

# Drenu filtru materiālu efektivitātes novērtējums

**Darbu veica:**

Latvijas Lauksaimniecības universitātes:

Vides un būvzinātņu fakultātes

Arhitektūras un būvniecības katedras

Lektors Einārs Pundurs

Būvprakses sert.45-162 Hidromelioratīvajā būvniecībā

Vides un ūdenssaimniecības katedras

studente: Līva Lūse [luse.liva@gmail.com](mailto:luse.liva@gmail.com)

lektors Mg.sc.ing.: Kaspars Abramenko [kaspars.abramenko@llu.lv](mailto:kaspars.abramenko@llu.lv)

## Laboratorijas eksperiments drenu filtru materiālu efektivitātes novērtējumam

2014.-2017. gadā LLU Vides un būvzinātņu fakultātes mācībspēki un studente sadarbībā ar «POLYMERS» SIA veica adīta ģeotekstila filtra materiāla (prototips) laboratorijas pārbaudes VBF Nosusināšanas un apūdeņošanas laboratorijā attiecībā uz ūdens caurlaidību dažādās gruntīs, kā arī uz sedimentu izskalošanos caur drenu caurulēm ar filtrmateriālu un bez tā.

Eksperiments bija būtiska sastāvdaļa **Atzinumam par adīta ģeotekstila drenu filtra materiāla piemērotību gruntīs.**

# Laboratorijas eksperiments drenu filtru materiālu efektivitātes novērtējumam

Eksperimenta būtība ir salīdzināt drenāžas darbības efektivitāti 3 filtrējošiem materiāliem:

- a – PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla;
- b – PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru;
- c – PVC DR caurule ar PP velta, termiski saistīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru;

5 dažādās gruntīs (rupja smilts, smalka smilts, kūdra, smilšmāls un māls).

# Laboratorijas eksperimenta materiāli



**A**  
PVC drenu (DR)  
caurule bez  
filtrmateriāla



**B**  
PVC DR caurule  
ar PET adīta  
ģeotekstila filtru



**C**  
PVC DR caurule ar  
PP velta, termiski saistīta  
neausta ģeotekstila (BS8)  
filtru



# Laboratorijas eksperimenta materiāli

Laboratorijas eksperimenta vajadzībām izmantotas 15 ārējas kanalizācija PVC caurules 1500 mm garas ar diametru  $\varnothing 160/145$  mm, kuru lejasdaļā iemontētas vienādas 500mm garas PVC drenu caurules ar diametru  $\varnothing 60/50$  mm (ar perforāciju  $25,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ ).



# Laboratorijas eksperimenta metodika

Metode balstās uz ūdens bilanci, ņemot par pamatu vidējo noteces slāni Latvijas apstākļiem 250 mm.

Izvērtējot caurtekošā ūdens apjomu (litri vai m<sup>3</sup>) to netieši var attiecināt uz atbilstošu laika periodu.

Zinot filtrācijas kolonnas iekšējo diametru un padoto ūdens daudzumu tika aprēķināts ūdens noteces slānis mm un netieši noteikts atbilstošais laika periods.

Tā, piemēram, 100 litri ūdens daudzuma, kas tiek izfiltrēti caur drenas kolonnu (ar iekšējo diametru 152 mm) atbilst 5.511m ūdens staba augstumam kolonnā (bez grunts), ko savukārt izdalot ar noteces slāni 250 mm (0,25 m) iegūst laika periodu - atbilstoši 22 gadi.

Savukārt, 1 litrs ūdens daudzuma, kas izfiltrējas caur šādu kolonnu atbilst 0,055m vai arī 0,22 gadu (~80 dienas) laika periodam.

# Drenu caurvades spējas noteikšana dažādās gruntīs

Drenu filtrācijas kolonnā iepildīta grunts ne mazāk kā 1,1 m augstumā.

Katrā drenu filtrācijas kolonnā (3 x rupja smilts, 3x kūdra un 3x smalka smilts, 3x smilšmāls un 3x māls) tika padots tāds konstants ūdens daudzums, lai virs grunts tas noturētos robežās no 15-20 cm liekais ūdens drenējās pa apakšējā daļā ierīkotu vertikāli paceltu drenu.

Ar 0,5 l mētrauku (100 iedaļu precizitāti) tika nomērīts izplūstošā ūdens daudzums ml ar hronometru nomērītā laika vienībā.

Smilšmāla un māla augsnēs diemžēl neizdevās izmērīt caurplūdumu, jo netecēja ūdens nemaz.





## Izskaloto sedimentu noteikšana dažādās gruntīs

Papildus pēc noteikta ūdens apjoma, kas izfiltrējies caur drenu tika paņemti arī sedimentu paraugi 0,5 l traukā, to tālākai analīzei uz sanešu daudzuma noteikšanu Rupjai smiltij ik pēc 20 litriem paņemts sedimentu paraugs, kūdrai – ik pēc 10 l, bet smalkai smiltij ik pēc 5 l.





## Izskaloto sedimentu noteikšana dažādās gruntīs

Ūdeņu paraugi tika filtrēti caur filtrpapīru, izžāvēti 105 °C temperatūrā un pēc tam nosvērti. Tādējādi var spriest par drenu filtra aizsērēšanas straujumu, kuru nosakot, būs jāņem vērā arī projektēto attālumu starp drenām un platību, no kuras drenā savāksies ūdens dabā.

