

Útépítési Akadémia 14.  
*Útépítés és geotechnika – szabályok és tapasztalatok*

## **Szabályozások, tapasztalatok, ellentmondások a geoműanyagok alkalmazásában**

Előadó: Kárpáti László  
SYTEC-Magyarország Kft.

Makadám Mérnök Klub  
Budapest, 2008. január 16.

1

## Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai ÚT 2.-1.222: 2007

1. Általános elvek, követelmények, fogalmak
2. A tervezés alapjai és általános szabályai
3. Tervezési rend és a tervek tartalma
4. Földművek anyaga, szerkezete és építése
- 4.2.6. Geoműanyagok**
5. Rézsűk állékonyságának biztosítása
6. Töltésalapozás
- 6.3.2.4. Talperősítés geoműanyagokkal**
7. Támszerkezetek
- 7.2.6. A gabionfalak tervezésének sajátos szempontjai**
- 7.2.7. Az erősített talajtámfalak tervezésének szemp.**<sub>2</sub>

## Geoműanyagok

**geotextília** (szőtt vagy nemszőtt hajlékony lemez *minden* funkcióra, kivétel a szigetelés)

**georács** (egy vagy kétirányú erősítésre)

**geoszalag, -rúd** (hosszúkás elemek erősítésre)

**geocella** (méhsejtszerű, nyitott szőnyeg szalagokból erózióvédelmi célokra)

**geoszőnyeg** (vékony rácsokból vagy kócolt szállakból álló hajlékony lemez erózióvédelmi funkcióra)

**geoháló** (távtartó lemez nemszőtt geotextília között drénezésre)

**geodrénzalagok- és lemezek** (geotextíliával bevont félmerev távtartó elemek drénezésre)

**geocső** (simafalú vagy bordázott, zárt vagy perforált cső drénezésre)

**geomembrán** (sima vagy érdesített félmerev lemez szigetelésre)

**geoszintetikus agyagszigetelő** (nemszőtt geotextíliák között őrlt bentonit szigetelésre)

3

## Geoműanyagok funkciói

- Elválasztás
- Erősítés
- Szűrés
- Drénezés
- Erózióvédelem
- Szigetelés
- Védelem

Minőségi követelményeit a funkcióból a geotechnikai tervekben kell(ene) megállapítani!

4

## Geoműanyagok kiválasztását szabályozó dokumentumok

MSZ EN 13249:2001 - utak és más közlekedési területek

MSZ EN 13250:2001 - vasutak

MSZ EN 13252:2001 - vízelvezető rendszerek

MSZ EN 13253:2001 - erózióvédelem

MSZ EN 13254:2000 - víztározók és gátak

MSZ EN 13255:2000 - csatornák

MSZ EN 13256:2000 - alagutak és föld alatti műtárgyak

5

Jellemző	elválasztás	szűrés	drénezés	erősítés	védelem
Területi sűrűség, g/m <sup>2</sup>	I	I	I	I	I
Vastagság, mm	-	I	I	-	I
Szakítószilárdság, kN/m	H	H	H	H	H
Szakadónyúlás, %	A	A	A	H	H
Varratok és kötések szil. kN/m	S	S	S	S	S
Statisztikus átszakítás, kN	H	S	-	H	H
Dinamikus átszakítási ell., mm	A	H	-	H	H
Súrlódási jell.	S	S	S	A	S
Húzókúszási jell.	-	-	-	A	-
Nyomókúszási jell.	-	-	A	-	S
Beépítési károsodás, %	A	A	A	A	A
Védőhatékonyság	-	-	-	-	H
Jellemző szűrőnyílás, mm	A	H	-	A	A
Síkra merőleges átteresztőkép., m/s	A	H	-	A	A
Síkbeli vízvezető képesség m/s	-	-	H	-	-
Tartósság, év	H	H	H	H	H
Kémiai ellenáll.	S	S	S	S	S
Mikrobiológiai ell.	S	S	S	S	S
Időjárás-állóság, %	A	A	A	A	A

*H-harmonizációs(kötelező), A- összes felh. Esetén kötelező, S-sajátos felh.esetén szüaks., I-termmék azonosításhoz szüaks., - -nem lényeges jellemző*

