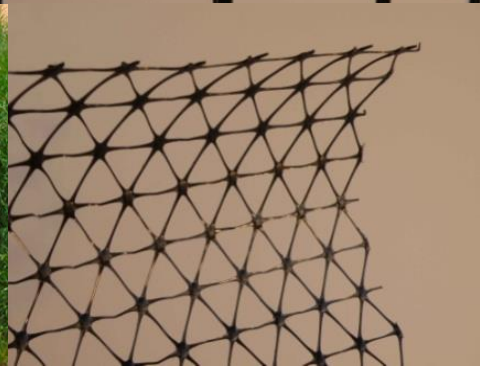
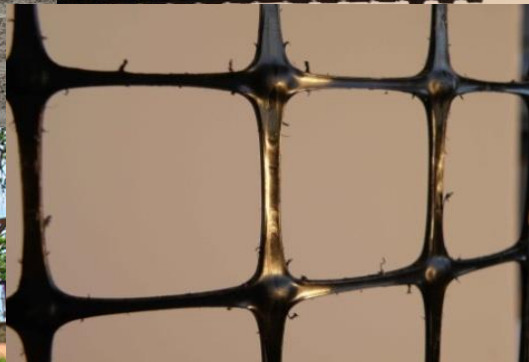
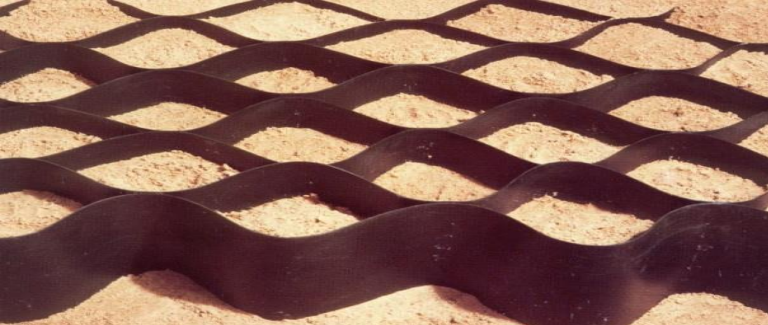
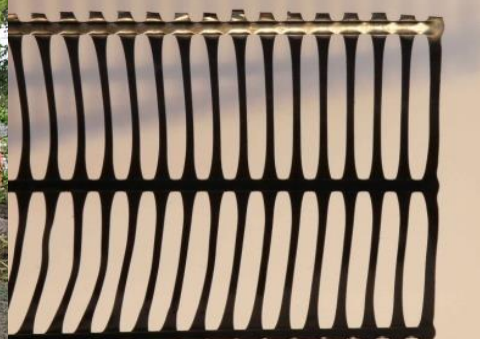


# Költségtakarékos technológiák a vasúti alépítmények területén

**XVII. Pályafenntartási konferencia**  
**Biztos pályán a jövőért**  
2017. szeptember 22.

*Szengofszky Oszkár*  
tulajdonos

Gradex Mérnöki és Szolgáltató Kft.  
1034 Budapest, Bécsi út 120. Telefon: +36-30-941-5353  
[www.gradex.hu](http://www.gradex.hu)



# Problémák és feladatok megoldása

- Problémák: célt ismerjük, de nem tudjuk milyen úton érhető el
- Feladatok: cél és a megoldás is ismert
- Megoldás menete:
  - Ismerni kell a feladatot
  - Keresni kell hasonló már megoldott dolgokat
  - Részekre kell bontani
  - Használni kell szakembereket akik képesek a problémát megoldani

