltéssel készített fugáknál a fenti időtartamot le lehet csökkenteni, és a beseprés gyakorisága is csökkenthető.

---

**16. TANÁCS:**

**TARTSA BE A PÁLYASZERKEZETI RÉTEGEKRE VONATKOZÓ MINŐSÉGÜGYI ELŐÍRÁSOKAT, ELLENŐRIZZE AZ ÉPÍTÉSI FOLYAMATOT!**

---

Betartandó előírások:

- 275/2013 (VII.6) Kormány Rendelet Építési termék építménybe történő beépítése, ennek során a teljesítmény igazolásának részletes szabályai
- A beton elem szabványa: MSZ EN 1338:2003 Beton útburkoló elemek, követelmények és vizsgálati módszerek
- A beton szegélykő szabványa: MSZ EN 1340:2003 Beton útszegély elemek követelmények és vizsgálati módszerek
- A termékszabványokban előírt első típusvizsgálathoz az alábbi tulajdonságok ellenőrzése tartozik:
  - külső megjelenés, az egyes termékszabványok J melléklete szerint
  - alak és méretek az egyes termékszabványok C melléklete szerint
  - hasító/hajlító szilárdság, törőerő az egyes termékszabványok F melléklete szerint
  - csúszásellenállás (csúszásállóság) az egyes termékszabványok I melléklete szerint

- időjárás állóság (fagyállóság) az egyes termékszabványok D melléklete szerint.

Geotechnikai vonatkozású szabványok, egyéb előírások:

- MSZ EN ISO 14688-1 Talajok azonosítása 1. rész Azonosítás és leírás
- MSZ EN ISO 14688-2 Talajok azonosítása 2. rész Osztályozási alapelvek
- MSZ 14043-2 Talajok megnevezése talajmechanikai szempontból
- Alaprétegek e-UT 06.03.52
- Ágyazó réteg kőváza EN 13242 szerint
- Homokok EN 933-9 kék metilén vizsgálat, EN 933-8 homok egyenérték vizsgálat és az EN 13424 szerint
- Hagyományos habarcs EN 12620 és az EN 13139 szerint
- Fugázó anyagok MSZ EN 1388 szabvány szerint és e-UT 06.03.42 szerint
- Cementek EN 197-1
- Beton javítószerke EN 934-3

A továbbépítés feltétele minden esetben az eltakarásra szánt réteg minősítése. Csak az alsó küszöbértéket meghaladó paraméterek igazolt megléte esetén szabad elfogadni és megadni az eltakarási engedélyt. Ennek elmulasztása olyan hibákat „hagy” a rendszerben, amelyek később csak bontással és újraépítéssel korrigálhatóak.

### III. KARBANTARTÁS

---

#### 17. TANÁCS:

#### ELŐZZE MEG A BAJT!

---

A térkő élettartama alatti karbantartási feladatok rendszeressége, mértéke jelentős mértékben attól is függ, hogy a megvásárlást követően ellátjuk-e a térkövet vagy annak kopórétegét védő bevonattal. A burkolóelem gyárak, így a mi gyárunk is a természetes beton végterméket adja, de ajánlja partnereinek, hogy a későbbi karbantartási feladatok megkönnyítése érdekében megfelelő védőbevonattal lássák el termékeinket.

A hazai piacon számtalan kiváló impregnáló és bevonó anyag biztosít vízlepergetést, és megakadályozza a különböző szennyeződések (pl. kiömlött vörösbor, kávé, tea, tinta, leesett gyümölcsök foltjai, olajfoltok, grillezés utáni zsírfoltok) beivódását a betonba. A már beivódott foltok kezelése sokkal nehezebb, sokszor foltmentesen nem is lehet megtisztítani a felületet. Ha azonban megfelelő védőbevonat kerül a kis elemek felületére, a tisztítás könnyebb, és ami még fontosabb, nem marad nyoma. Az algásodás, egyéb szennyezések nehezebben tudnak megtelepedni. Vízlepergető hatása révén pedig az élettartam növelését, a kezdeti szín megőrzését is szolgálja a védőbevonat.

A védőbevonatok lehetnek:

- műgyanta összetételűek
- szilikon bázisúak
- akril összetételűek
- epoxi gyártmányok

Ezeket fel lehet hordani ecsettel, hengerrel vagy permetezve. 3-5 évente a kövek újratezelése ajánlott a kopási igénybevétel mértékétől függően.