## Geoműanyagok vizsgálatának dokumentumai 41 MSZ EN szabvány

- **Alapjellemzők**  
polimerfajta, vastagság, területi sűrűség, tömeg,
- **Hidraulikai jellemzők**  
jellemző szűrőnyílás, vízáteresztő-képesség síkban és ar  
merőlegesen, vízáramlás síkban,
- **Mechanikai jellemzők**  
szakítószilárdság, merevség, kúszás, összenyomhatóság  
súrlódási jellemzők, statikus és dinamikus átszakadás
- **Tartósság, degradációs jellemzők,**  
oxidáció, kémiai, mikrobiológiai ellenállás, UV-sugárzás

7

## A geotextíliák GRK minősítése

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

- <sup>1)</sup> az átlag egyszeres szórással csökkentett értéke    <sup>2)</sup> átlagérték    <sup>3)</sup> a gyengébbik irányra vonatkozik  
<sup>4)</sup> az erősebb irányra vonatkozik, míg a gyengébbikben min. 50 kN/m szakítószilárdság  
<sup>5)</sup> min. 25 kN/m szilárdságú georáccsal erősített termékek esetében egy kategóriával javítható a minősítés  
<sup>6)</sup> szőtt geotextíliás erősítés esetén a területi sűrűség növekedése vehető figyelembe

8

Geotextília robosztussági kategória					
Építési forgalom és a geotextíliára kerülő szemcsés anyag alapján					
Finomszemcsés, puha talajra fektetett geotextília fölé kerülő talaj jellemzője		AB3	AB1	AB2	AB4
		kézi beépítés	gépi beépítés	gépi beépítés	gépi beépítés
		jelentéktelen építési forgalom	kis nyommélységű építési forgalom	5-15 cm nyommélységű építési forgalom	>15 cm nyommélységű építési forgalom
AS1	kedvező, nem okozhat sérülést	GRK1			
AS2	durva v. vegyes szemcsékből álló talaj	GRK2	GRK2	GRK3	GRK4
AS3	élesszélű, durva v. vegyes szemcsékből álló talaj < 40 % görgeteggel	GRK3	GRK3	GRK4	GRK5
AS4	élesszélű, durva v. vegyes szemcsékből álló talaj > 40 % görgeteggel	GRK4	GRK4	GRK5	P
AS5	durva vagy vegyes szemcsékből álló talaj > 40 % éles görgeteggel	GRK5	GRK5	P	P
P póbbeépítés szükséges a geotextília kiválasztásához a sérülések mennyiségének kibontás utáni felmérése alapján					

9

A beruházás során alkalmazott geoműanyagok legyenek:

- **funkcionálisan alkalmasak,**
- **statikailag megfelelőek,**
- **kivitelezhetőek,**
- környezetbarátok
- **tartósak,**
- **gazdaságosak**

10

## Nem szőtt geotextília



Funkció:

- elválasztás,
- védelem
- szűrés
- ~~erősítés~~



A területi sűrűségből nem következnek a további műszaki paraméterek!



11

## 5.3.2. Szivárgók tervezése

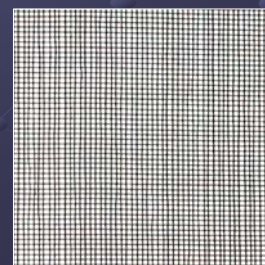


- A geotextília  $O_{90}$  jell. szűrőnyílás és a szűrendő talaj  $D_{90}$  szemcseátmérő viszonyára teljesüljön:
- a  $0,2 D_{90} \leq O_{90} \leq D_{90}$
- Nemszőtt geotextíliák esetében  $0,06 \leq O_{90} \leq 0,2 \text{ mm}$
- max 0,4 mm
- + méretezni kell elválasztásra és tartósságra is vizsgálni kell!