# ÚJ ÉPÍTÉS

# Alapozási probléma: 610-s út



# Alapozási probléma: M7



# Alapozási probléma: Baté-Kaposvár

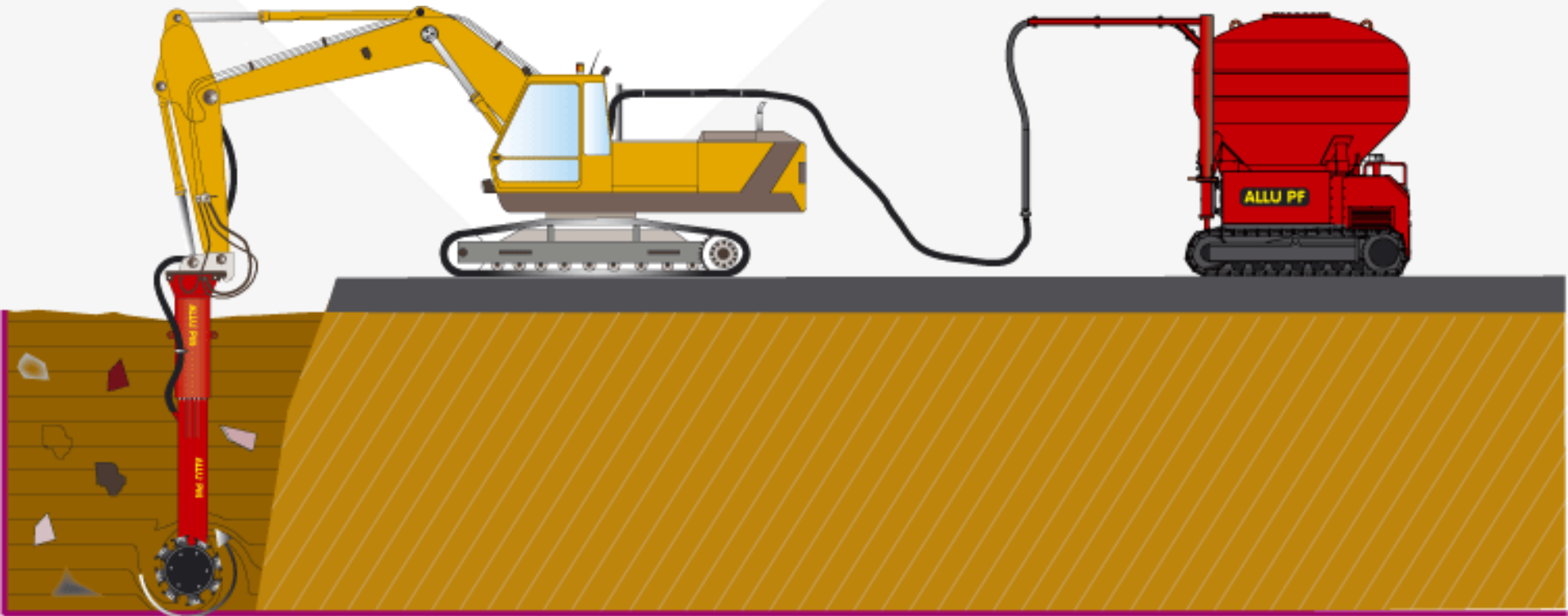


# Alapozási probléma: Baté-Kaposvár





# Megoldás puha talajon: tömegstabilizáció



# Megoldás: 8. sz. út - Öskü



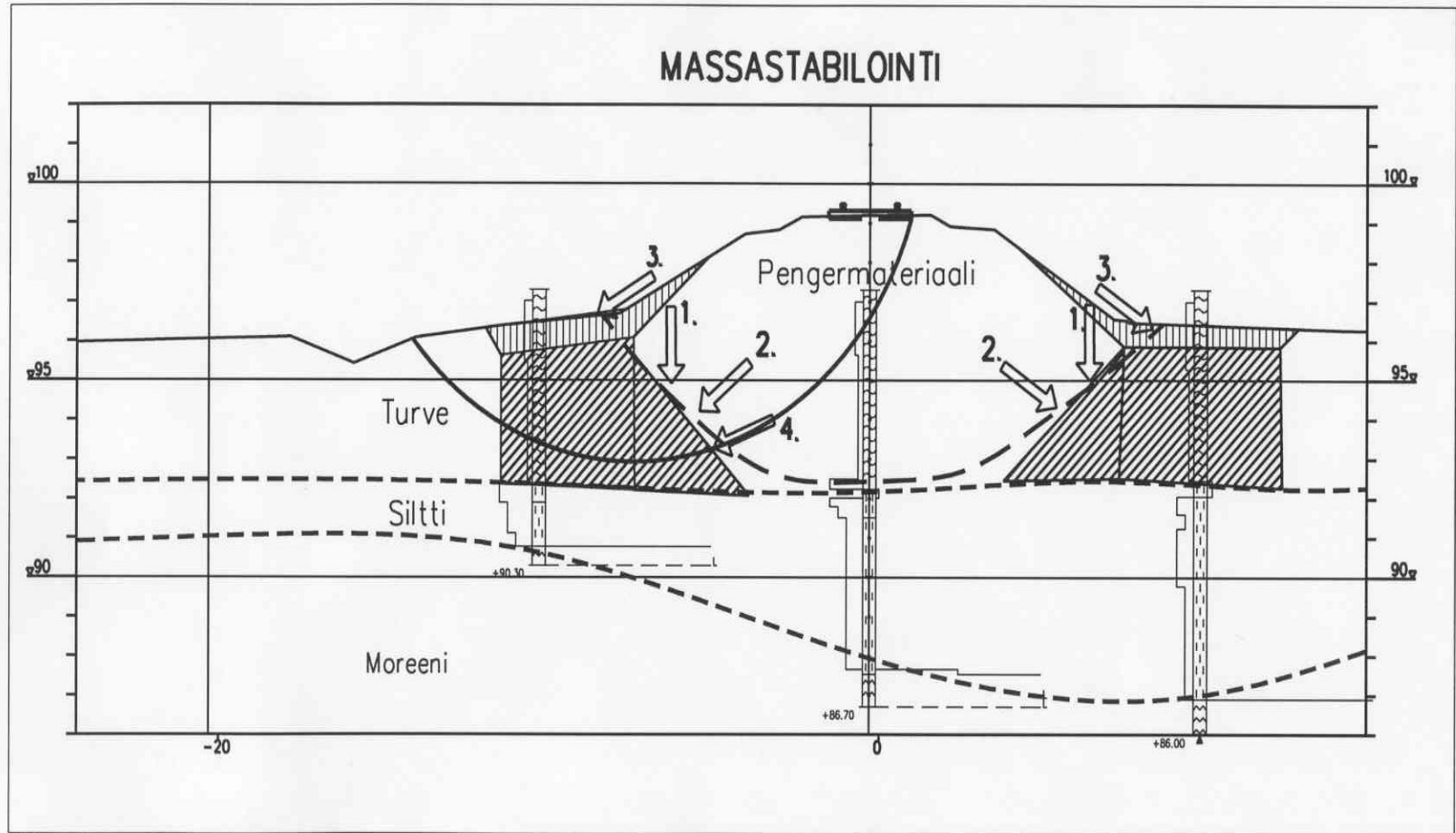
# Megoldás: Baté-Kaposvár



# Megoldás: Baté-Kaposvár



# Nagysebességű vasútvonal töltésalapozása



Peräseinäjoki, Finnország

# Megoldás: Geocellás töltésalapozás



# Megoldás: Geocellás töltésalapozás

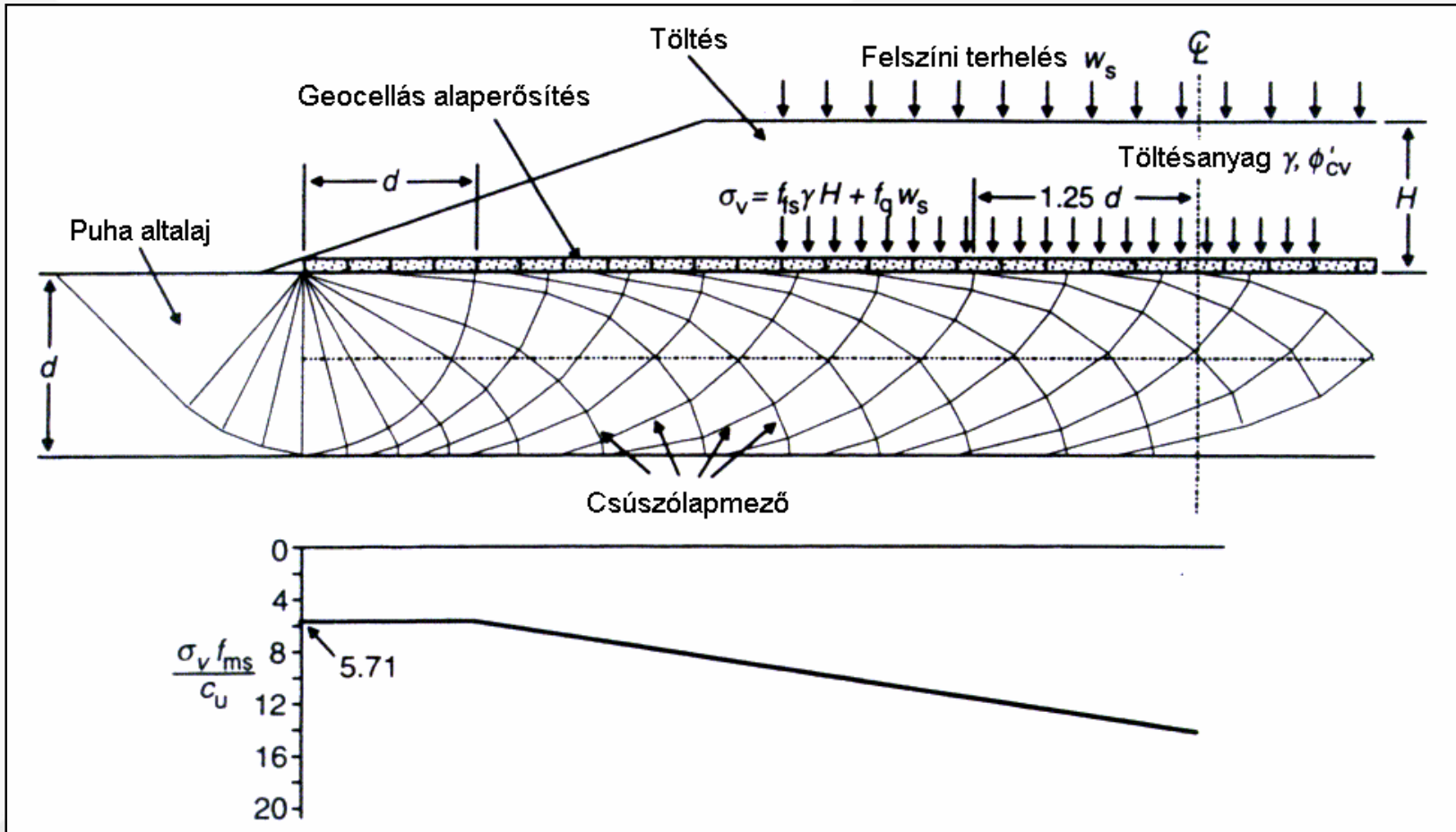


# Megoldás: Geocellás töltésalapozás





# Geocellás töltésalapozás



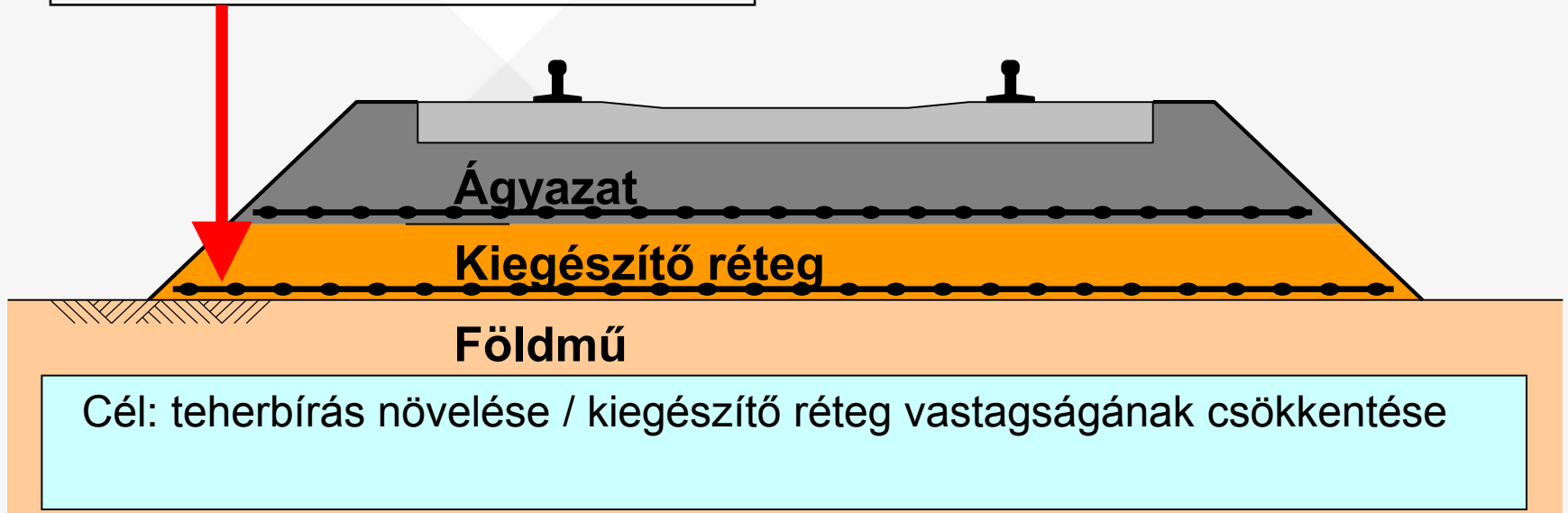
# Konszolidáció gyorsítás: Függőleges drénezés



# Probléma: Olcsóbban jobbat, tartósabbat!

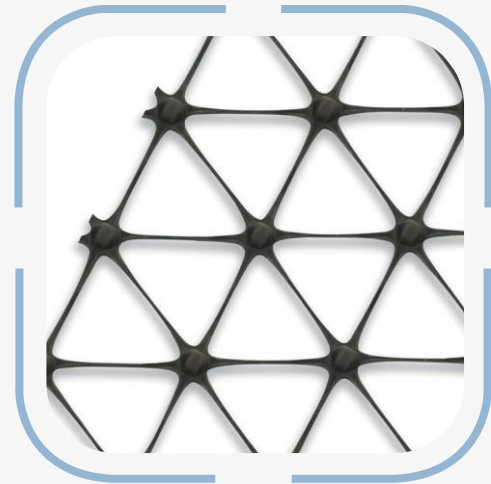
