



# Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

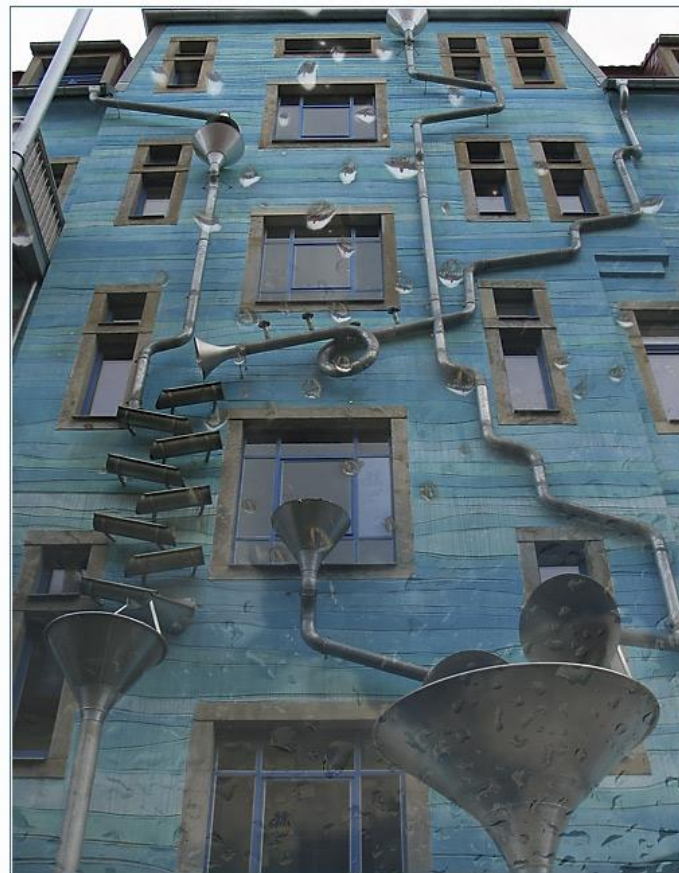
Általános ismertetés, típusok, tulajdonságok, alkalmazási körök és tervezés

**Szatmári Tamás**  
Alkalmazás Mérnök  
Low & Bonar Hungary Kft.

# Előadás tartalma

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

- Általános ismertetés
- Felépítés, tulajdonságok
- Típusok, előnyök és hátrányok
- Alkalmazási területek
- Hosszú távú viselkedés
- Tervezés
- Konklúzió

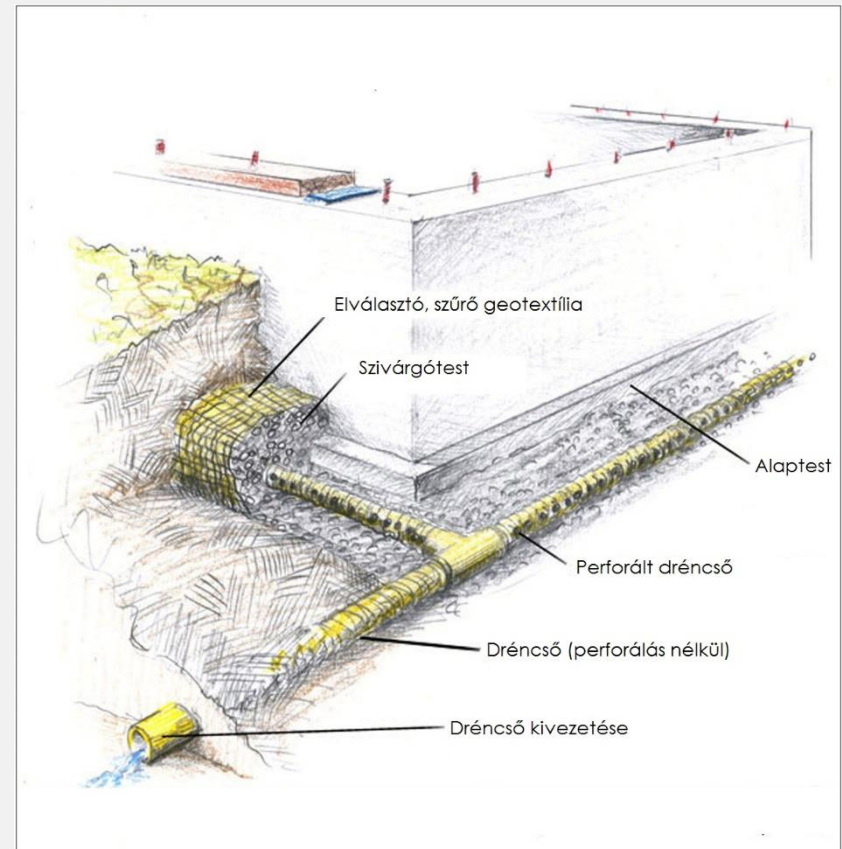


# Általános ismertetés

## Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

### Mi is a drénezés?

- „A talaj vízmentesítésére vonatkozó eljárások összessége”
- „A felszíni vagy felszín alatti felesleges vizek eltávolítása szivárgó rétegekkel (szemcsés talaj), csövekkel, vagy más rendszerekkel”



# Általános ismertetés

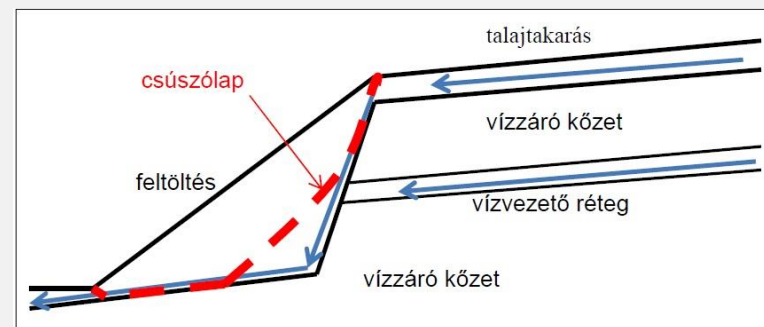
## Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

### Miért kell drénezniünk?

- Majdnem minden geotechnikai eredetű szerkezetkár összefüggésbe hozható a víz jelenlétével
  - Víz a talajszemcsék között
    - Nyírószilárdság csökkenés
    - Hosszú konszolidáció
    - Egyenlőtlen süllyedések
- Geotechnikai szerkezetekre ható víznyomás
  - Túlterhelés
  - Átnedvesedés
  - Szivárgási problémák



Déli pályaudvari vasúti alagút, rézsűcsúszás, 2015



BME szakértői vélemény – Czap Zoltán mestertanár

# Általános ismertetés

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Mit kell drénezni?



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók

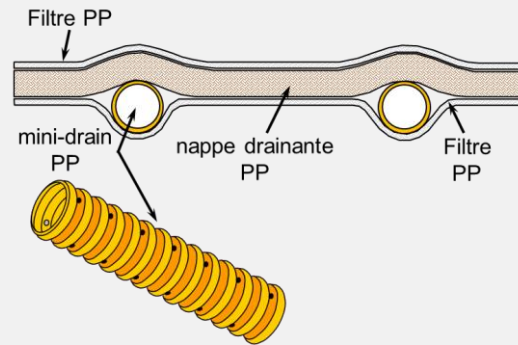


Alagutak

# Általános ismertetés

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

Mivel tudunk drénezni?

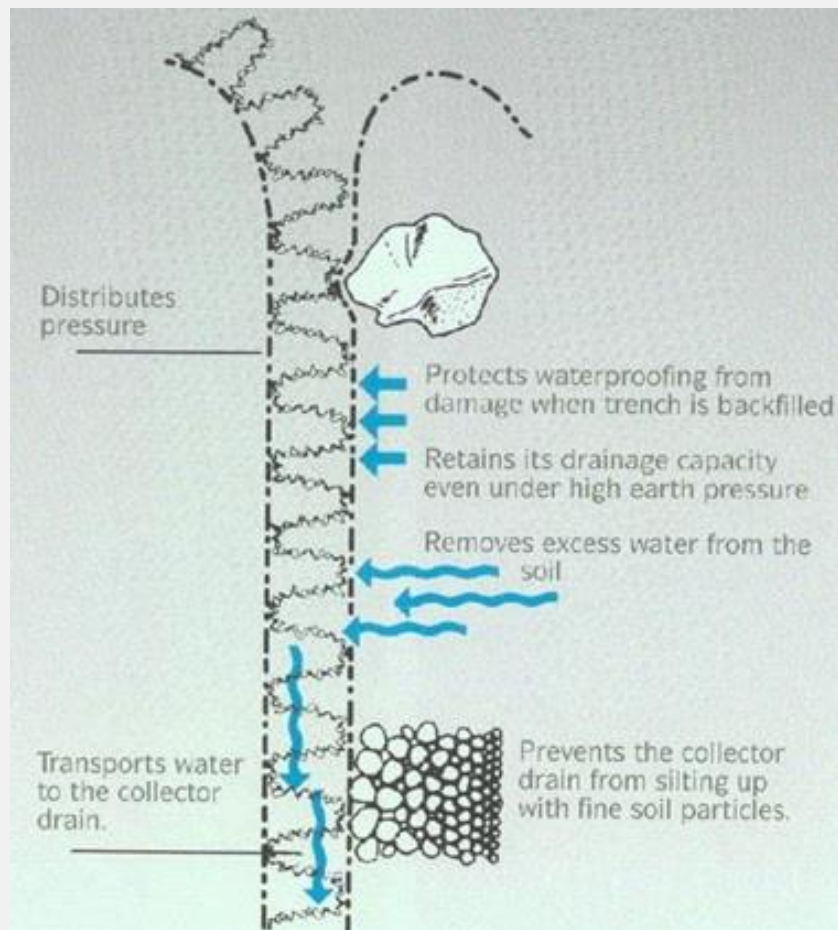


# Tulajdonságok, szivárgópaplanok

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Működési elv

- Külső nem szőtt geotextília réteg
  - A vizet átengedi a vízelvezető maghoz
  - A talaj részecskéit viszont távol tartja
- Vízelvezető mag
  - Elvezeti a bejutó vizet a dréncsőig
  - Levegőáramlást is lehetővé tesz
- Belső nem szőtt geotextília
  - Elosztja a terheket a felületen, megóvva ezzel a vízzáró felületet