PI:

-HF szőtt szűrő geotextília:

- 180  $\mu\text{m}$
- 360  $\mu\text{m}$
- 400  $\mu\text{m}$



## Georácsok, szőtt geotextíliák alkalmazása



- Kis teherbírású altalaj
- Földmű megerősítése, teherbírásának növelése
- Ugyanaz a teherbírasi érték elérése vékonyabb kavicsréteggel
- Műszaki megvalósíthatóság
- Gazdaságos

## A rézsűk földanyagának erősítésére, talperősítésre:

- geoműanyagok alkalmazhatók (tervezés mellett):
  - Egyirányú georácsok
  - Szőtt geotextíliák

13

## Talajfeltárás-”próbaterhelés”



14

## Alépítmény erősítés



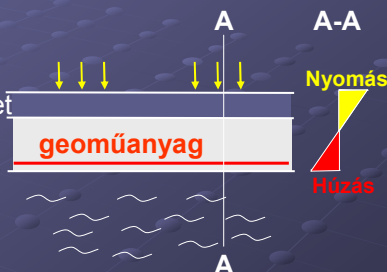
Út alapozó rétege

*repedések, nyomvályúk*



*kavicsréteg erősítés nélkül*

→ **nagy alakváltozások !**



*erősített kavicsréteg:*

*teherbíró...  
hosszú élettartam!*

15

## Az alépítmény megerősítés meghatározó tényezői



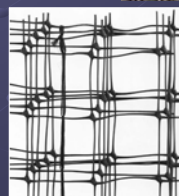
Az alépítmény megerősítés hatékonyságát leginkább **az erősítő elem szerkezete** határozza meg.

**Szőtt geotextília:** teherátadás felületi súrlódással



**Georács:**

- Teherátadás beékelődéssel
- A merev csomópontú georácsok keresztirányú bordái beszorítják a szemcsés töltőanyagot → a terhelés könnyebben átadódik a rácsokra → nagyobb erősítő hatás
- Minél kisebb az altalaj teherbírása, annál jelentősebb a georácsok hatása





## Az alépitmény erősítés működési elve



### Működési elv:

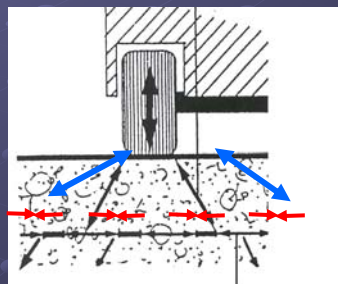
a teherátadási szög növekszik,  
a **húzóerőket** a rács felveszi

### A teher kedvező elosztása

#### Georácsos töltésalapozás célja

- Növeli a töltés szétcsúszással szembeni biztonságát
- Kedvezőbb teherelosztást hoz létre  
→ kiegyenlítettőbb süllyedések

Ciklikus nyomó és húzó igénybevétel



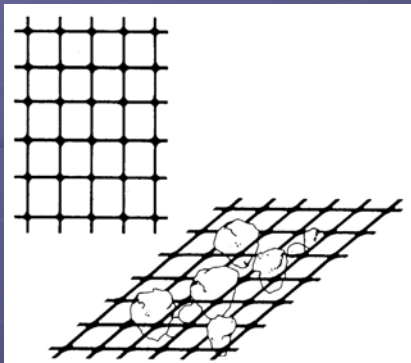
Pulzáló georácssterhelés

17

## Merev csomópontú biaxiális georács



- LBO 220
- LBO 330
- LBO 440

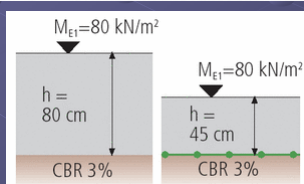
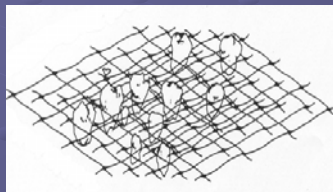


Töltésalapozás az M7 autópályán<sub>13</sub>

## Többrétegű, merev csomópontú georács



- a **legjobb** erősítő hatás a szerkezeti kialakításból adódóan, térbeli **beékelődés**



SYTEC MS georácsal



2004/ 7/ 1

Az elválasztás és szűrés mellett a töltésalapozás miatt kell erősítő hatású geoműanyag is, akkor a szőtt geotextília az optimális megoldás