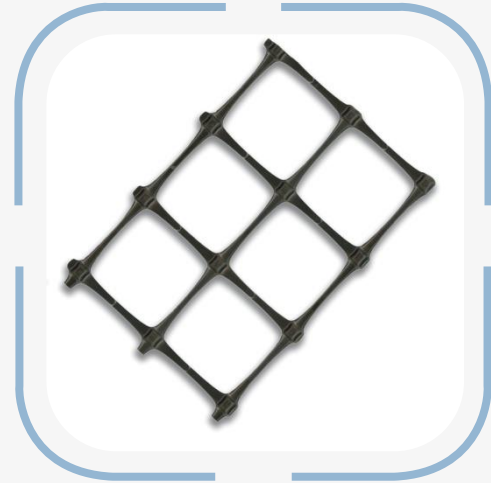
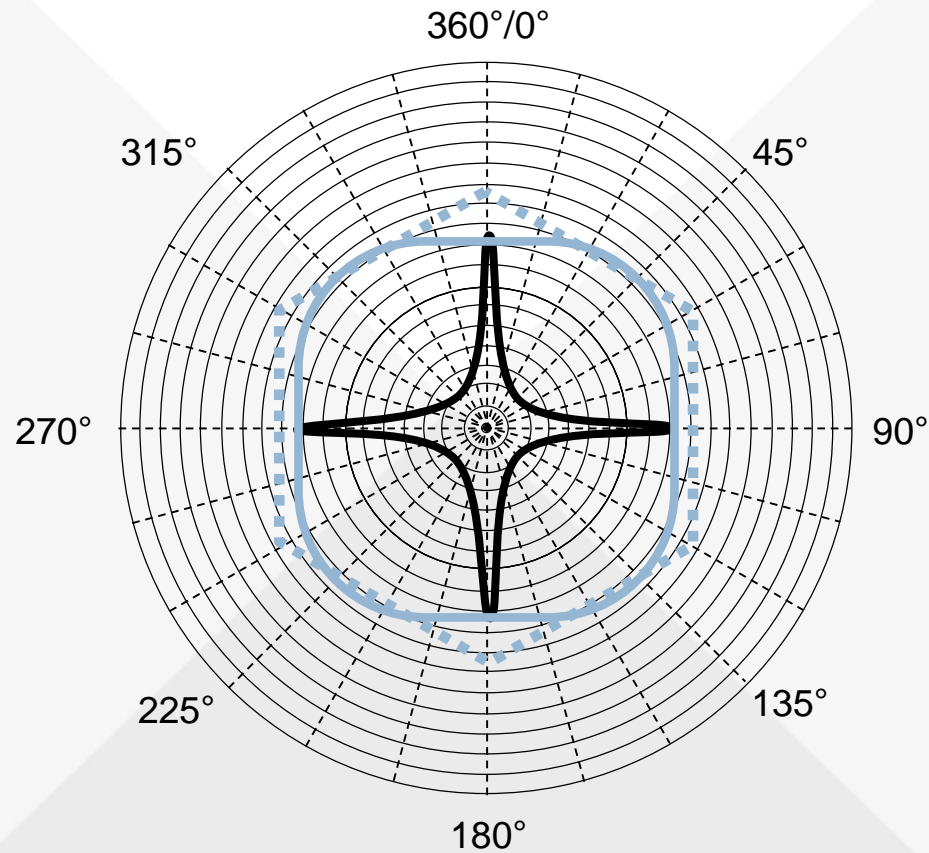
## Kiegészítő réteg stabilizáció:

Elsődleges funkció a teherbírás növelés



## Kiegészítő réteg stabilizációja

# Megoldás: Kiegészítő réteg stabilizációja

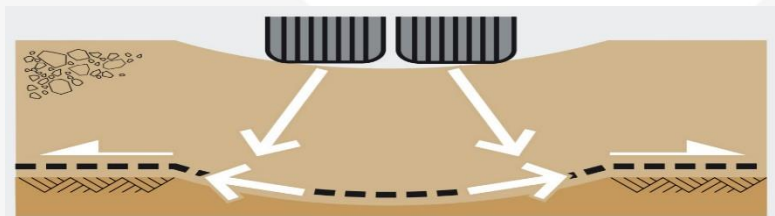


# Négyzetes, vagy háromszögű rács?

## Erősítés

## vagy

## Stabilizáció



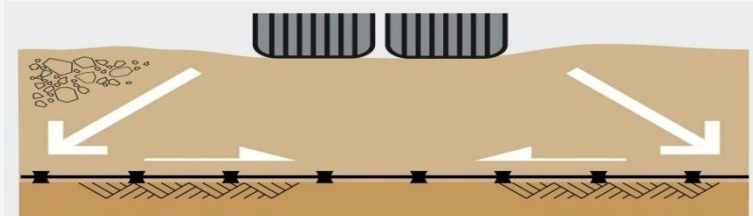
**MSZ EN 13249 - Geotextíliák  
georácsok és rokon termékeik.  
Az utak és más közlekedési  
területek**

Előírt jellemzők:

Húzószilárdság [kN/m]

Nyúlás a legnagyobb erőnél [%]

Vizsgálata: EN ISO 10319



**ETA 12/0530 - Köttöanyag nélküli  
szemcsés rétegeknek a kötőanyag  
mechanikus kötésével**

Előírt jellemzők:

Radiális sz. merevség (0,5%) [kN/m]