17. ábra: A védőbevonattal ellátott és a védőbevonat nélküli burkoló elemek

Itt hívjuk fel a figyelmet egy időnként előforduló, negatív esztétikai jelenségre, a „kivirágzásra”, ami eleve megelőzhető, ha a felületet bevonja (impregnálja) hidrofobizáló (vízlepergető) bevonattal.



Kivirágzásnak nevezik azokat az átmeneti felületi kiválásokat, amelyek fehér, szürke, ritkább esetekben barna színnel vékony kéregként, vagy mészfátyolszerűen jelennek meg a térkövön. Intenzív használat során (gyalogos, gépjármű) idővel eltűnnek. Ezt a fizikai-kémiai jelenséget nem lehet elkerülni.

A térköveink, mivel betonból készülnek, 50-100 évig folyamatosan szilárdulnak, fejlődnek. A beton megszilárdulása, kiszáradása után az oldott anyagok a víz elpárolgásával kiválnak, és a beton felületén foltszerű fehér bevonatot képeznek. A kivirágzás végig kísérheti a térkő élettartamát, amely természetes folyamatok eredménye. A mai technológiai adottságok miatt ez a jelenség tehát alapvetően elkerülhetetlen.

A kivirágzást okozó vegyületeket a cement, az adalékanyag, vagy a beton keverővíz tartalmazhatja, de a légkörből is bekerülhetnek a betonba.

Leggyakrabban ez abból ered, hogy a beton készítéséhez használt keverővíz mindig tartalmaz bizonyos mennyiségű oldott anyagot, vagy a cement hidratáció során kerülnek bele ezek az anyagok a vízbe.

A kivirágzás okainak vizsgálatakor lényeges körülmény még az időjárás, amelynek a fiatal beton ki van téve. A térkő kivirágzások általában nedves és hideg időjárási körülmények között (késő ősz, kora tavasz) keletkeznek. Az eső, köd vagy kondenzvíz elősegíti a kivirágzások létrejöttét.

Ezt a mészfátyol megjelenést kalcium-szilikát ásványok - elsősorban alit - hidratációja során keletkező kalcium hidroxid okozza, mely a levegővel érintkezve annak széndioxidjával reakcióba lépve, főleg vízben nem oldható kristályos kalcium karbonátot képez.

Változatos megjelenését az is igazolja, hogy rosszul kristályosodott alakzatokként, vaterit, aragonit, kalcit, illetve kalcium-, nátrium-, magnézium-, vas és kalcium szulfát elenyésző mennyiségű alkáli és magnézium karbonát formációként is megjelenhetnek a térkő felületén.

Ez a hajlam a cement alkáli illetve szulfát tartalmának növekedésével nő.

Hangsúlyozzuk, hogy a kivirágzások technikailag elkerülhetetlenek, de a térkő teljesítőképességét (mechanikai szilárdság, tartósság) nem befolyásolják.

A cement mészkivirágzás hajlama csökkenthető, és cégünk erre törekszik is, azonban megakadályozni 100%-ban ezt a kémiai reakciót még senkinek nem sikerült a világon.

Le kell szögeznünk, ahogy a Német DIN 18501 szabvány is leírja:

*„A kivirágzás az időjárási viszonyok következtében gyengül, és az idő múlásával szinte teljesen eltűnik.”*

Amennyiben nem került bevonat a térkő kopó felületére, és a megjelenő kivirágzástól hamar meg kívánunk szabadulni, akkor is van több lehetőség erre vonatkozóan.

Térkő ápolószerek széles palettája kapható a kereskedelemben, így a só kivirágzást eltávolító mérsékelt savas vegyszer használata az egyik ilyen ajánlott tisztítási megoldás. Mindig pontosan tartsa be az adott szer használati utasítását!

Minden esetben először egy kis eldugottabb felületen próbálja ki a vegyszereket, csak eredményes teszt esetében térjen át a nagyobb felületek megtisztítására.

Súrolókefét is használhat, de itt is fontos, hogy mérsékelt erővel dörzsölje a felületet, mert ellenkező esetben a vegyület kárt tehet a beton szerkezetében.

Enyhébb megjelenés esetében elégséges lehet egy merev műanyagszárú seprővel leseperni a szennyeződést.

Végezetül még egy fontos szabály: Minden vegyszeres és nem vegyszeres tisztítás után langyos bő vízzel le kell mosni a térkő felületet.

---

#### 18. TANÁCS:

#### GONDOSKODJON A BURKOLAT FOLYAMATOS KARBANTARTÁSÁRÓL!

---

A dekorációs céllal is elkészített térkő csak akkor őrzi meg funkcionális és esztétikai szerepét, ha a karbantartási feladatokat napi, heti, havi, negyedévi és félévi rendszerességgel végrehajtjuk.