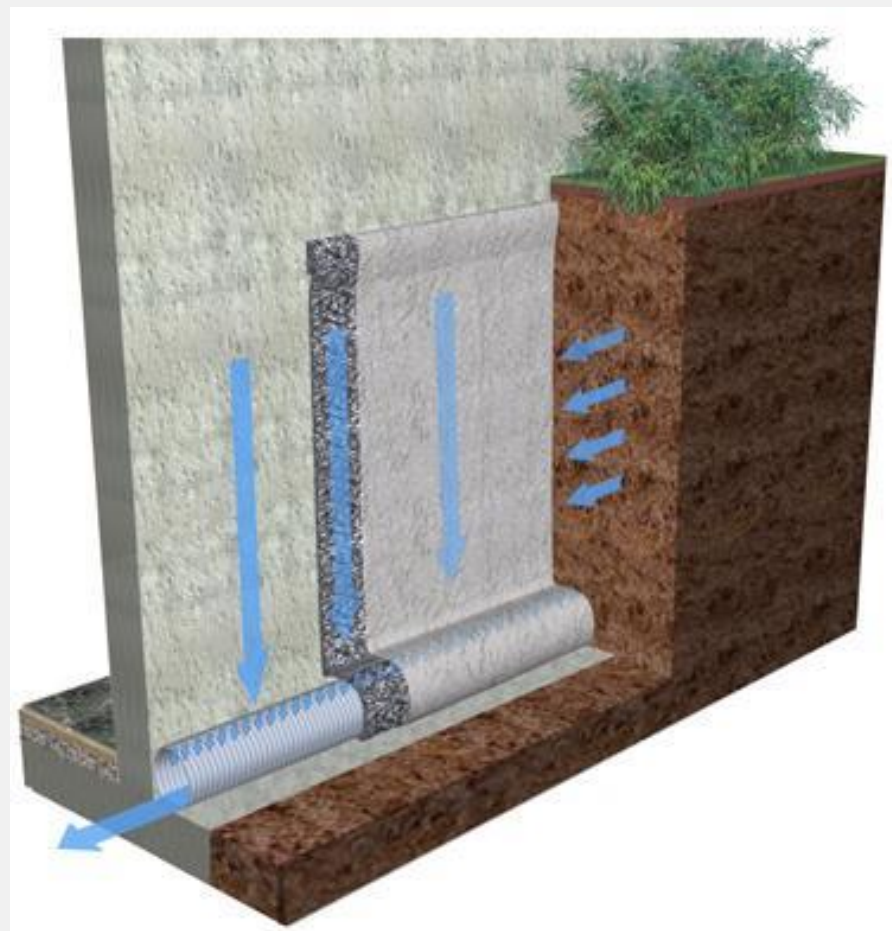


# Tulajdonságok, szivárgópaplanok

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Funkciók

- Vízelvezetés  
Összegyűjteni és elvezetni a talaj felől érkező vizet
- Elválasztás és szűrés  
Áteresztő funkció a vízzel szemben, áthatolhatatlan réteg a talajjal szemben
- Védelem  
Védi az épületet, szerkezetet, vízzáró réteget





# Tulajdonságok, szivárgópaplanok

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Előnyök

- Teljes mértékben tudja helyettesíteni a hagyományos vízelvezető technológiákat
- Csökkenti a beépítendő anyagok mennyiségét, az ebből adódó terheket és költségeket
- Környezetbarát, csökkenti a „*carbon footprint*” mértékét
- Beépítésével csökkenthető a kivitelezési idő
- Nincs szükség extra elválasztó réteg (nem szőtt geotextília) beépítésére



# Tulajdonságok, szivárgópaplanok

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Elvárások, az anyaggal szemben támasztott követelmények

- Hosszú élettartam mellett is magas vízvezető képesség
- Funkcióját tekintve ellássa mind a védelmi, mind a szűrési, mind pedig az elválasztó szerepet
- A geotextília minősége ne akadályozhassa a funkciók betartását
- Megfelelő nyírési ellenállás rézsűk esetén

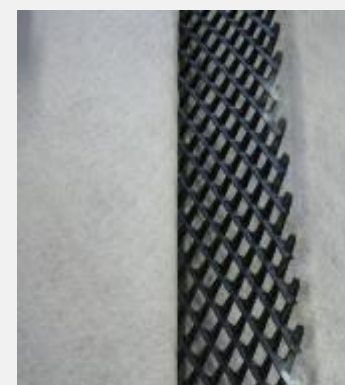


# Típusok, előnyök és hátrányok

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## A termékek eltérhetnek:

- A vízvezető mag kialakításában
- A geotextília minőségében
- A geotextília és a vízvezető mag kapcsolatában
- A felhasznált anyagban
- A hosszú távú viselkedésben
- Alkalmazási területekben

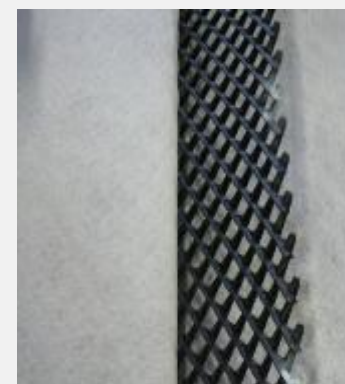
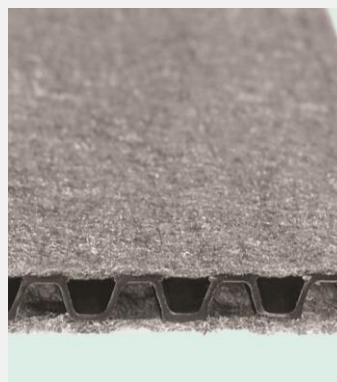


# Típusok, előnyök és hátrányok

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## A vízelvezető mag lehet:

- Három dimenziós, térhálós kialakítású
- Vízelvezető georács szerkezetű
- „V” alakzattal kialakított
- „Pogácsa, vagy „tojástartó” kialakítású
- Lemezes szerkezetű



# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



**Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek**



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók



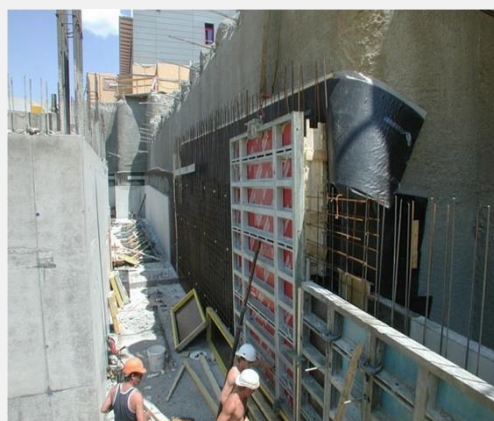
Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek:

- Irodaházak, lakóépületek pincefalai
- Mélygarázsok, munkatér-határolások függőleges szerkezetei
- Támfalak, hídháttöltések
- Lőtt beton szerkezetek