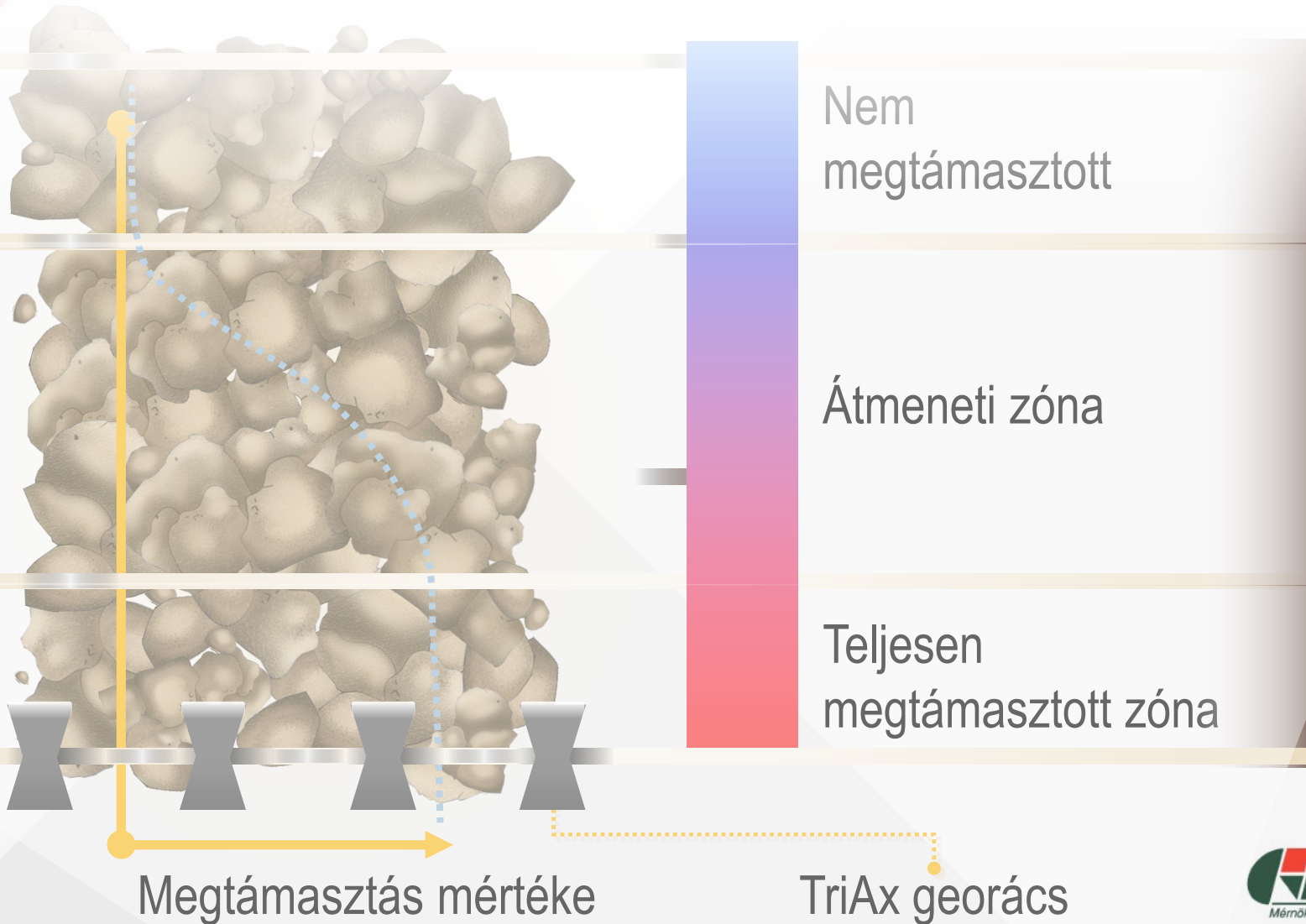
Radiális sz. merevségi arány [-]

Csomópont hatékonyság [%]

Hatszög oldaltávolság [mm]

Vizsgálata: EOTA TR041

# Zárt kötés - megtámasztás mértéke



# Tensar TriAx ráccsal a kiegészítő réteg

TensarPave™ Verziószám 7.00.08

Fájl Nyomtatás Súgó

Design method: Tensar Generic modulus method

File not saved

**Tensar**

Tervezési paraméterek		Select pavement layers		Compensation for weak subgrade	
Non-stabilised		<b>Tensar TriAx design</b>		Particle size: Maximum <40 mm	
80	80	Eo (MPa)		Töltésanyag típusa	
Zúzottkő keverék		Töltésanyag típusa		<input checked="" type="radio"/> Zúzottkő keverék <input type="radio"/> Kavicsos homok	
OK	OK	Design result		Minimum Eo: 80 MPa	
		Eo = 80 MN/m <sup>2</sup>		Minimum thickness (mm): 215 Click box to set	
		Eu = 15 MN/m <sup>2</sup>		Maximum thickness (mm): 270 Click box to set	
		TX160 (at base)		Szükséges vastagság (mm): ? 215	
		Eu = 15		Rácselrendezés testreszabása	
		Eu = 15		Reference for stabilised material:	

Design for Eo = 80 MPa, Eu = 15 MPa, with fill type = Zúzottkő keverék

# TriAx ráccsal a kiegészítő réteg számítása

## PROJEKT ADATAI

Projekt megnevezése:

Tervezett pálya sebessége:  km/h

Kiegészítő réteg típusa (D11 szerint):

Elvett teherbírás védőréteg felső síkján:  MPa

Állapítás technológiája:

Választott kiegészítő réteg anyagminősége (D11 szerint):

Földmű felső síkján mért teherbírás:

Pályaszint korrekció mértéke (A/-):  mm

Zúzottföld ágyzat vastagság változása (A/-):  mm

Anyag:

Lemakóhelyi díj:  €/m<sup>2</sup>

Töltés anyag (SZK1;SZK2):  €/m<sup>2</sup>

Töltés anyag (HK):  €/m<sup>2</sup>

Geotextília:  €/m<sup>2</sup>

Kétféle géorkon:  €/m<sup>2</sup>

Háromféle géorkon:  €/m<sup>2</sup>

Díj:

Földmunkaméltó (hagyományos technológiánál):  €/m<sup>2</sup>

Kitemelt anyag elszállítás lemakóhelyre:  €/m<sup>2</sup>

Hagyományos töltés beépítése **vagy** Nagygépes talajcsere:  €/m<sup>2</sup>

Geotextil beépítése:  €/m<sup>2</sup>

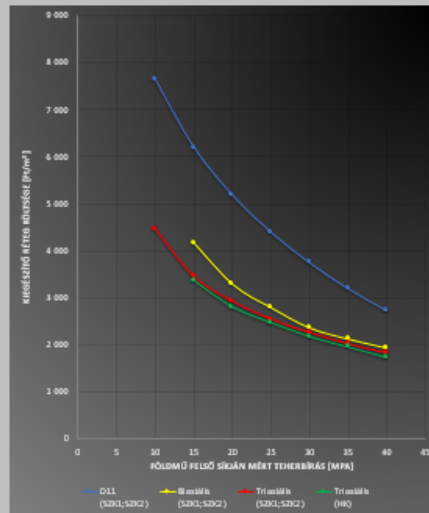
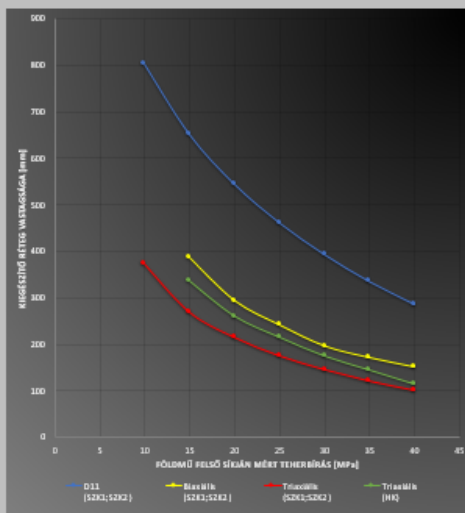
Géorkon beépítése:  €/m<sup>2</sup>

## KIEGÉSZÍTŐ RÉTEG VASTAGSÁGA

t2	D11 (SZK1;SZK2) vastagság (mm)	Szacsián (SZK1;SZK2)		Fonyódon (SZK1;SZK2)		Fonyódon (HK)	
		vastagság (mm)	Háca rtp (db)	vastagság (mm)	Háca rtp (db)	vastagság (mm)	Háca rtp (db)
6			2		2		2
10	802		2	376	1		2
16	861	338	1	270	1	336	1
20	644	294	1	216	1	290	1
26	481	242	1	176	1	216	1
30	393	197	1	146	1	176	1
36	336	172	1	120	1	146	1
40	298	162	1	100	1	116	1