Ezek elmulasztása, az időben el nem végzett kisebb korrekciós beavatkozások később elfajuló, nagyobb energia befektetést igénylő javítást fognak igényelni.

Ne feledjük, könnyebb a kis hibákat kijavítani időben, mint később az elfajultakat.

Az ellenőrzés gyakorisága	A teendők leírása
Napi	Tisztasági seprés, a felület épségének ellenőrzése, madárürülék, falevelek, stb. szennyeződések eltávolítása
Heti	A hézagok kitöltésének ellenőrzése, szükség esetén a fuga homok pótlással, a felszíni csapadékvíz zavartalan elvezetésének ellenőrzésével. Mikroorganizmusok eltávolítása, ha szükséges.
Havi	Megtámasztó szegélyek ellenőrzése, havi vizes felülettisztítás kíméletes, környezetbarát tisztítószerrel, foltok, szennyeződések eltávolítása. Dilatációs hézagok ellenőrzése.
Negyedévi	Lokális süllyedések megszüntetése, esetleges botlásveszély felszámolása, jelentősebb felülettisztítás, gyomnövények eltávolítása. A felszín alatti csapadékvíz elvezető rendszer ellenőrzése.
Félévi	Komolyabb felülettisztítás nagynyomású mosóberendezéssel. A fugák telítettség ellenőrzése, szükség szerinti pótlása, eltört elemek cseréje. Szükség esetén nyomvályú megszüntetése.

20. táblázat: Teendők listája

Egyik legfontosabb karbantartási tevékenység a hézagok ellenőrzése, a hézagkitöltő anyagok rendszeres pótlása.

A vízzáró rétegrend esetén, ahol a hézagokat is vízzáró hézagkitöltő anyaggal láttuk el, a karbantartási feladat minimális, és az ellenőrzés gyakorisága is ritkább, mint a vízáteresztő rétegrend esetében.

A nagyobb kiterjedésű felületeknél, ahol 30-50m<sup>2</sup>-enként terjeszkedési hézagot is képeztek, ott a rugalmas hézagkitöltés megfelelőségét kell ellenőrizni havonta. Ez vonatkozik a zárt dilatációs mezők közötti szilárd hézagkitöltő anyagok ellenőrzésére is.

Amennyiben közműszerelvény, csatlakozás vagy egyéb található, a rugalmas hézagok megfelelőségét ellenőrizni kell.

A vízáteresztő rétegrend esetén a karbantartási feladat sűrűbb odafigyelést, ellenőrzést kíván. Minden csapadékos időszak után szinte naponta, két esős időszak között hetente kell ellenőrizni a hézagok kitöltöttségét. A folyamatos pótlást addig kell folytatni, amíg a felszínen a térkövekkel egyező síkba nem kerül a kitöltő anyag. A hézagok pótlását általában 2-3 évig folytatni kell.

Szintén fontos feladat a vízelvezetés megfelelőségének ellenőrzése.

A megépített és kezdetben kifogástalanul működő felszíni, és pályaszerkezetet víztelenítő rendszer a használati és környezeti hatások révén részben, vagy

egészen elveszítheti kezdeti hatékonyságát. Ezt elkerülendő a rendszeres karbantartás során ellenőrizni kell a vízvezetés megfelelőségét is.

Típushibák és elhárításuk módja:

- A felülről vízáteresztő rétegrend, alul betonlap garantálja a meghibásodást. Az országban az építések 90%-a sajnos ilyen. Ha már így épült, a karbantartás során igyekezzünk mielőbb a hézagok minél jobb vízzáróságát biztosítani. Erre a célra alkalmas a rendszeres homokos keverék (mi javasoljuk homok+polimer+cement adalékot).