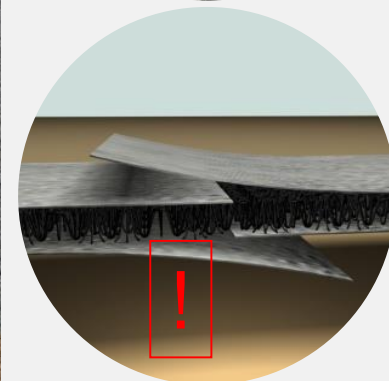
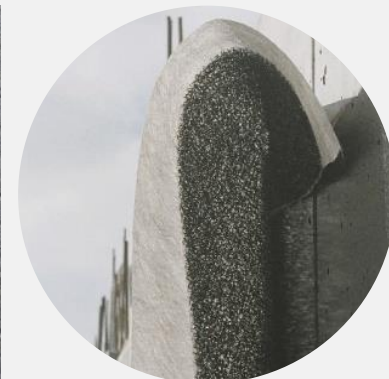
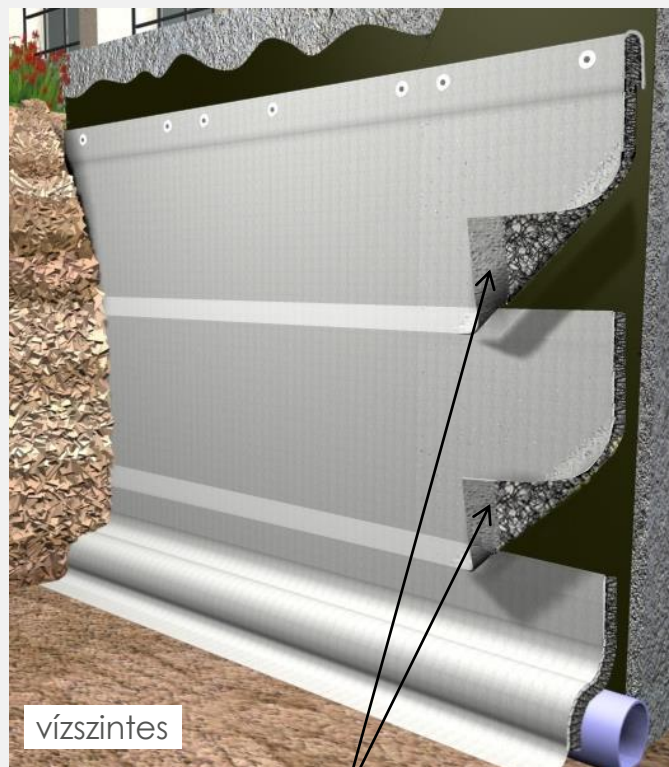
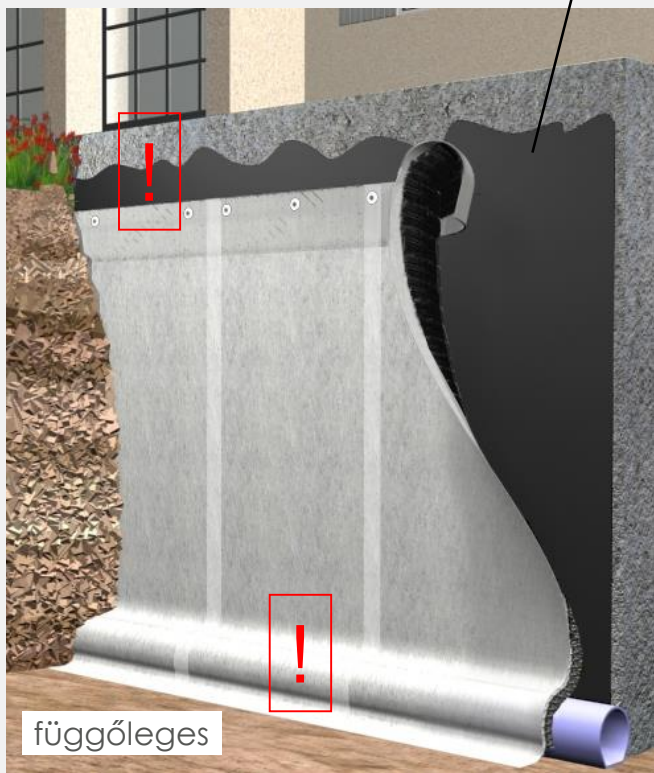


# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek:

Vízzáró (bitumenes) bevonat

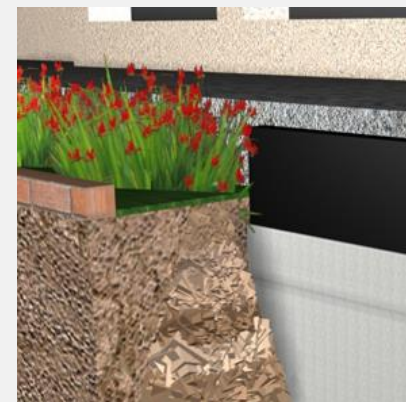
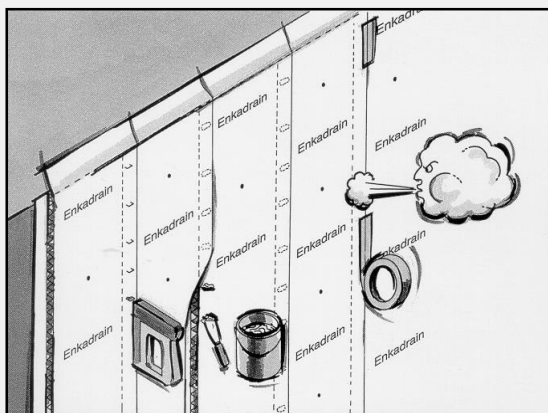
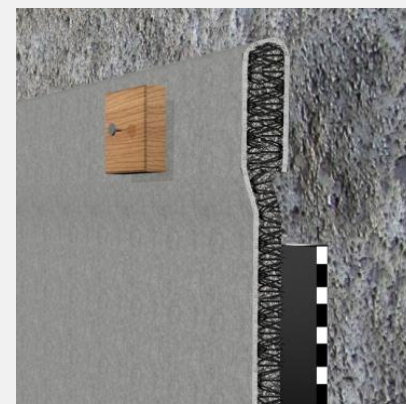


# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek:

- Felső visszahajtás rögzítése történhet szegekkel, ragasztóval, csapokkal a vízzáró bevonat felett
- Az átlapolások rögzítése pedig tűzéssel, ragasztással, hőkötéssel esetleg ragasztószalaggal képzelhető el





# József Nádor téri mélygarázs, 2017



# József Nádor téri mélygarázs, 2017



# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók



Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Infrastruktúra létesítmények:

- Parkolók
- Közterek, bevásárló központok
- Villamos pályák
- Alsó födémek alatti vízelvezetés
- Útépités
- Mélyszivárgó építése geoműanyagok segítségével

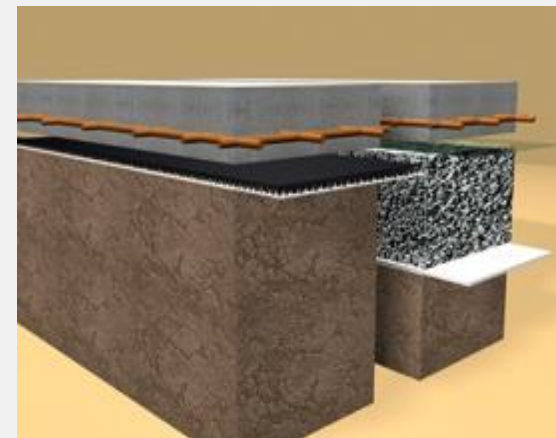


# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Infrastruktúra létesítmények:

- Parkolók
- Közterek, bevásárló központok
- Villamos pályák
- Alsó födémek alatti vízelvezetés
- Útépités
- Mélyszivárgó építése geoműanyagokkal

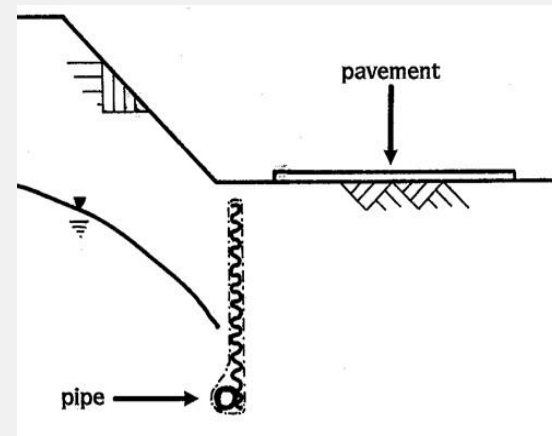


# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Infrastruktúra létesítmények:

- Parkolók
- Közterek, bevásárló központok
- Villamos pályák
- Alsó födémek alatti vízvezetés
- Útépítés
- Mélyszivárgó építése geoműanyagokkal



# Hódmezővásárhely elkerülő, 2017



# Hódmezővásárhely elkerülő, 2017





# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók



Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Lapos tetők, zöldtetők, teraszok, erkélyek:

- Födémre jutó terhelés csökkentése
- Terhek szétosztása
- Rétegrend vastagságának csökkentése
- Gyorsabb beépítés
- Az általános funkciók mellett lépéshang-gátló szerepe is lehet



# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók



Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Vasútépítés:

- Vízszintes vízvezetés a vasúti felépítmény alatt
- Függőleges vízvezetés, valamint rezgéscsillapítás és zajcsökkentés