### Szőtt geotextília

- erősítés és elválasztás, szűrés egyben
- felületi súrlódás – teherátadás
- árban lényegesen kedvezőbb a nemszőtt geotextíliával + georácsal szemben
- pl. SYTEC TPPP500-110 kN/m



20

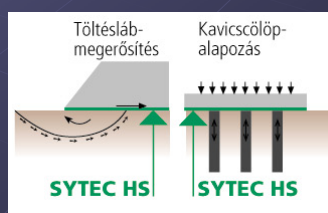
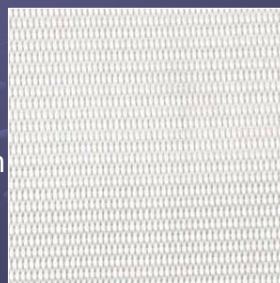
# Megerősítés



## SYTEC HS extra szilárdságú szőtt geotextília

- nagy terhek felvételére – akár 400 kN/m

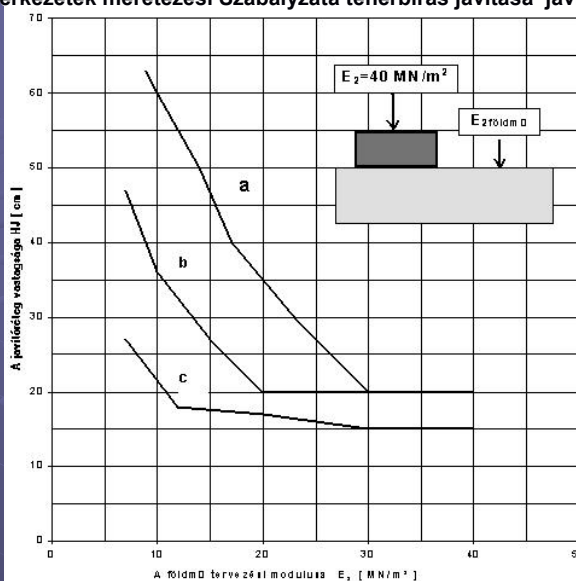
- statikus terhelések felvételére



21

## Útpályaszerkezetek méretezési Szabályzata teherbírás javítása javítórétegekkel

A földmű javítóréteg vastagságának méretezése



a - homokos kavics, legelő szemetési anyag, M20  
 b - zöszkés, murva, M50  
 c - hidraulikus kötőanyagú réteg

22

# Méretezés



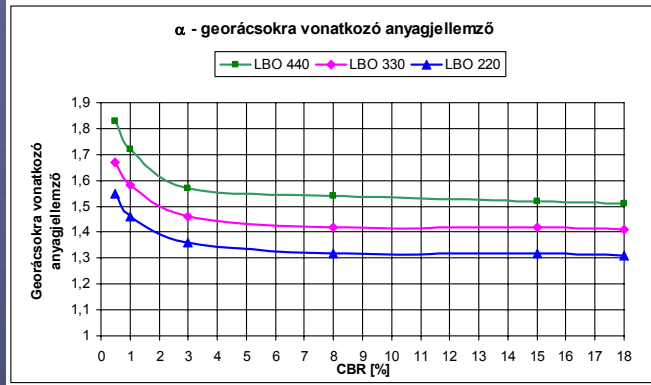
$$SN = a_1 \cdot D_1 + \alpha_{\text{Georács}} \cdot a_2 \cdot D_2$$