18. ábra: Példa a vegyes rétegrend meghibásodására

- Gyakori hiba, hogy pincék, épület lábzatok közelében is vagy vízáteresztő, vagy félig áteresztő rétegrend épült, ez utóbbi a legrosszabb megoldás. Sürgősen ki kell javítani karbantartás keretében, és az utolsó 1,0 m-es sávot teljesen vízzáró rétegrenddel kell megoldani. Ellenkező esetben a falak, lábzatok felvizesednek, a pincék elnedvesedése a gombásodás és egyéb negatív jelenség előbukkanása elkerülhetetlen!
- Víznyelőket a felszíni csapadékvíz elvezetés befogadó első elemét falevelek, szennyeződések torlaszolják el (legyen ez hagyományos, oldalbeömlős résfolyóka vagy egyéb víznyelő) a víz nem tud bejutni a csatornába. Természetesen a tisztítás, a szennyeződések rendszeres eltávolítása a karbantartás feladata.
- A víznyelők térségében megsüllyedt az alapréteg, ami magával ragadja a térkővet. Kialakul a víznyelőhely előtt egy mélyedés. Ott áll meg a víz, ami megfagyhat, beszívárogthat az alaprétegbe, károkat okozhat. Ha időben nem

- javítjuk ki, a meghibásodás nagyobb felületre fog kiterjedni. Korrigálási mód: néhány követ kiemelve célszerű cementes homokos keverékkel a megfelelő szintre visszahelyezni a térkövet. (19. ábra)



19. ábra: Példa, a víznyelő körüli süllyedés okozta károkra



20. ábra: Lokális térkő süllyedés

- A kezdetben egy síkot jelentő térkő felület helyenként megsüllyedt, ezért a felszíni csapadékvíz zavartalan lefolyása nem biztosított. A karbantartás során ezt a lokális süllyedést az előzőekben leírtak szerint célszerű megszüntetni úgy, hogy a víz ne tudjon megállni a folyóka vagy egyéb vízelvezető szerelvény közelében sem. (20. ábra)
- Téli felfagyás során a kövek egy részét a fagy felemeli. A víz térfogata fagyáskor 9-10%-kal megnő. 220MPa nyomást fejt ki. Ahol a pályaszerkezet víztelenítése nem kielégítő vagy „vegyes” rendszer épült (felül vízáteresztő, de alul beton alapú) gyakori ez a jelenség. Ilyen végeredményt ad a közeli fák folyamatosan növekvő gyökere is.

Karbantartás során meg kell szüntetni azt a helyzetet, hogy jégencse képződés kialakulhasson. A pályaszerkezet víztelenítését meg kell oldani. Gyakori a térkövek esetében, hogy felszíni folyókával, szembefordított „K” szegéllyel oldják meg a felszíni csapadékvíz elvezetést. A folyóka rendszeres ellenőrzése, tisztítása is folyamatos legyen.

- Közmű szerelvények körüli süllyedésekért soha nem a térkő tehető felelőssé, mindig az alaprétegek utántömörödése okozza a süllyedést. Igaz, építés közben a szerelvények (gázlezáró, vízelzáró, szennyvíz csatorna ellenőrző aknák, stb.) környezetében nehéz géppel tömöríteni, ez mindig

„gyenge láncszeme” a tömörített felületeknek. A szerelvények 1,0 m-es környezetében, ha süllyedést észlelünk csak és kizárólag cementes, földnedves homokkal egyenlítsük ki az aljzatot, és úgy helyezzük vissza síkba a burkoló elemeket.

- Kezdeti kőelmozdulásokat, keréknyomvályúkat a megjelenés első periódusában meg kell szüntetni.

**Karbantartási feladat még a szegélyek és a kövek stabilitásának, épségének ellenőrzése.**

A hazai építési gyakorlat – helytelenül – minden kiemelt szegélyt zárt fugázással lát el. 10 m-ként 0,5-1,0 cm szabad hézaggal kellene a szegélyeket építeni. Ha nem így építették, és az összefeszülés, lepattogzás, súlyosabb esetekben felpúposodás bekövetkezik, utólag kell „lélegző”, a hőtágulást biztosító szabad mozgást elősegítő megoldást kialakítani.

A térkövek stabilitás ellenőrzése egyben baleset megelőzést is szolgál, hiszen a néhány mm-en túli „lépcső” botlásveszélyt jelent.

Ezért is fontos a napi ellenőrzés és a karbantartás során a jelentkező kismértékű szinteltérések azonnali kezelése, hogy ne tudjanak az apró hibák elfajulni.



21. ábra: A hőtágulás figyelmen kívül hagyásának következménye

**Gyomosodás megelőzése és eltávolítása is tipikus karbantartási feladat.**

A térkő tervezésekor, építéskor kiválasztott rétegrénd és építőanyag választás lényegében eldönti, milyen kockázatú lesz a térkő felületek gyomnövényekkel szembeni viselkedése, különös tekintettel a hézagképzésre, annak kitöltő anyag összetételére.