# Rezgéscsillapító geokompozit szerkezete

## Rezgésszigetelés

### Többfunkciós geokompozit

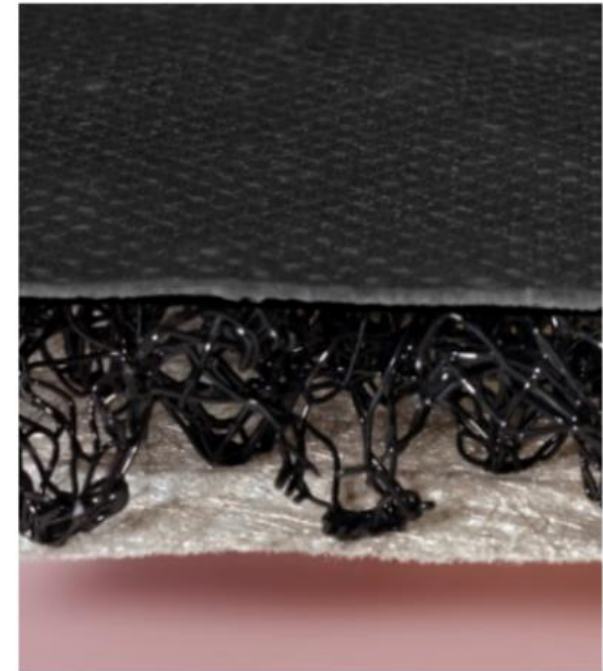


**Enkadrain® ST**

Nem szőtt geotextília  
vagy PVC réteg

Poliamid vízvezető  
és rezgéscsillapító  
belső mag

Nem szőtt geotextília  
réteg

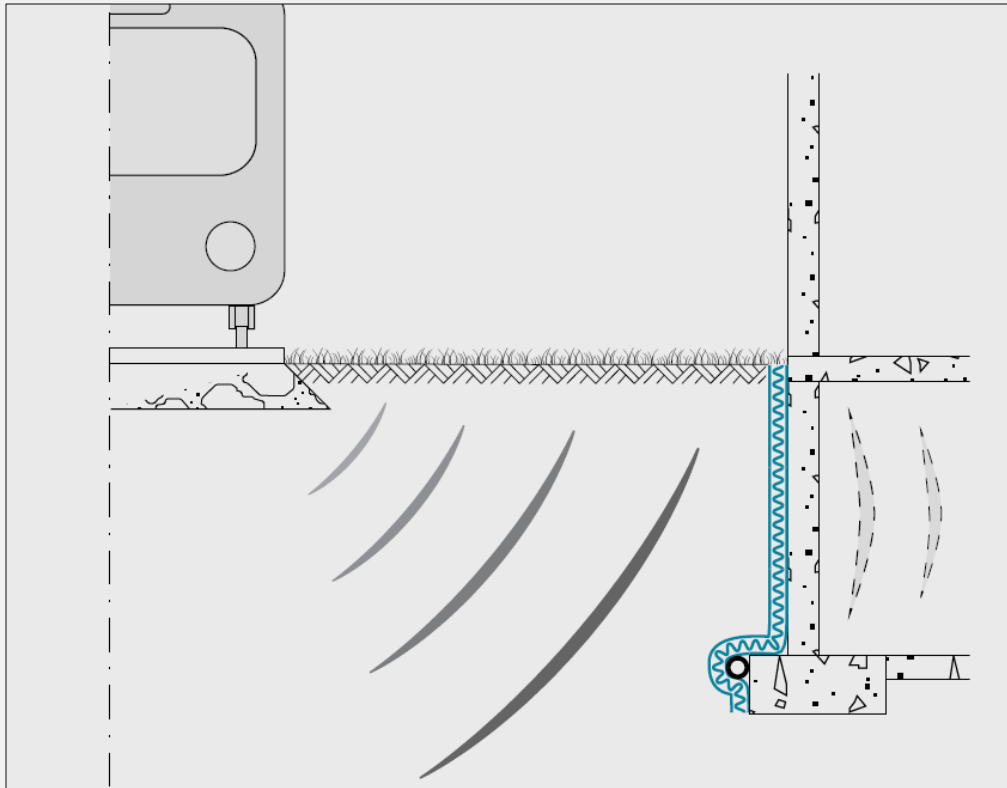


**Enkadrain® CK 20**

# Rezgéscsillapító geokompozit szerkezete

## Rezgésszigetelés

### Többfunkciós geokompozit



### Lehetséges alkalmazhatóságok

- 1) Közvetlenül a felépítmény közelébe építjük be
- 2) Az épület alapjához, vagy pincefalához csatlakoztatjuk (minden talajjal érintkező szerkezethez)
- 3) Mélygarázs esetében a résfal és a bélésfal közé beépítve
- 4) Nyílt vonalon, utólagos beépítés esetén a nyomvonal és a védendő épületek között

# 1) Közvetlenül a felépítmény közelében

## Rezgésszigetelés

### Wienerwald alagút, Gablitz és Mauerbach között (2004-2012)

- 250 km/h-s nagysebességű vasútvonal része Bécs és Sankt Pölten között





# 1) Közvetlenül a felépítmény közelében

## Rezgésszigetelés

### Wienerwald alagút, Gablitz és Mauerbach között (2004-2012)

- 250 km/h-s nagysebességű vasútvonal része Bécs és Sankt Pölten között



# 1) Közvetlenül a felépítmény közelében

## Rezgésszigetelés

### Wienerwald alagút, Gablitz és Mauerbach között (2004-2012)

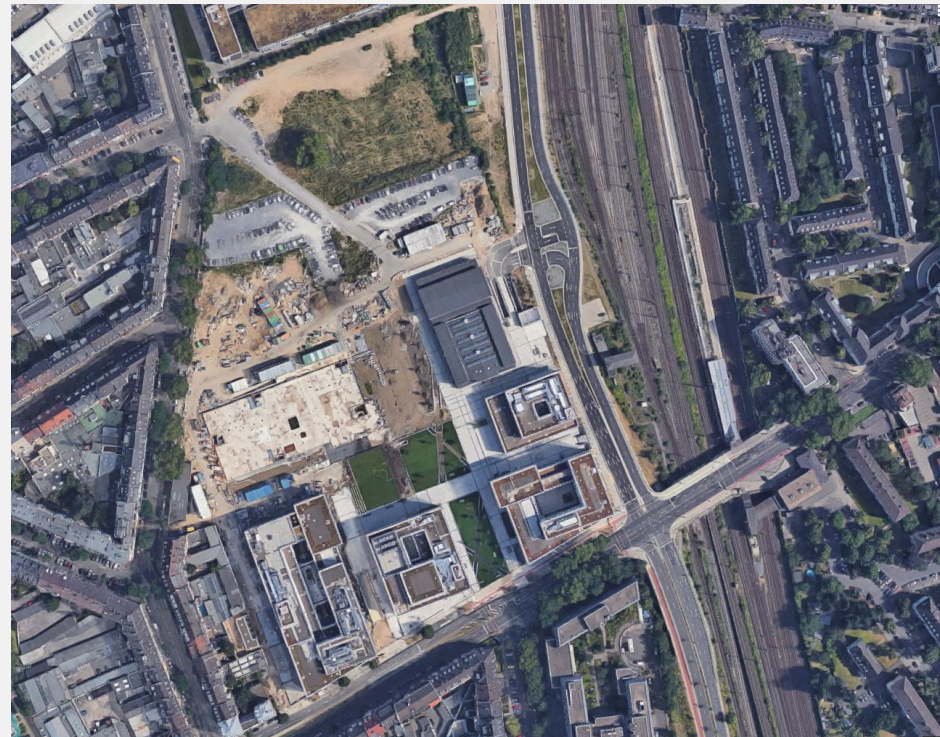
- 250 km/h-s nagysebességű vasútvonal része Bécs és Sankt Pölten között