SN = egyenérték vastagság

$a_i$  = anyagjellemző

$D_i$  = rétegvastagság

$\alpha_{\text{Georács}}$  = georács anyagjellemző



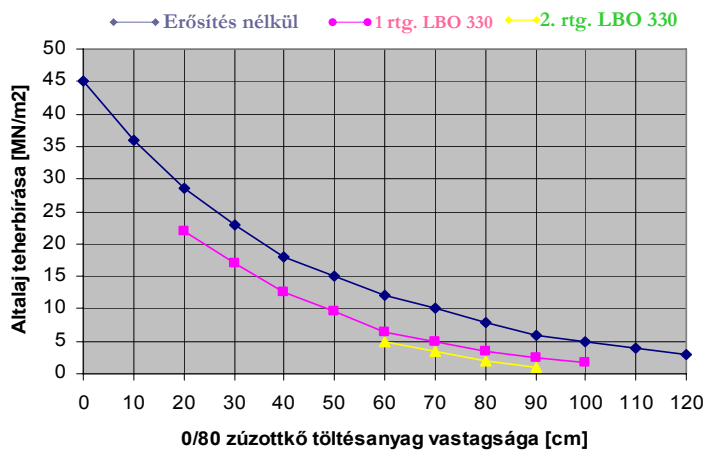
A georáccsal erősített réteg vastagsága az  $\alpha$  tényezővel csökkenthető

23

# Méretezés

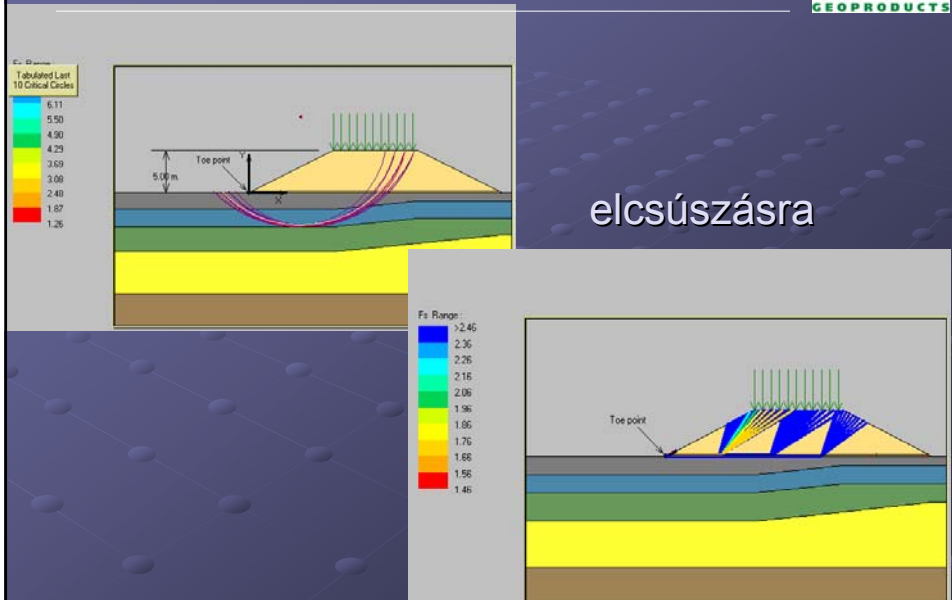


Tervezési diagram  $E_2 = 45 \text{ MN/m}^2$



24

## Méretezés – talajtörésre



elcsúszásra

## Geotermékek hatékonysága Süllyedésmérések a pályaszerkezeten



Altalaj CBR = 3 %, Alapozás = 40 cm zúzottkő, burkolat 75 mm  
Kísérlet 2000 terhelési ciklussal  
1 ciklus = 10 x ETT (ekvivalens tengelyterhelés = 80 kN)

Termék	Semmi	Nemszőtt geotextília PP	Szőtt geotextília PP	Georács, egyrétegű nem csomóponti szilárd PES	Georács, egyrétegű, csomóponti szilárd PP	Georács, 3 rétegű, csomóponti szilárd PP	Georács, 5 rétegű, csomóponti szilárd PP
Szilárdság	—	25 kN/m	30 kN/m	30 kN/m	30 kN/m	30 kN/m	55 kN/m
Süllyedések 2000 ciklus után	38.2 mm	18 mm*	7.2 mm	4.0 mm	3.3 mm	2.7 mm	< 2.0 mm*
Hatékonyság	1	2*	5	9	11	14	ca. 20*

\* Becslés

## Helyszíni próbabeépítés



## Erózióvédelem

- lebomló rostmatracok, juta- és kókuszszövetek
- tartós erózióvédelemre térrácsok és geocellák