Itt is érvényesülnie kell a megelőzés fontosságának. Kezdeti gyomnövény megjelenést lényegesen egyszerűbb eltávolítani, mint a makacs, szívós, nagy tűrőképességű, erős gyökérzetű kifejlődött gyomnövényeket.

A gyomnövények előfordulási gyakorisága két fontos körülménytől függ:

- A vízáteresztő fuga anyaga

- Kitettség, azaz árnyékos vagy napos körülmények

A térkő hézag-jellege – zárt, vízzáró hézagképzés, félig vízzáró hézagképzés, vízáteresztő hézagképzés – szerepet játszik a kockázatok mértékében.

Ezen belül sem mindegy, hogy a hézagba milyen vízáteresztő anyag kerül.

Ha klasszikus hézagkitöltő anyagként homokot használnak, ez lehet:

- kvarc homok 0/1 (a két szám a legnagyobb szemcseméretet jelöli mm-ben)
- vegyes homok (bányahomok) 0/2
- mészkő zúzalék (2/4, 0/4)
- bazalt zúzalék (2/4-6/3)

A gyomnövényeknek a széles hézagok és a szennyezett hézagok kedveznek a legjobban.

A legkisebb hézagszélesség 3mm, de a vízáteresztő rétegrendnél 1 cm széles hézag is kialakul.

Általános megállapítás a gyakorlatból a gyomnövényekre vonatkozóan az, hogy minél szélesebb a hézag, annál több és magasabb gyomnövény fog kinőni.

A legjobb ellenállást a gyomnövényekkel szemben a meszes homok biztosítja.

A tiszta mészkő zúzalék pl. 2/6 is jól ellenáll a gyomnövény kifejlődésének, szemben a szennyezett 0/1 bazalt zúzalékkal, amely „melegágya” a gyomnövényeknek főleg szennyezettsége miatt. Mosott zúzalék kevésbé érzékeny a gyomnövények kinövésére.

Kifejlesztettek már innovatív anyagokat is, a karbantartáshoz ezeket is ajánljuk:

- homok, sodiummal keverve
- polimer homok keverék
- ECO-FUGENSAND.

Hat leggyakoribb gyomnövény, mely előfordulhat a kevésbé használatos illetve homokkal besöpört térkő hézagoknál



22. ábra:  
Egynyári perje



23. ábra:  
Heverő zöldhúr



24. ábra:  
Gyermekláncfű



25. ábra:  
Betyárkóró



26. ábra:  
Madárkeserűfű



27. ábra:  
Nagy útifű



A gyomnövények eltávolításának lehetőségei:

- mechanikai úton,
- hőhatás révén.

Ez utóbbi eljárás során forró vízzel, vízgőzzel, vagy infravörös, illetve ultraibolya sugárzással hevítik a levelek külső szövetét. A növény a hősokktól életképtelenné válik.

Természetesen a hagyományos mechanikai eltávolítás (kitépés) is lehet eredményes, de ne feledjük, nem csak a térkőig kell letépni a gyomnövényt, a gyökerek eltávolítása is fontos, hogy ne tudjon újra kisarjadni.

**A vízáteresztő rétegrend karbantartásának megvannak a maga sajátosságai.**

Az alábbi ellenőrző listát követve, és az ajánlott feladatokat elvégezve időben megőrizhetik a vízáteresztő rétegrend előnyeit.

- Száraz időben levélporszívóval gyűjtse össze a száraz, letört faágakat, lehullott faleveleket! Vigyázzon, hogy ne legyen túl erős a porszívó szívó hatása, mert akkor a hézagkitöltő zúzalékot is felszívhatja!
- Az öko burkolatot száraz időben locsolni kell.
- Legalább félévente és a nagyobb viharok után is ellenőrizze a pályaszerkezetet!
- A felületre jutó nagy mennyiségű csapadékvíz elvezetését is biztosítani kell, ezért ellenőrizze a víztelenítést (lejtés, vízvezető rendszer állapota)!
- Nagyobb esőzések után tisztítsa meg a burkolatot, hogy ne maradjon víz a felületen! A helyenkénti tócsák lokális mélypontot jeleznek, melyet meg kell szüntetni.
- Amennyiben a vízáteresztő képesség nem megfelelő, nagynyomású vízszugárral tisztítsa át a burkolatot!
- Az elemek közötti 3-5 mm vagy azt meghaladó szintkülönbségeket ki kell egyenlíteni, ügyelve a kövek közötti hézagok megtartására.
- Távolítsa el a hézagokból kinövő gyomnövényeket! A gyomok eltávolítására öko burkolatnál ne használjon növényölő szert!
- Tartsa karban a kőburkolathoz csatlakozó fűfelületet! A gyeppel megszűri a pályaszerkezetre folyó sáros vizet.
- A sérült, hibás elemeket ki kell cserélni, mert ezek csökkentik a felület teherbírását, és további hibákat idézhetnek elő a pályaszerkezetben.