## 2) Épület alapjához csatlakoztatva Rezgésszigetelés

### Derendorf Campus, Düsseldorf (2012 – 2015)

- Az új épületek közvetlenül a nyomvonal közelében helyezkedtek el



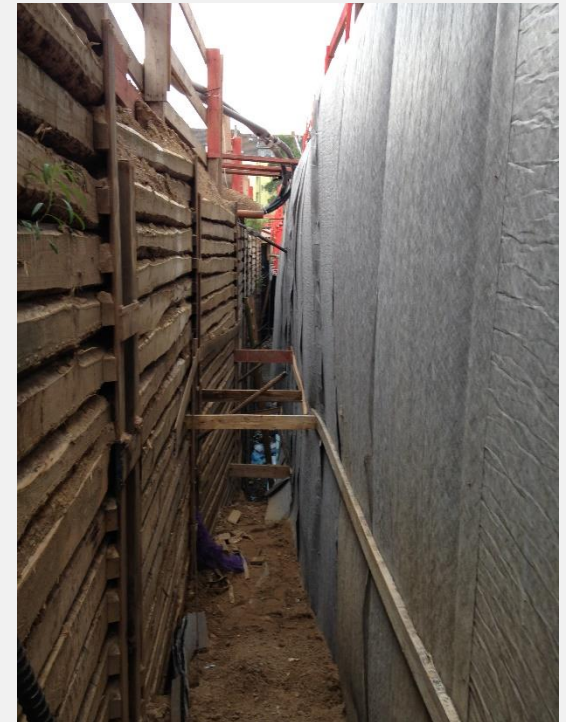


## 2) Épület alapjához csatlakoztatva

### Rezgésszigetelés

#### Derendorf Campus, Düsseldorf (2012 – 2015)

- Az új épületek közvetlenül a nyomvonal közelében helyezkedtek el



## 2) Épület alapjához csatlakoztatva

### Rezgésszigetelés



## 2) Épület alapjához csatlakoztatva Rezgésszigetelés

### Derendorf Campus, Düsseldorf (2012 – 2015)

- Az új épületek közvetlenül a nyomvonal közelében helyezkedtek el



## 2) Épület alapjához csatlakoztatva

### Rezgésszigetelés

Boswil, Svájc





### 3) Bélésfal és résfal közé beépítve Rezgésszigetelés

#### Euskirchen, Németország

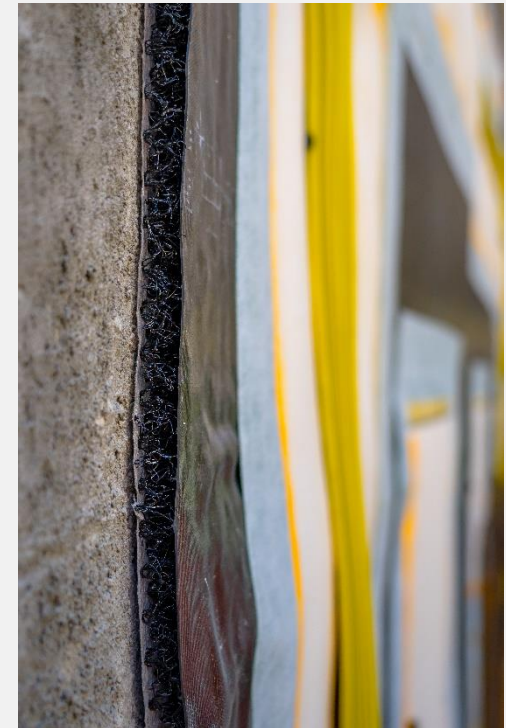
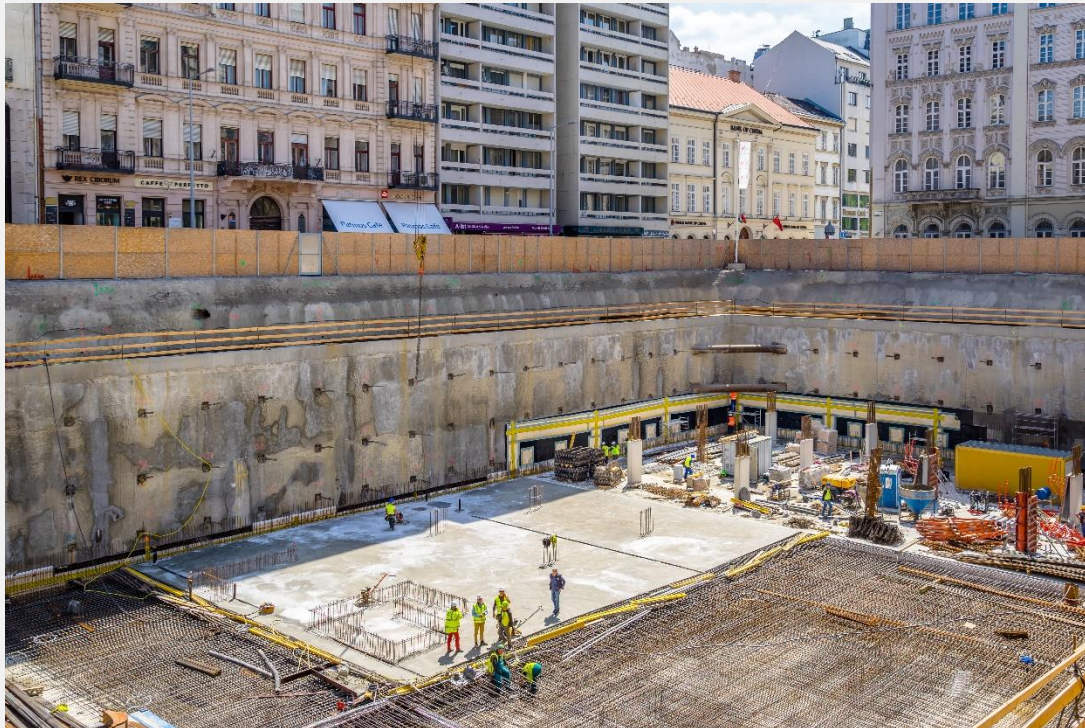
- Rezgéscsillapítás, vízelvezetés, bennmaradó zsaluzat



### 3) Bélésfal és résfal közé beépítve Rezgésszigetelés

#### József Nádor téri mélygarázs, Budapest

- Rezgéscsillapítás, vízelvezetés, bennmaradó zsaluzat

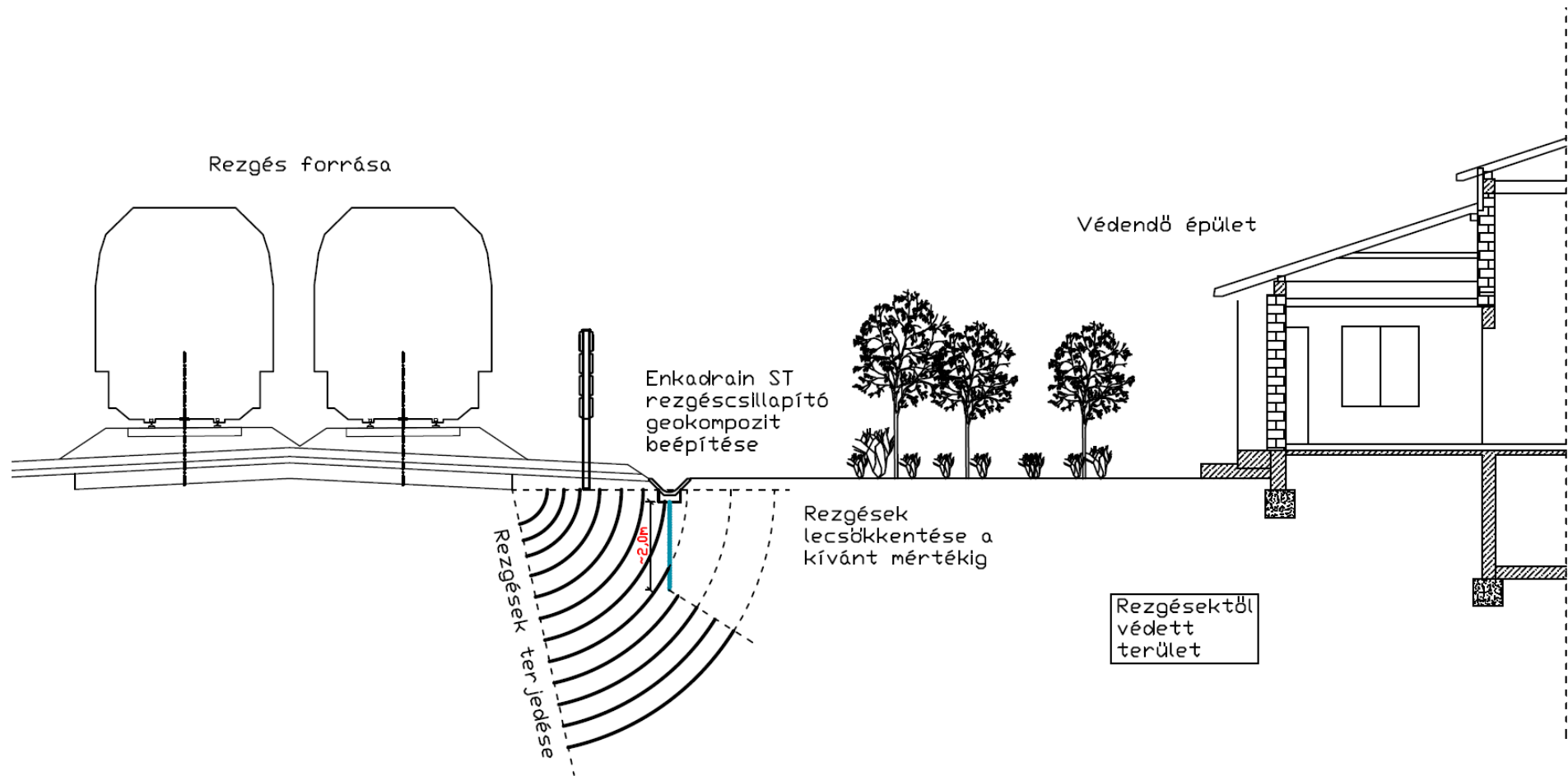




# 4) Nyomvonal és védendő épület között

## Rezgésszigetelés

### Sematikus ábra



## 4) Nyomvonal és védendő épület között Rezgésszigetelés

### Bern, Svájc (2003 – 2005)

- Kétvágányosítás és új váltó beépítése 2003-ban
- Rezgések fokozódtak, erősödtek
- Behatások csökkentése érdekében a sínszálak, váltó csiszolása történt



## 4) Nyomvonal és védendő épület között

### Rezgésszigetelés

**Rezgések fokozódása** miatt talajbemetszés elvégzése,  
Enkadrain rezgéscsillapító geokompozit beépítésével, 2004

### Mérések:

- 2003. 12. 22 → Mérések a váltó csiszolása előtt és után
- 2005. 02. 09 → Átviteli mérések a talajbemetszés után
- 2005. 04. 12 → Rezgésterjedési mérések a talajbemetszés után

## 4) Nyomvonal és védendő épület között

### Rezgésszigetelés

#### Talajbemetszés geokompozit beépítésével

- Az alapelv abból áll, hogy a rezgések a talajban lévő rés miatt nem terjednek tovább
- Az így létrejövő rést viszont hosszú távon biztosítani kell, ezt pedig 2 réteg Enkadrain ST rezgésszigetelő geokompozittal oldották meg
- Az elválasztó rendszert a terepszintig húzták fel, majd pedig betonfedlapokkal fedték le.