## KIEGÉSZÍTŐ RÉTEG KÖLTSÉGE

t2	D11 (SZK1;SZK2) földmű felso sík (MPa)	Szacsián (SZK1;SZK2) földmű felso sík (MPa)	Fonyódon (SZK1;SZK2) földmű felso sík (MPa)	Fonyódon (HK) földmű felso sík (MPa)
6				
10	7 830		4 440	
16	8 194	4 186	3 441	3 368
20	6 178	3 290	2 918	2 800
26	4 388	2 786	2 637	2 488
30	3 738	2 387	2 262	2 188
36	3 187	2 128	2 014	1 947
40	2 721	1 908	1 823	1 726



### Összefoglalás:

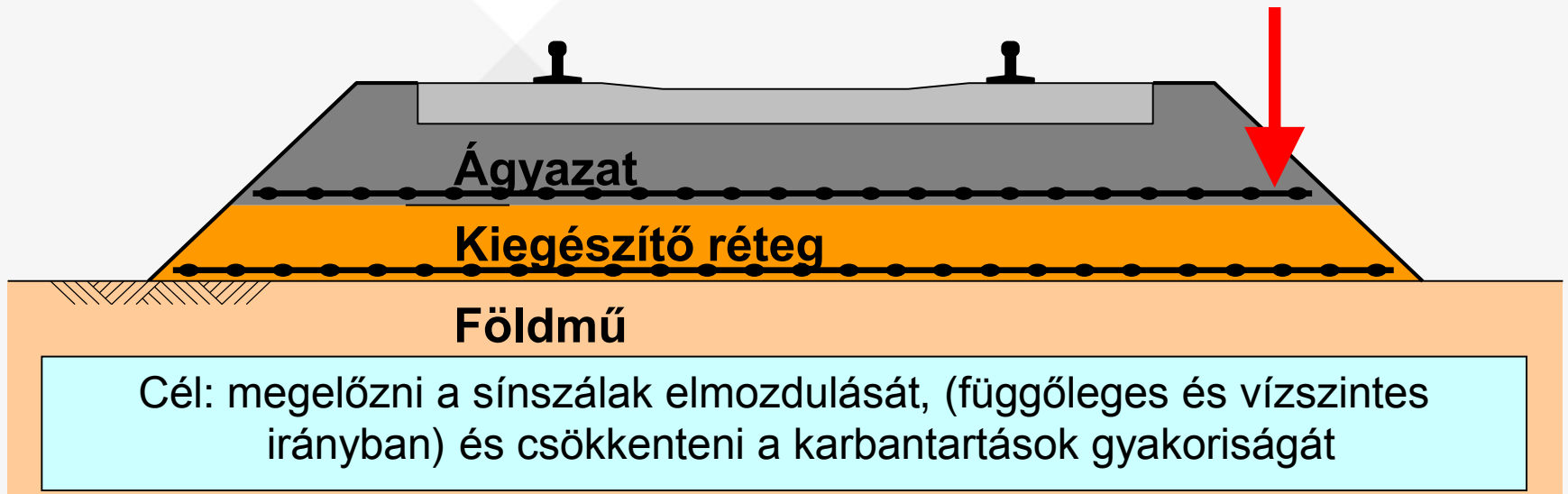
Kaposvár - Fonyód vv. projekt esetében a megadott 81-120 km/h sebesség esetén az elvett teherbírás, nagygépes technológia alkalmazásával épített kiegészítő réteg felső síkján 80 MPa. Előzetes vizsgálatok alapján a kiegészítő réteg első síkján kialakított földmű töltés a várható teherbírás 15 MPa. Figyelembe véve a D11 előírásait valamint a TDNSAM méretező programját a kapott eredmények alapján költségvetésként számított a 3356 €/m<sup>2</sup> földműtől megvalósítható.



# Probléma: Olcsóbban jobbat, tartósabbat!

## Vasúti ágyazat stabilizáció:

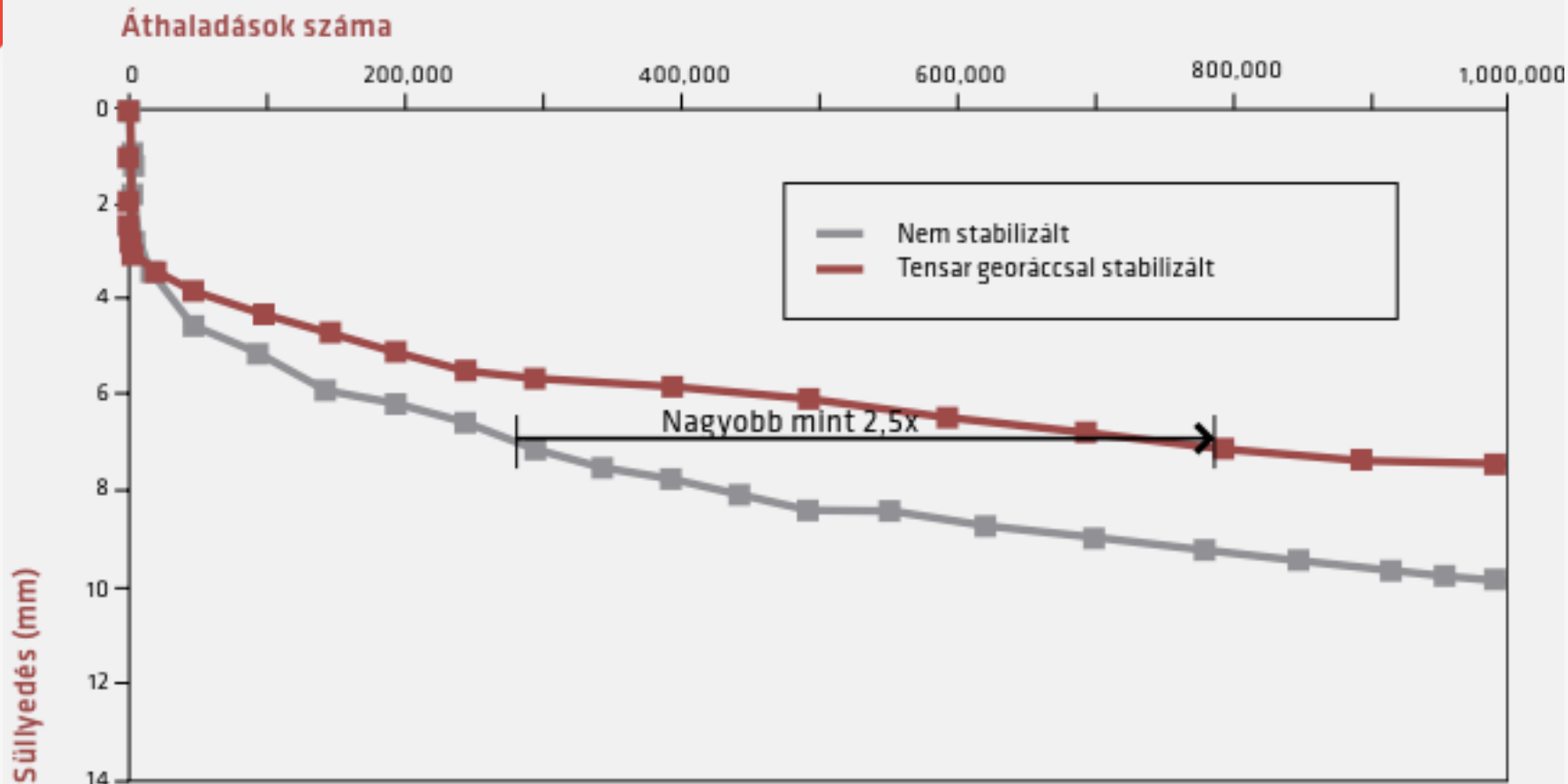
Elsődleges funkció az ágyazat  
kőanyagának stabilizációja