- Pótolja a hézagokból hiányzó hézagkitöltő anyagot!
- Időnként a termőréteget (humuszt) is pótolni kell.



28. ábra: „Zöld” felület

Egy elrettentő példa: a karbantartás teljes hiánya ide vezet.  
Ezt „zöld” felületnek tervezték.

## Összegző táblázat a szennyeződésekről és az eltávolításukra javasolt beavatkozásokról

A szennyeződés neve	A szennyező forrás	Eltávolítási javaslat
Növényi, állati, zöldség	Növényi trágya, falevél, rothadt fa, állati ürülék, vér	Semleges tisztítószer, bő vízszugár, súrolókefe
	Lenolaj	Trisodium Foszfát/Nátrium Perborate tartalmú tisztítószer forró vízben feloldva
	Dohány	Használjunk közönséges fehéritőt, és durva kefével tisztítsuk-mossuk a felületet!
	Korom	Bővízű semleges tisztítószer, súrolókefe
	Mikroorganizmus, gomba, alga, moha	Mechanikus (súrolókefe, spakli) vagy gomba-, algaölő vegyszer
	Növényi olaj	Speciális olajtisztító térkőhöz
	Gyomnövény	Mechanikus, hősokkal
Hangyák elszaporodása, invázió a hézagokon át	Csak a vízzáró rétegre oldja meg 100%-ban, hangyacsapda, hangyaölő szer.	
Élelmiszer	Mustár, paradicsom szósz, étkezési zsír	Zsíroló szer, bő meleg vízzel, súrolókefével.
	Vörösbor, sült hús nyoma	Semleges mosószer, meleg víz, súrolókefe
	Rágógumi	Fagyasztás és spakli vagy speciális rágógumi eltávolító szer metilalkohol alapú és nagynyomású vízszugaras tisztítás
	Tea, sör	Bő vízszugár
	Cola, egyéb színezett cukros üdítőital	Semleges mosószer, meleg víz, súrolókefe
Jármű, gépjármű	Motorolaj	Benzintri-klóretilén, mindenképp itassuk fel! Lehet még felitatásra használni macska alom anyagot, homokot, hintőport
	Motor zsír	Mosószóda
	Autógumi nyom	Durva kefével dörzsölve, és mosószeres víz segítségével, illetve súrolóporral, éles szemű homokkal lehet eltávolítani

A szennyeződés neve	A szennyező forrás	Eltávolítási javaslat
Építési szennyeződés	Bitumen, bitumen emulzió, kátrány	Benzin, széndioxid aerosollal vagy fagyasztással nagy részét kaparjuk le, dörzsöljük súroló- vagy csiszolóporral, és alaposan mossuk le vízzel!
	Réstömítő hab, akriltartalmú	Áztassuk be a területet, és keféljük át durva kefével, forró vízzel és súrolószerrel!
	Réstömítő hab, akriltartalom nélkül	Kaparjuk le nagy részét az anyagnak, és alkalmazzunk metilalkoholos tisztító pasztát! A legvégén forró vízzel, mosószerrel mossuk át a felületet!
	Gumitartalmú vizes festék	Itassuk fel papírral, dörzsöljük durva kefével, súrolóporral, majd bő meleg vízzel mossuk le a felületről!
	Nedves festék, gumitartalom nélkül	Itassuk fel papírral vagy ronggyal! Hagyjuk megszáradni a maradék festéket, majd folytassuk a száraz festékre leírt javaslatunkat!
	Száraz festék	Kaparjuk le a nagy részét! Használjunk festék oldószert! 15-30 percig hagyjuk a felületen, majd finoman lazítsuk fel a festéket! Tilos a dörzsölés! Szükség esetén ismételjük meg a műveletsort!
	Friss habarcs	Borítsunk rá homokot! Műanyag szálal seprűvel seperjük fel! Ezután nagynyomású tisztítóval, bő vízszugárral, a legelrejtettebb zugból is eltávolítható.
	Megkötött habarcs	Mechanikai eltávolítás vésővel, kalapáccsal.
	Kivirágzás	Egy idő után magától is eltűnik. Rövidtávon eltávolítható nagynyomású vízszugárral és erre a célra kifejlesztett mészfátyol eltávolítószer segítségével.
	Rozsdásodás	Rozsda eltávolító vegyszer, nukleinsav, oxálsav, foszforsav
Agyag	Távolítsuk el a megszáradt rögöket, majd dörzsöljük át a felületet semleges kémhatású tisztítószerrel, forró vízzel!	