## 4) Nyomvonal és védendő épület között Rezgésszigetelés

### Talajbemetszés geokompozit beépítésével





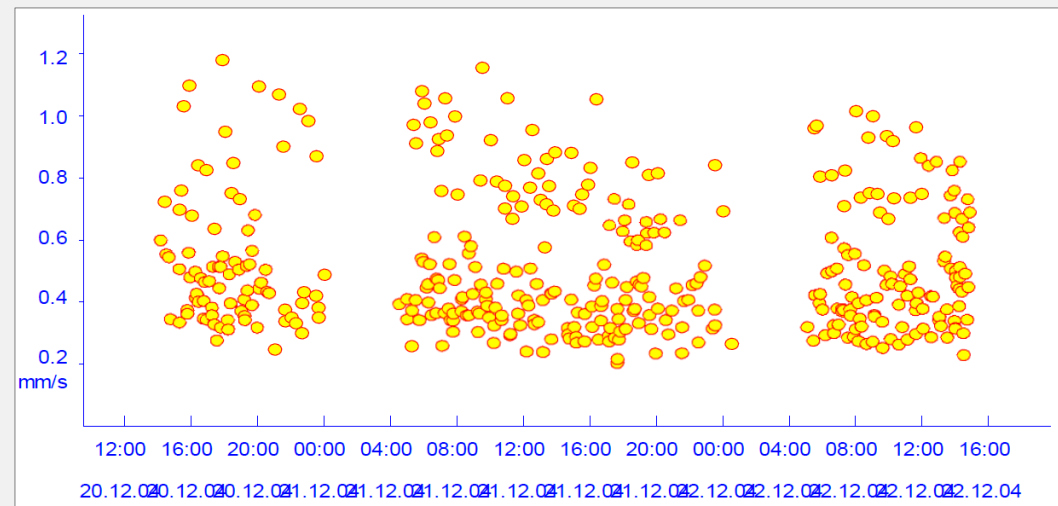
# 4) Nyomvonal és védendő épület között

## Rezgésszigetelés

### Átviteli mérések

Mérési pont	Mérési hely
MP1	Földszint, padló közepén a lakószobában
MP2	Pincében, a vasúti sín felőli fal mellett
MP3	A kertben, a vasúti sín oldalán

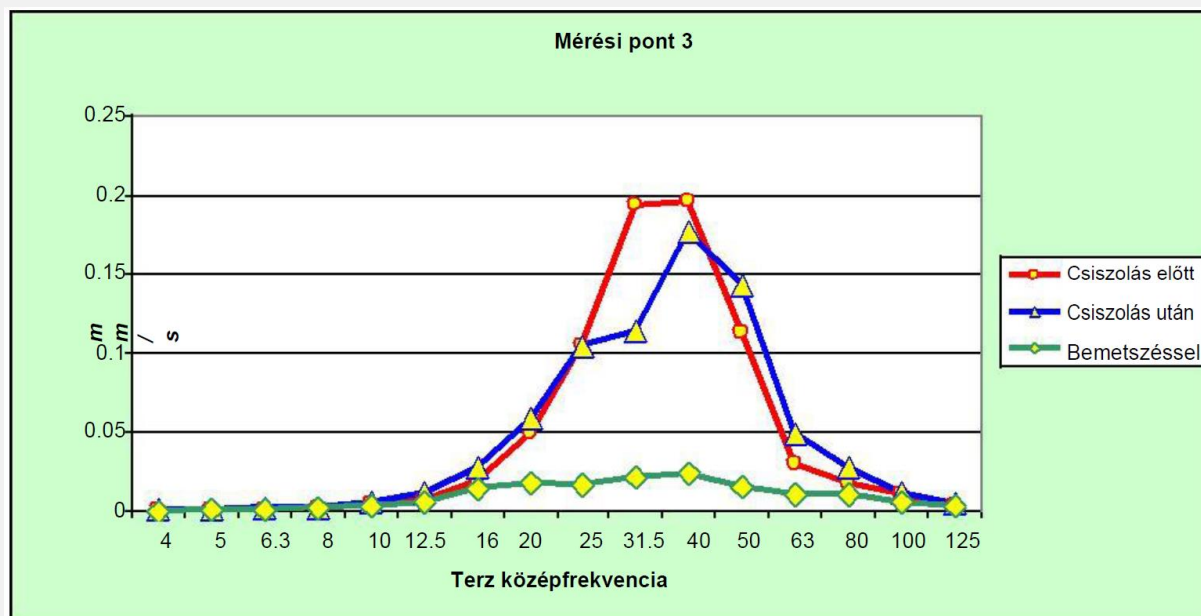
- A méréseket ugyanott végezték el, mindhárom alkalommal
- 408 vonatelhaladást rögzítettek



## 4) Nyomvonal és védendő épület között Rezgésszigetelés

### Átviteli mérések

Mérési pont	Mérési hely
MP1	Földszint, padló közepén a lakószobában
MP2	Pincében, a vasúti sín felőli fal mellett
MP3	A kertben, a vasúti sín oldalán

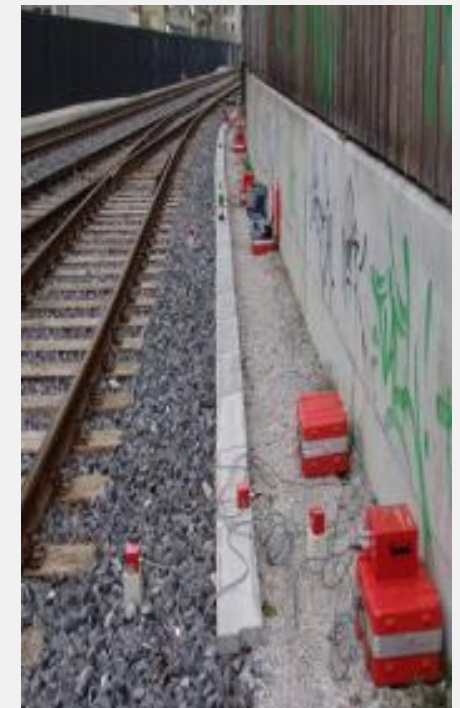
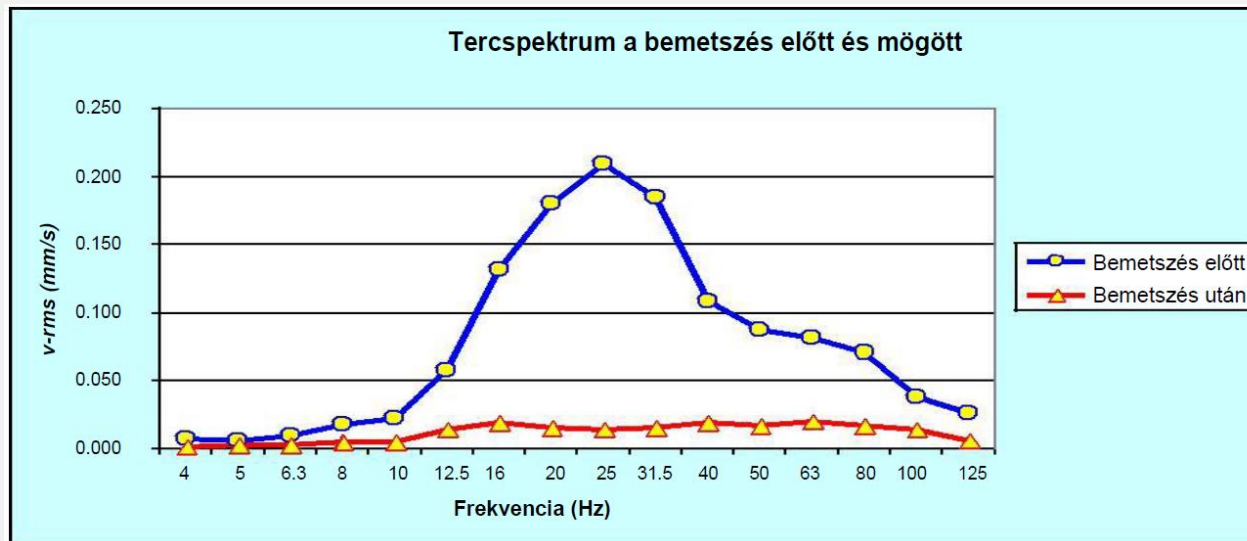