Cél: megelőzni a sínszálak elmozdulását, (függőleges és vízszintes irányban) és csökkenteni a karbantartások gyakoriságát

# Vasúti ágyazat stabilizációja

# Megoldás: Vasúti ágyazat stabilizációja

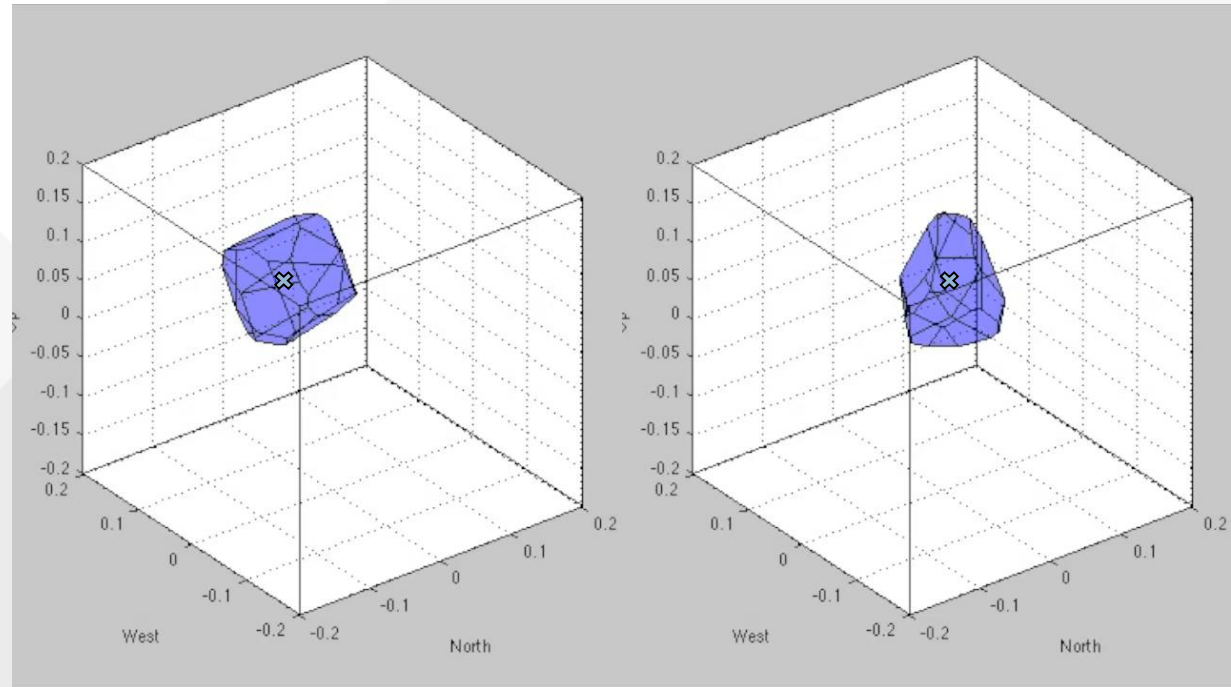
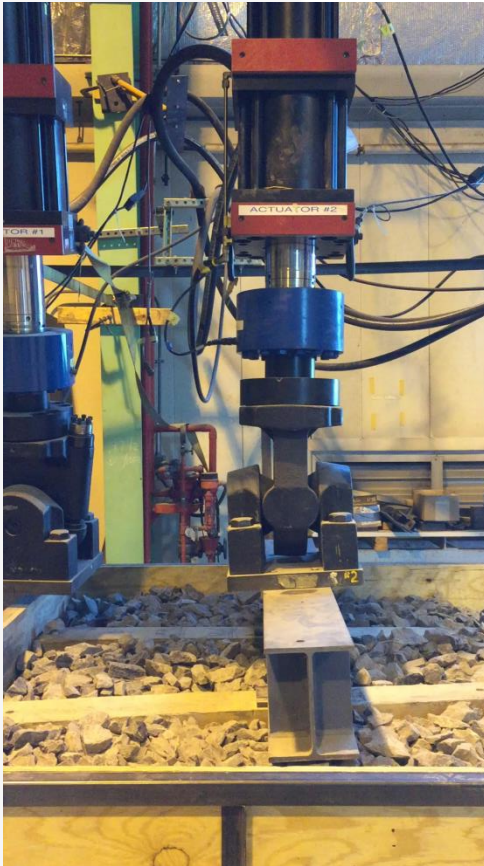


A Nottinghami Egyetem Vasúti Vizsgálóberendezéséről (RTF) származó adatok azt mutatják, hogy a Tensar georácsok körülbelül 2,5-szeres tengelyáthaladási számot engednek meg azonos süllyedésnél (Brown és mások után, 2006\*).

# Az intelligens kő mozgása az ágyzatban

**TX190L georács nélkül**

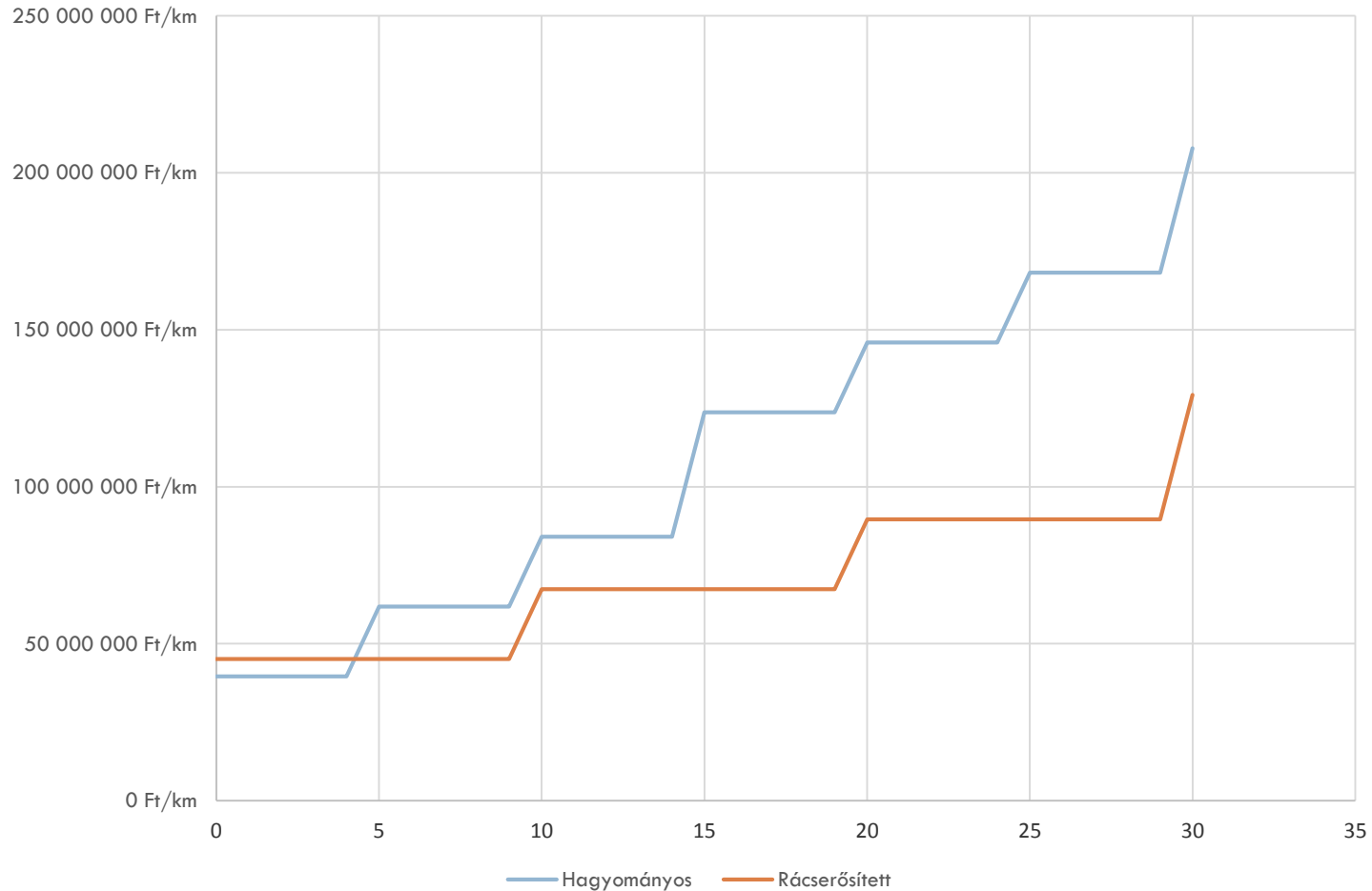
**TX190L georáccsal**



Presented at TRB2016 conference,  
“Effect of Geogrid on Railroad Ballast Studied by SMART ROCK”