21. táblázat: A térköveken megjelenő szennyeződések, eltávolítási lehetőségek alapján

**Még néhány praktikus tanács a térkő tisztításhoz, a stabilitás megőrzéséhez:**

- Záporszerű esőzések illetve viharos szél után a hézagkitöltő homokot a csapadék részben vagy egészben elszállíthatja. Pótolni kell a hézagokba a homokot, hogy a zártság és a lemezhatás érvényesülhessen.
- Ne feledjük, a gördülő autógumi (gépjármű igénybevétel esetén) szívó hatás révén szintén kiszippantja a homokot a hézagokból. Időről, időre pótolni kell a kipergő homokot.
- Amennyiben a homokhiány jelentős és néhány kő is lesüllyedt, akkor a teljes felületre homokot kell felhordani, és vibrolappal a teljes felületet újra kell tömöríteni.
- A lerakás után 2-3 hónapig vegyszert még ne használjon a karbantartáshoz, tisztításhoz!
- Tisztítás előtt egyértelműen azonosítsa be a szennyezőforrást!
- Egy próbát megér, ha a nehezen beazonosítható szennyeződések semleges szappannal és meleg vízzel próbájuk meg először letisztítani.
- A megelőzés mindig jobb megoldás, mint az utólagos tisztítás. Amennyiben a gépjárművéből csepeg az olaj, vastag kartonpapírt helyezzen a csepegési hely alá!
- Vannak olyan makacs szennyezőanyagok, amelyek csak nehezen, vagy egyáltalán nem távolíthatóak el feltmentesen (pl. kátrány bitumen, gázolaj).
- A környezetbarát tisztítószeret részesítse előnyben! Ezek a szerek a biológiai lebomlás során a környezetet nem károsítják.
- A nem környezetbarát tisztítószeret igyekezzen visszanyerni a tisztító hatásának kifejtése után, hogy a káros anyag a térkő környezetébe ne kerüljön!
- Az olyan tisztítószeret, amely maró savat tartalmaz, ne használjon a tisztításhoz!
- A piacon kapható „csodaszerekkel” óvatosan bánjon, hiszen „nem minden arany, ami fénylik”!
- Gondoljunk arra is, hogy a tisztító vegyszer milyen másodlagos hatáskockázattal jár:
  - a betont megtámadja, vegyi reakció révén szerkezetét megbontja,
  - toxikus hatású,
  - tűzveszélyes, könnyen lángra gyúlhat.

- Minden tisztításkor, különösen ha vegyi tisztítószereket is használ, védőszemüveg, védőkesztyű, védőruha és védő bakancs használata kötelező.
- Minden esetben egy semleges félre eső helyen, de legjobb, ha egy tartalékkövön teszteli először a tisztításra szánt vegyszert. Csak akkor használja nagyobb felületen, ha a kísérlet végeredménye pozitív, és meggyőződött arról, hogy nincs negatív következménye a tisztítószereknek.
- Csak műanyag szálú seprőt használjunk a tisztításhoz.
- A dörzsölést, súrolást mértéktartóan végezzük!
- Minden folteltávolítás után bőséges meleg vízzel célszerű a felületet átmosni.
- Erősen szennyezett felületek esetében a tisztítási folyamatot egymás után többször is meg kell ismételni, a tisztítószer nyomait bő vízzel kell a felületről eltávolítani.
- Gőzborotva, vizes homokfúvás is csak kis felületen elvégzett teszt után ajánlott, ha az pozitív eredménnyel zárult.
- Vízáteresztő hézagrendszernél a normál víznyomással (3-4bar) működő heti, havi tisztítás ajánlott. 2-4 évente pedig a vízáteresztő képesség minél biztonságosabb megőrzése érdekében nagynyomású vízugaras atmosás (130bar-180bar) ajánlott.
- Ne felejtsük el azt sem, hogy nagynyomású vizes tisztítás során a hézag sérülése reális veszély, emiatt mérsékelten nagy nyomást válasszon.
- A tisztítás után a hézagokat is ellenőrizni kell. A hézagok zárttá tételét újra homokbesepréssel biztosítsa!
- A tisztítás után esetleg előálló színekülönbség idővel és néhány havi használat után már alig láthatóan jelentkezik.
- Ha a felület túl porózus, vagy a térkő a nap egy jelentős részében árnyékban fekszik, a mohásodás, gombásodás, algásodás fokozottan jelentkezni fog.
- A közvetlenül a térkő burkolat mellé telepített növények kiválasztásánál gondoljunk arra is, hogy a növények termése, virágai, a növényi nedvek a burkolat felületét elszínezhetik, foltosodást idézhetnek elő. A fenti negatív következmények ismeretében kellően nagy távolságra kezdjük el a virágok, növények ültetését.