# 4) Nyomvonal és védendő épület között

## Rezgésszigetelés

### Terjedési mérések

A bemetszés hosszában kétoldali mérések végeztek



# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók



Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Hulladéklerakók, alkalmazások:

- Vízelvezetés a lezárandó hulladéklerakó tetején, védve a vízzáró lemezt
- Vízelvezetés a hulladéklerakó rézsű felületein
- Gáz szellőztetés a vízzáró réteg alatt, a lerakó lezárásakor
- Csurgalékvíz elvezetés a hulladéklerakó alsó szintjén
- Víznyomás csökkentése, a vízzáró réteg külső felületén, amennyiben a talajvíz magasan helyezkedik el



# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Hulladéklerakók, előnyök:

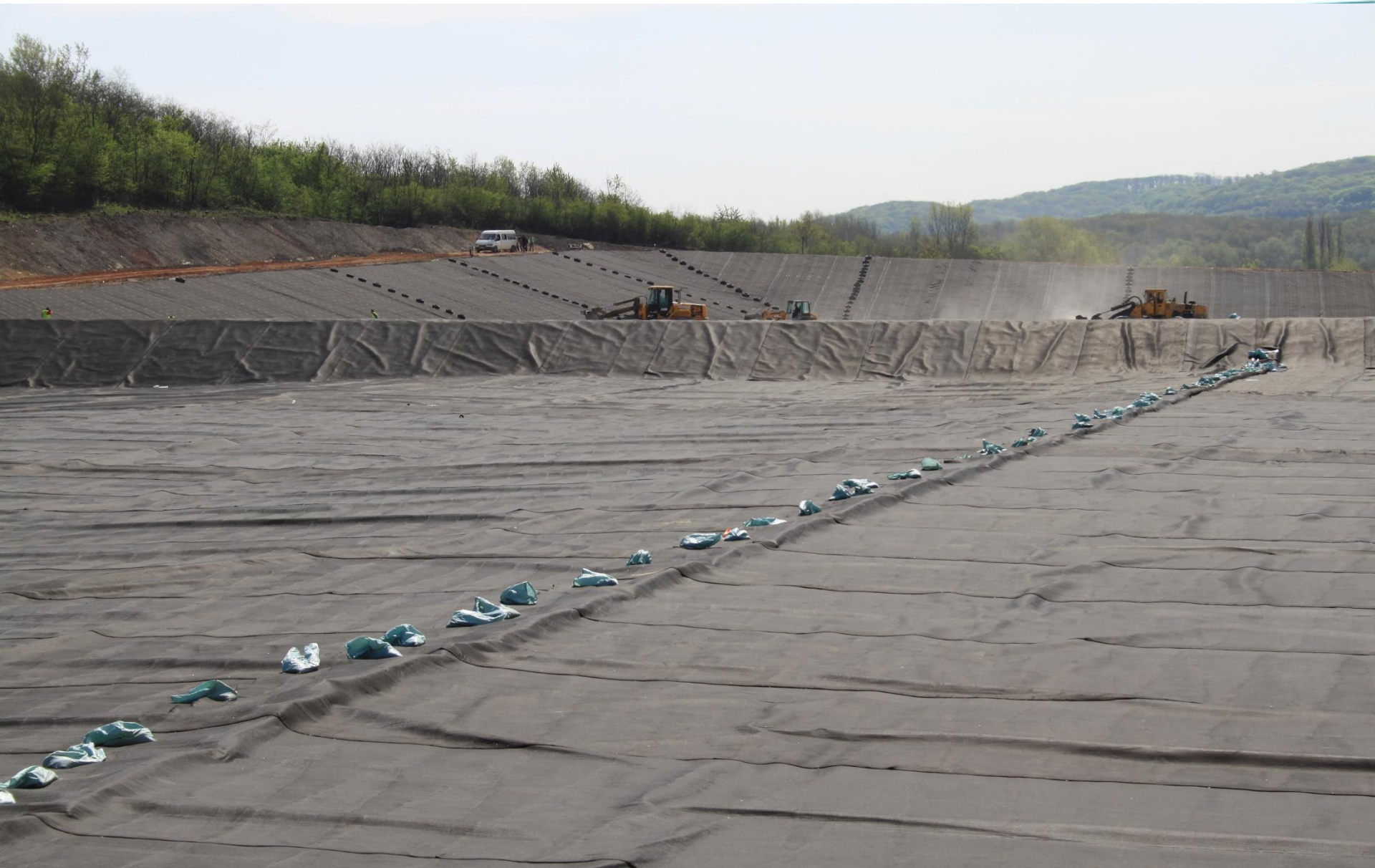
- Könnyebb rétegrend
- Olcsóbb szerkezet
- Gyorsabb kivitelezés
- Kisebb szállítási költségek, kisebb terhelés a környezetre és a környező utakra
- Állandó, előre látható teljesítmény

## Követelmények:

- Hosszú távú viselkedés – kúszási jellemzők megállapítása
- Hosszú távú vízelvezetés
- Nyírási ellenállás
- Nem csak a vízelvezető mag, de a geotextília is!



# Tatabánya hulladéklerakó, 2015



# Dunaegyháza hulladéklerakó, 2013





# Video

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók



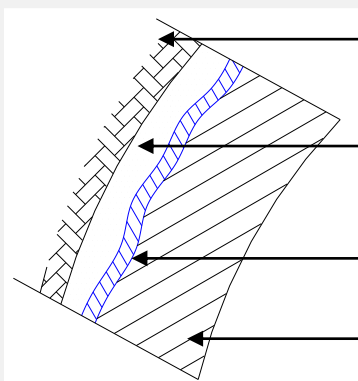
Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Alagútépítés