SYTEC J-Text



SYTEC K-Text



SYTEC Multimat

## A SYTEC Terra... támfalrendszerek



**SYTEC TerraMur®**

**SYTEC TerraStone®**

**SYTEC TerraStop®**



29

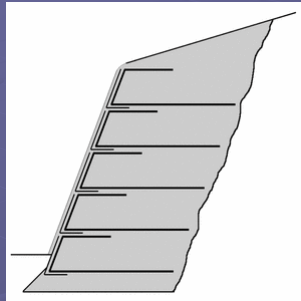
## Vasalt talaj, mint támszerkezet



- A frontfelület kialakítása ugyanannyira fontos, mint a statikai méretezés
- Mivel a támszerkezet frontfelülete látható, esztétikai megjelenése alapján ítélik meg
- Erózióknak is hosszú távon ellenálló frontfelület feltétele a támszerkezet tartós állékonyságának

30

## SYTEC TerraMur®



- A leggyakrabban alkalmazott SYTEC támfalrendszer
- Rézsű meredeksége 60° - 80° (általánosan 70°)

31

## SYTEC TerraMur talajtámfal



Teraszos, SYTEC  
kőkosárral kombinált,  
80°-os TerraMur  
talajtámfal

Pilisi feltáróút, 60°-os,  
georáccsal vasalt  
talajtámfal (1999)

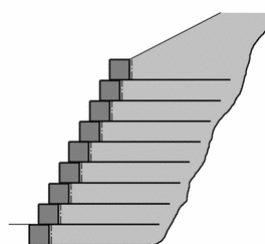




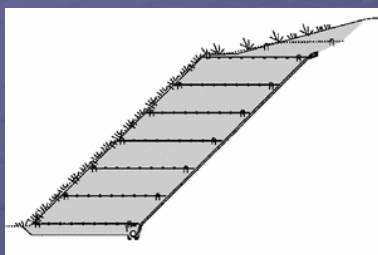
## SYTEC TerraStone



- A frontfelületet gabionkosarak vagy horganyzott zsaluzó rács biztosítja
- A támszerkezet meredeksége max. 90°
- Egysíkú vagy teraszokkal megtört frontfelület



## SYTEC TerraStop



- Felületi zsaluzat nélküli rendszer
- Meredekség max. 45°
- **Csuszamlások helyreállítására ideális megoldás**

## Gabionok és medermatracok

### Kőkosarak (0,5 m, 1 m magasság)

- alapvetően súlytámfalak építésére
- zajvédőfalak
- partvédőművek => HF

### Medermatracok (17, 23, 30 cm vastagság)

- medermegerősítés, partvédelem
- drénréteg depóniaépítésben

### Zsákgabionok (65, 95 cm átmérő)

- sürgősségi beavatkozásokra
- víz alatti töltésépítés



35

## 7.2.6. Gabion támfalak

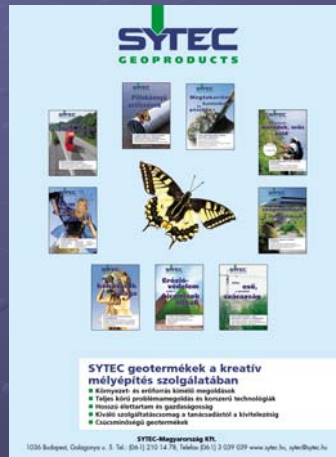
Gyöngyöspatai patak  
kőkosaras part és  
medervédelem



Bicskei Spar raktár  
kőkosár támfal

36

# Köszönöm, megtisztelő figyelmüket!



**SYTEC**  
GEOPRODUCTS

**SYTEC geotermékek a kreatív  
melyépítés szolgáltatásban**

- Környezet- és erőforrás kímélő megoldások
- Többi körülmények között a környezetbarát technológiák
- Hosszú élettartam és gazdaságosság
- Kiváló szolgáltatásosság, tanácsadástól a kivitelezésig
- Családunkkal együtt

SYTEC-Magyarország Kft.  
1034 Budapest, Cséngyári u. 3. Tel.: (06-1) 210 14 76, Telefax: (06-1) 3 039 039 www.sytec.hu, sytec@sytec.hu

[www.sytec.hu](http://www.sytec.hu)

37