- A gyomirtó szer használatát mellőzze!
- Ha szegély nélkül építették meg térkővét, karbantartás javítás során célszerű pótolni azt. Így megfelelő szilárdságú megtámasztást kap a térkőfelület, nem fog kúszni tovább, és a gyökérszet feltorlasztó hatásától is megóvja a szegély a térkőfelületet.

## ZÁRSZÓ

Reméljük, hogy Tanácsadó kiadványunkat hasznosnak találta.

Amennyiben megválaszolatlan kérdése maradt a térkő gyártmányaink felhasználása kapcsán, forduljon hozzánk bizalommal.

Köszönjük, hogy a mi termékünket választotta!

**SW Umwelttechnik**  
MAGYARORSZÁG

**Központi értékesítés:**

2339 Majosháza  
Tóközi u.10.  
Tel. +36 24 620401  
Fax: +36 24 620404  
magasepites@sw-umwelttechnik.hu  
www.sw-umwelttechnik.hu

**Átvevőhely:**

3917 Bodrogkislalud  
Ady telep 1.  
Tel. +36 47 396016  
Fax: +36 47 396036  
bodrogkeresztur@sw-umwelttechnik.hu

*Concrete mission since 1910*

## IRODALOMJEGYZÉK

*Abdo, Joseph (szerk):* Voiries et aménagements urbains en béton, tome 1: Conception et dimensionnement, Cimbéton, Párizs, 2009

forrás: <http://www.infociments.fr/publications/route/collection-technique-cimbeton/ct-t50>

*Abdo, Joseph (szerk):* Voiries et espaces publics en produits en béton, Cahier des clauses techniques particulières – type (CCTP-type), Cimbéton-Cerib-FIB, Párizs, 2012

*Ács Péter, Boromisza Tibor, Gáspár László (id.):* Az útépités geotechnikai és pályaszerkezeti vizsgálatai, UKI, 57. sz kiadvány, Budapest, 1971,

*Creabeton:* Données techniques Revêtements en béton, Studio Longatti, Biel, 2011  
forrás: [http://www.creabeton-materiaux.ch/fileadmin/media/creabeton-materiaux/downloads/kontakt\\_publikationen/broschueren/betonsteinbelaege\\_f.pdf](http://www.creabeton-materiaux.ch/fileadmin/media/creabeton-materiaux/downloads/kontakt_publikationen/broschueren/betonsteinbelaege_f.pdf)

*Farkas József:* Építmények alapozásának világtörténete, Romanika kiadó, Budapest, 2013

*Keymeulen, Henk (szerk):* Code de bonne pratique pour la conception et l'exécution de revêtements en pavés de béton, CRR, Burxelles, 2009

Nyugat-Magyarországi Egyetem talajmechanikai egyetemi segédlet, 2014, forrás: [https://bismarck.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/efelt/efelt/segedletek/melyepites/Talajmechanika\\_20014.pdf](https://bismarck.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/emk/efelt/efelt/segedletek/melyepites/Talajmechanika_20014.pdf)

*Pallós Imre:* Utak alaprétegei, egyetemi előadás, forrás: [http://www.epito.bme.hu/uvt/hirek\\_esemenyek/fajlok/8/3\\_felev\\_kozutkezes\\_alaprtegek\\_pallos.pdf](http://www.epito.bme.hu/uvt/hirek_esemenyek/fajlok/8/3_felev_kozutkezes_alaprtegek_pallos.pdf)

(szerz. nélk.) Recommandations de pose pour pavés et dalles en béton, Chaux de Contern, Luxemburg, 2007 forrás: <http://www.chaux-de-contern.lu/upload/modeles/5/67.pdf>

Széchenyi István egyetemen tartott geotechnika előadás, forrás: [se.sze.hu/images/ngb\\_se005\\_3/5geo3foldmu2.pdf](http://se.sze.hu/images/ngb_se005_3/5geo3foldmu2.pdf)