- Vízelvezetés
- Teherelosztás
- Védelem



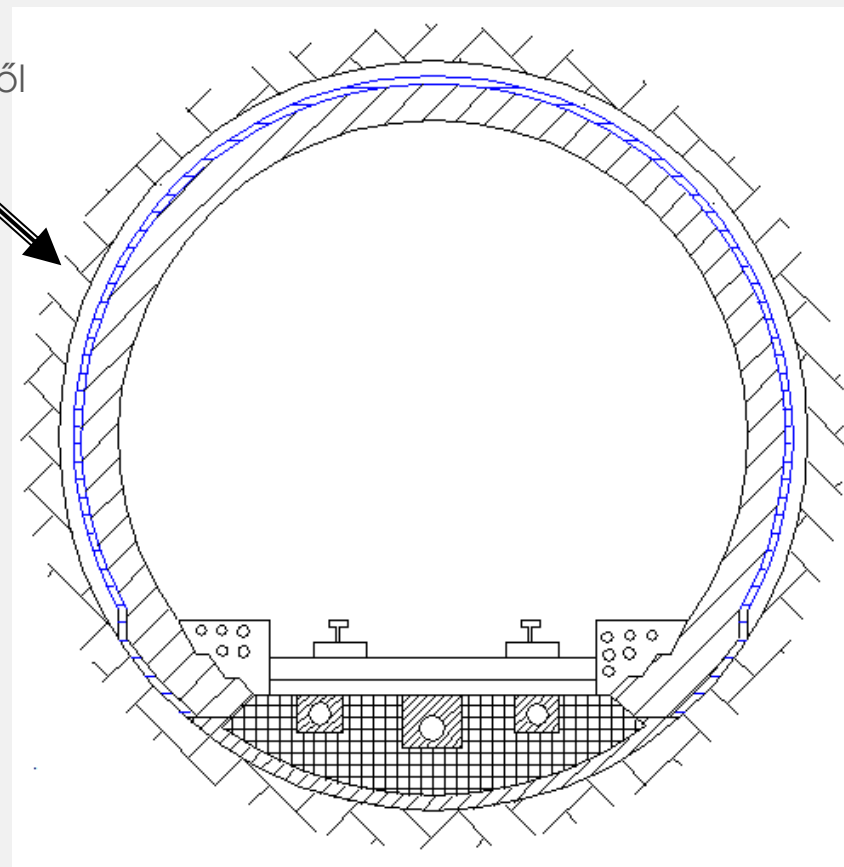
Kőzet felület

Lőtt beton

Vízzáró réteg + 3D drain +  
membrán védelem

Beton elemek

Kőzetfelület felől  
szivárgó víz



# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Alagútépítés

- Vízelvezetés
- Teherelosztás
- Védelem



Lötschberg – bázislagút, Svájc, 1999 - 2007

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Alagútépítés

- Vízvezetés
- Teherelosztás
- Védelem



Németország, 2005

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem



Függőleges, talajjal érintkező szerkezetek



Infrastruktúra létesítmények



Lapos tetők, zöldtetők



Vasutak



Hulladéklerakók

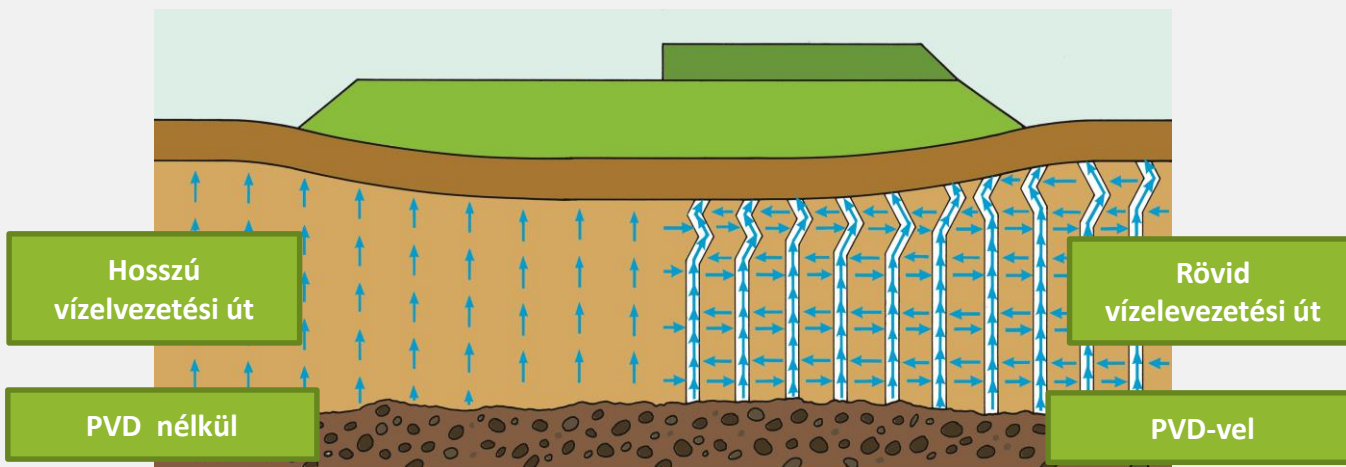
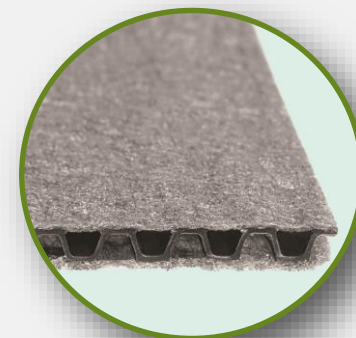
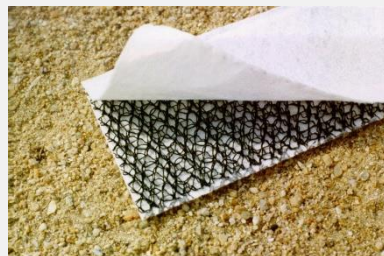
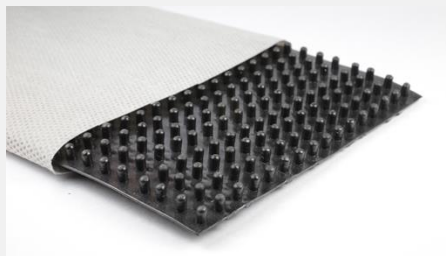


Alagutak

# Alkalmazási területek

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Függőleges drénszalagok (PVD, Wick drain)



# M35 autópálya, 2016





# Video

---

# Hosszú távú viselkedés

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

Georácsok

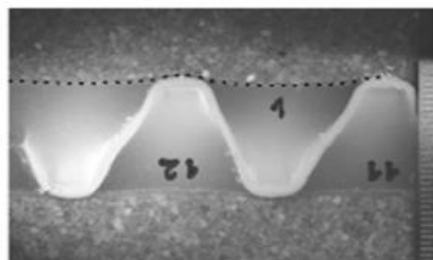
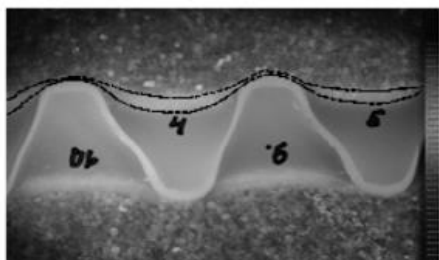
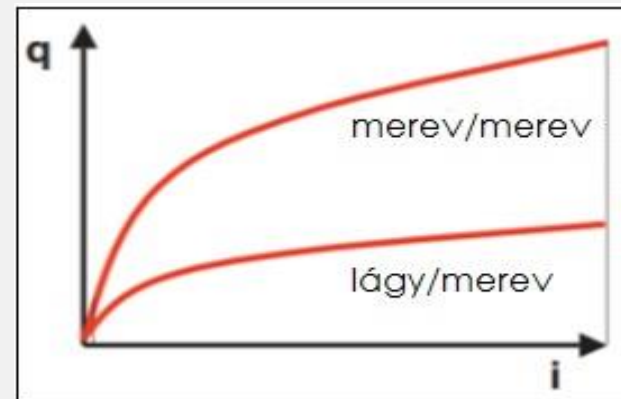
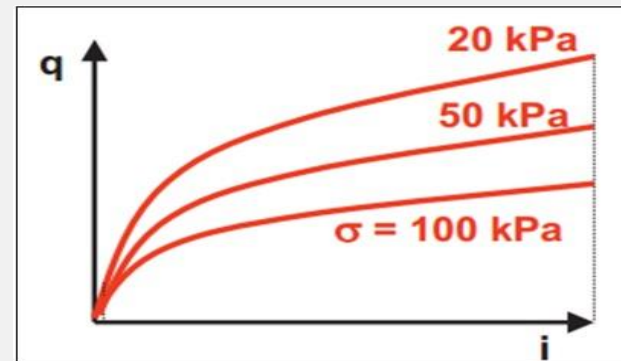
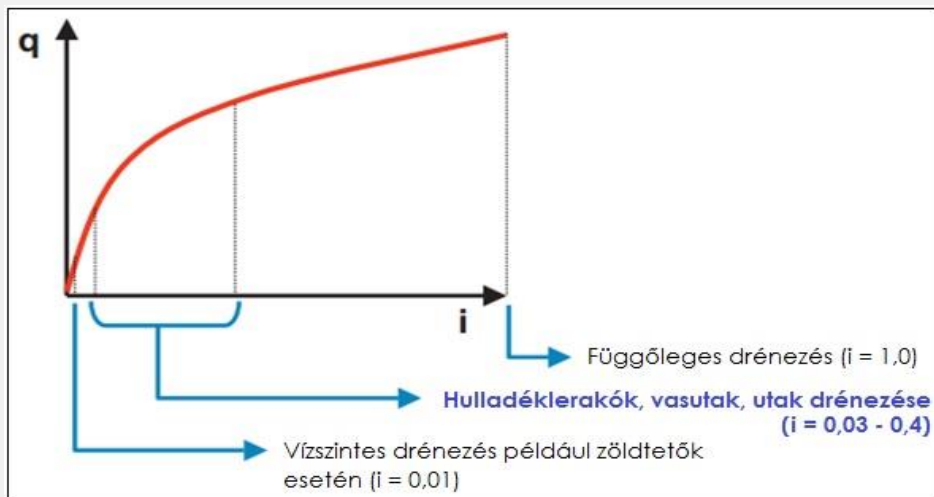
→ Szakítószilárdság

Szivárgópaplanok

→ Vízelvezető képesség



Hosszú távú viselkedés



# Hosszú távú viselkedés

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Műszaki adatlap és teljesítmény nyilatkozat:

Tartalmazzák a vízelvezető képességet a következők függvényében:

- ✓ Hidraulikus gradiens
- ✓ Terhelés
- ✓ Ágyazás

Amit **nem** tartalmaznak:

- ✗ Hosszú távú viselkedés
- ✗ Információ, hogy melyik alkalmazáshoz használható

# Hosszú távú viselkedés

Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

## Műszaki adatlap és teljesítmény nyilatkozat:

Tartalmazzák a vízelvezető képességet a következők függvényében:

- ✓ Hidraulikus gradiens
- ✓ Terhelés
- ✓ Ágyazás

Amit **nem** tartalmaznak:

- ✗ Hosszú távú viselkedés
- ✗ Információ, hogy melyik alkalmazáshoz használható



- **A műanyagok előregedése:**
  - Az anyag elveszti a tartását, merevségét
- **Kúszási viselkedés**
  - A vízelvezető mag összenyomódik
  - A vastagság csökken
  - A vízelvető tér csökken
- **Beágyazódás**
  - A geotextília benyomódik a vízelvezető magba

# Konklúzió

## Drénezés, Rezgés- és Rázkódásvédelem

- A vízelvezetést minden geotechnikai, mélyépítési és magasépítési szerkezet esetében szakszerűen kell kezelni
- Ennek modern, idő- és költséghatékony eszközei lehetnek a szivárgópaplanok
- Számptalan típusban és fajtában érhetőek el, minden esetben az alkalmazás döntse el annak kiválasztását!
- A műszaki adatlapokon szereplő értékeket kellő felkészültséggel kell kezelni – azokkal tervezni, számolni nem szabad.





Köszönöm a figyelmet!

**Szatmári Tamás**  
Alkalmazás Mérnök  
Low & Bonar Hungary Kft.