# Vasúti ágyazat stabilizáció

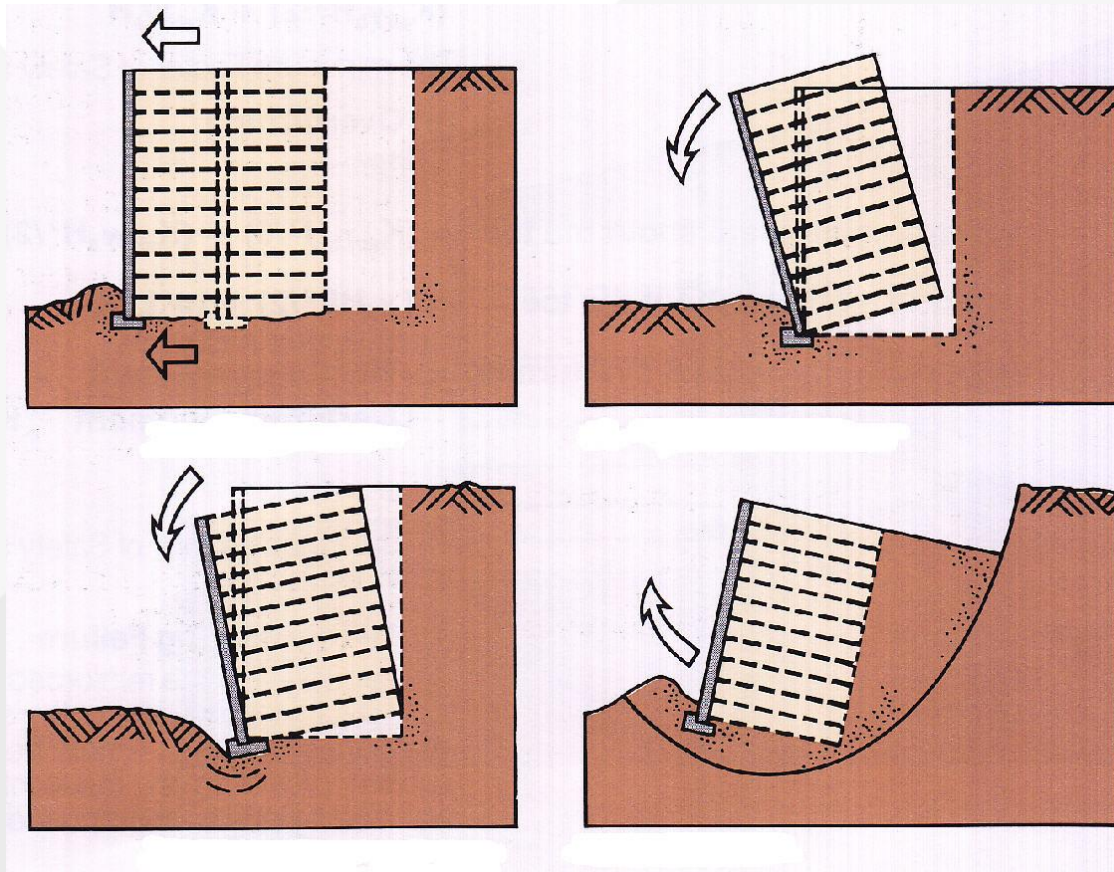
Fenntartási költségek összehasonlítása  
Hagyományos építés és Triax ráccsal erősített vasúti ágyazat



# Rézsűcsúszási problémák...



# Megoldás: Talajtámfalak



# Csörnyeföld



# Vác-Verőce





# Vác-verőce



# Budapest - Pók utca Duna – Szentendrei út közötti szakasz



# Budapest - Pók utca Duna – Szentendrei út közötti szakasz



# Budapest - Pók utca

## Duna – Szentendrei út közötti szakasz



# Alépítményi lassújel megszüntetése

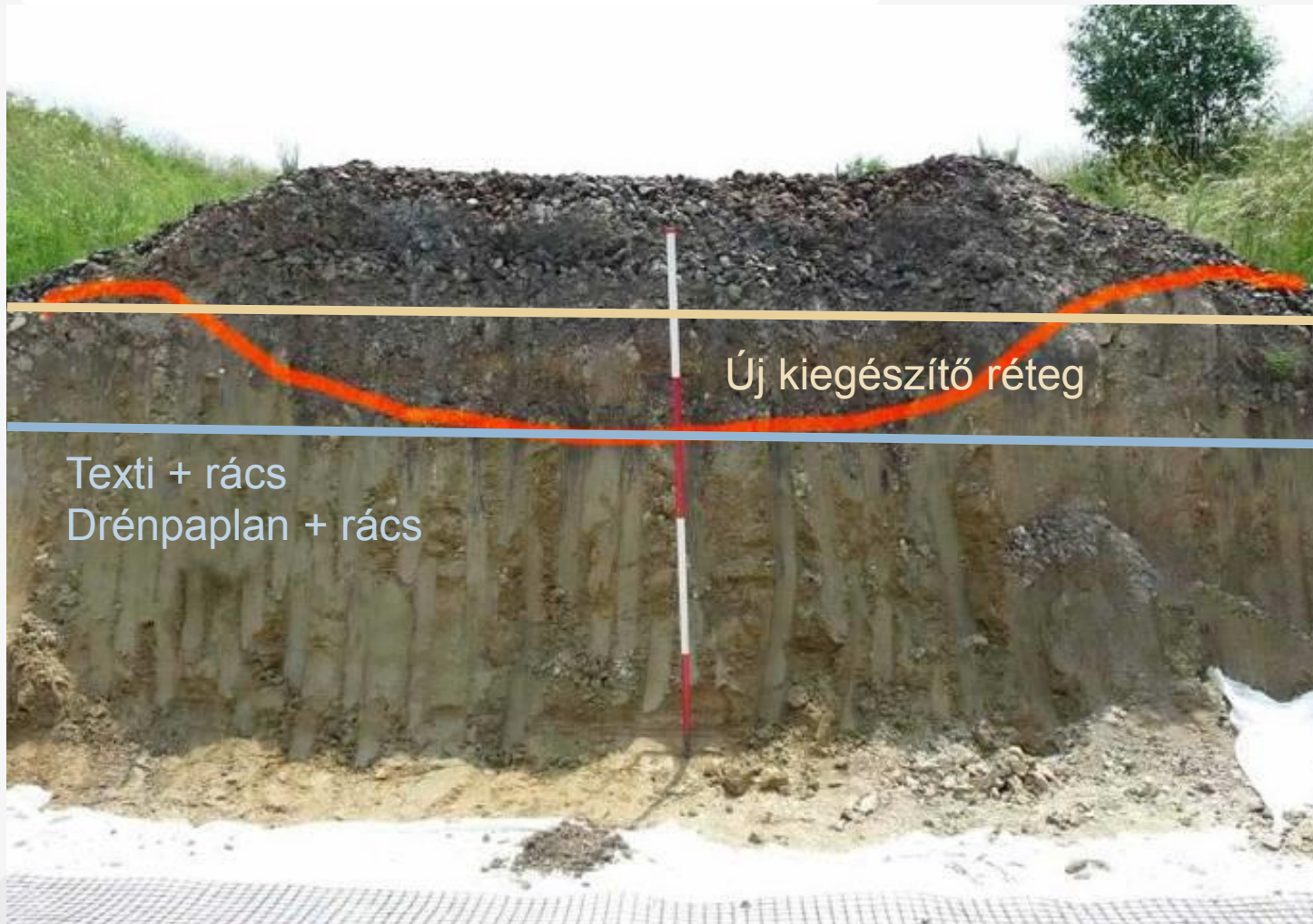
# Probléma: kádak kialakulása



# Zsurló, mint jelzőnövény



# Megoldás: földmunkás technológiával



Hosszútávú megoldás

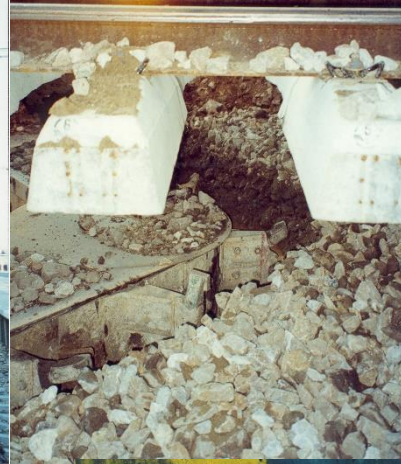


# Megoldás: ágyazatrostálással



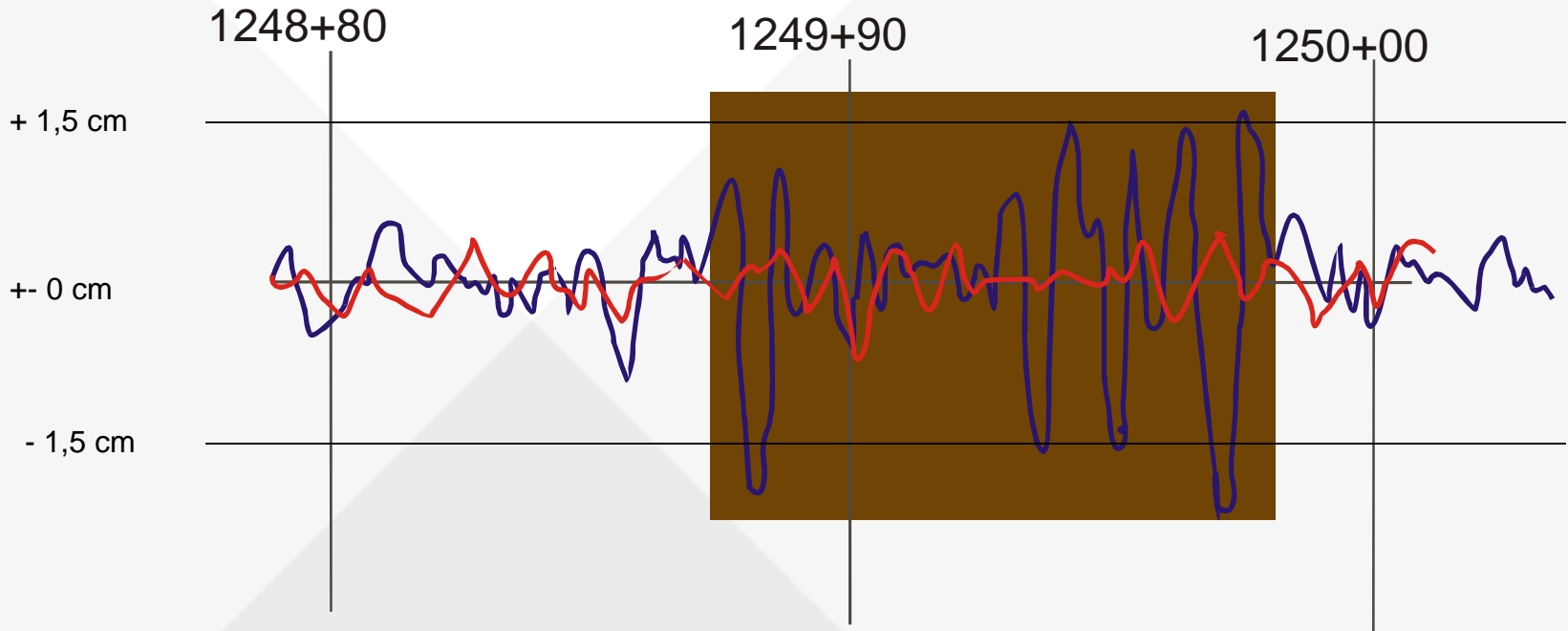
Megoldás néhány évre

# Rostáláskor textil + rács



# Rostáláskor textil + rács

## Mérési eredmények 3 év múlva (bal sín)



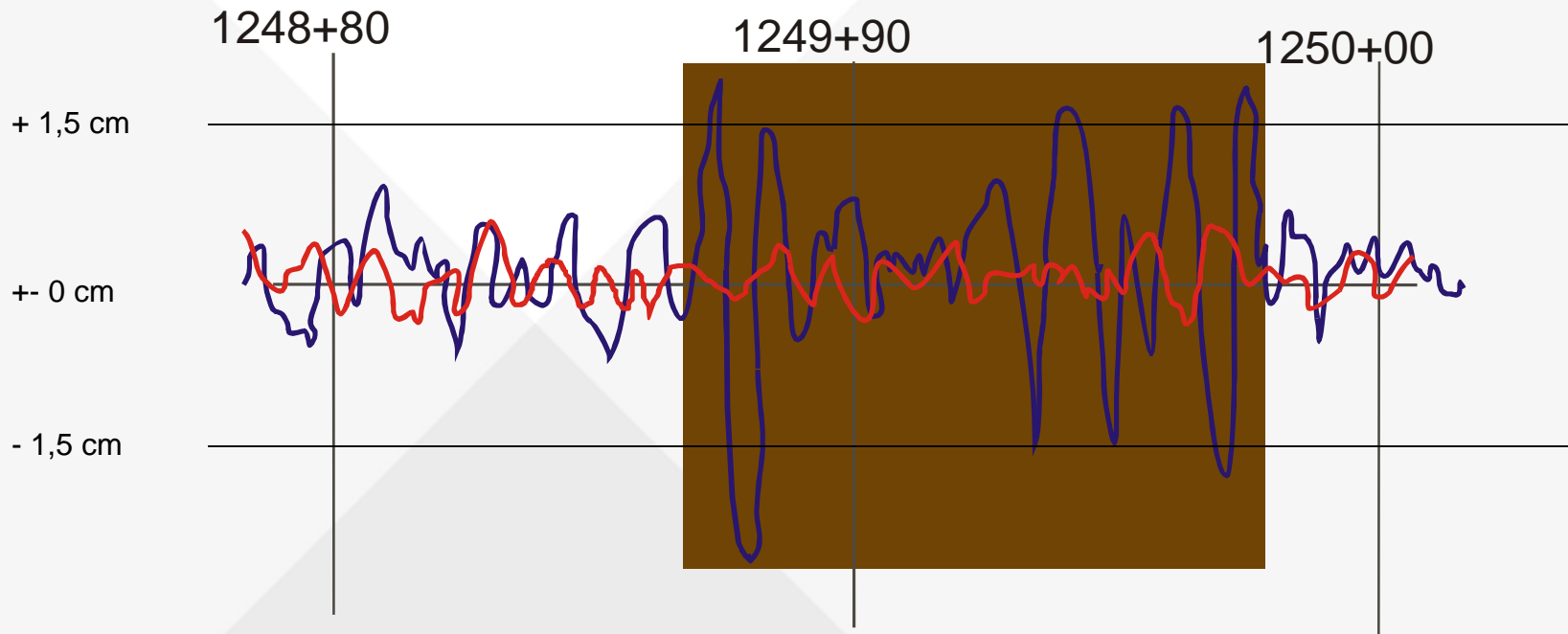
— Ágyazaterősítés előtt

■ Kritikus terület

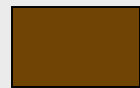
— Ágyazaterősítés után

# Rostáláskor textil + rács

## Mérési eredmények 3 év múlva (jobb sín)



— Ágyazaterősítés előtt



Kritikus terület

— Ágyazaterősítés után

**Ne a drága felépítményt  
cseréljük, javítsuk!**

**Mielőtt bármilyen  
megoldás mellett  
döntենék, vizsgáljunk!**

**Környezetbarát megoldások**

**Esztétikum**

**Költséghatékonyság**

**Köszönöm a figyelmet!**