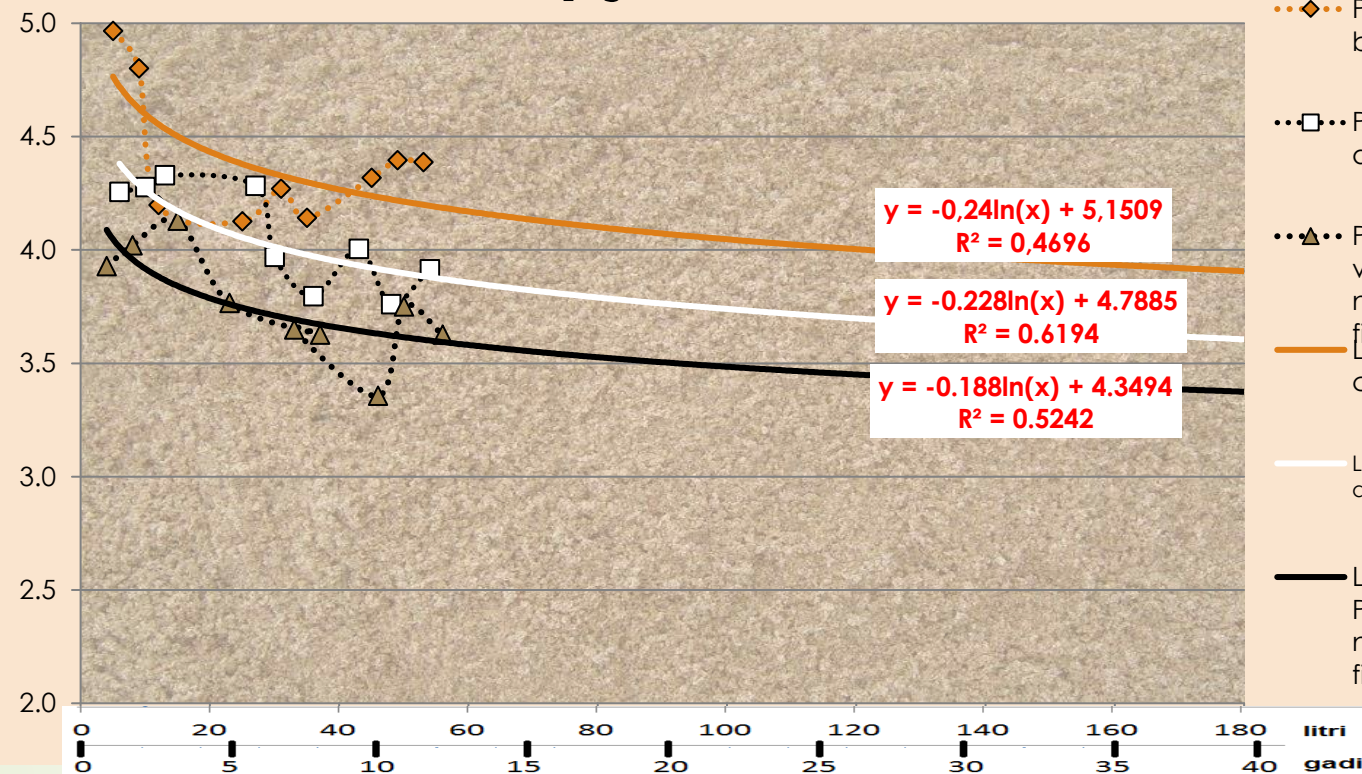


## Laboratorijas eksperimenta rezultāti

| Grunts                            | Filtrs      | Ūdens caurvades spēja<br>$l \cdot s^{-1}$ uz 0.5 m drenu | Ūdens caurvades spēja<br>$l \cdot s^{-1}$ uz 100 m drenu | Sedimenti, g uz 0.5 l<br>ūdens parauga |
|-----------------------------------|-------------|--|--|--|
| Rupja smilts (frakcija <2.5 mm)   | bez filtra  | 0.022  | 4.40   | 1.2                                    |
| Rupja smilts (frakcija <2.5 mm)   | ģeotekstils | 0.020  | 4.07   | 0.3                                    |
| Smalka smilts (frakcija < 0.5 mm) | bez filtra  | 0.00057  | 0.113  | 1.1                                    |
| Smalka smilts (frakcija < 0.5 mm) | ģeotekstils | 0.00058  | 0.115  | 0.1                                    |
| Kūdra                             | bez filtra  | 0.0010   | 0.201  | 0.1                                    |
| Kūdra                             | ģeotekstils | 0.0017   | 0.333  | < 0.05                                 |

# Rupja smilts

Q, l/s



- ◆ PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla
- PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru
- ▲ PVC DR caurule ar PP velta, termiski saistīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru
- Log. (PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla)
- Log. (PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru)
- Log. (PVC DR caurule ar PP velta, termiski saistīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru)



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 5             | 0.025       | 4.967        |
| 9             | 0.024       | 4.801        |
| 12            | 0.021       | 4.198        |
| 25            | 0.021       | 4.127        |
| 31            | 0.021       | 4.271        |
| 35            | 0.021       | 4.142        |
| 45            | 0.022       | 4.319        |
| 49            | 0.022       | 4.396        |
| 53            | 0.022       | 4.387        |



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 6             | 0.0213      | 4.256        |
| 10            | 0.0214      | 4.278        |
| 13            | 0.0216      | 4.330        |
| 27            | 0.0214      | 4.282        |
| 30            | 0.0198      | 3.969        |
| 36            | 0.0190      | 3.796        |
| 43            | 0.0200      | 4.005        |
| 48            | 0.0188      | 3.760        |
| 54            | 0.0196      | 3.914        |

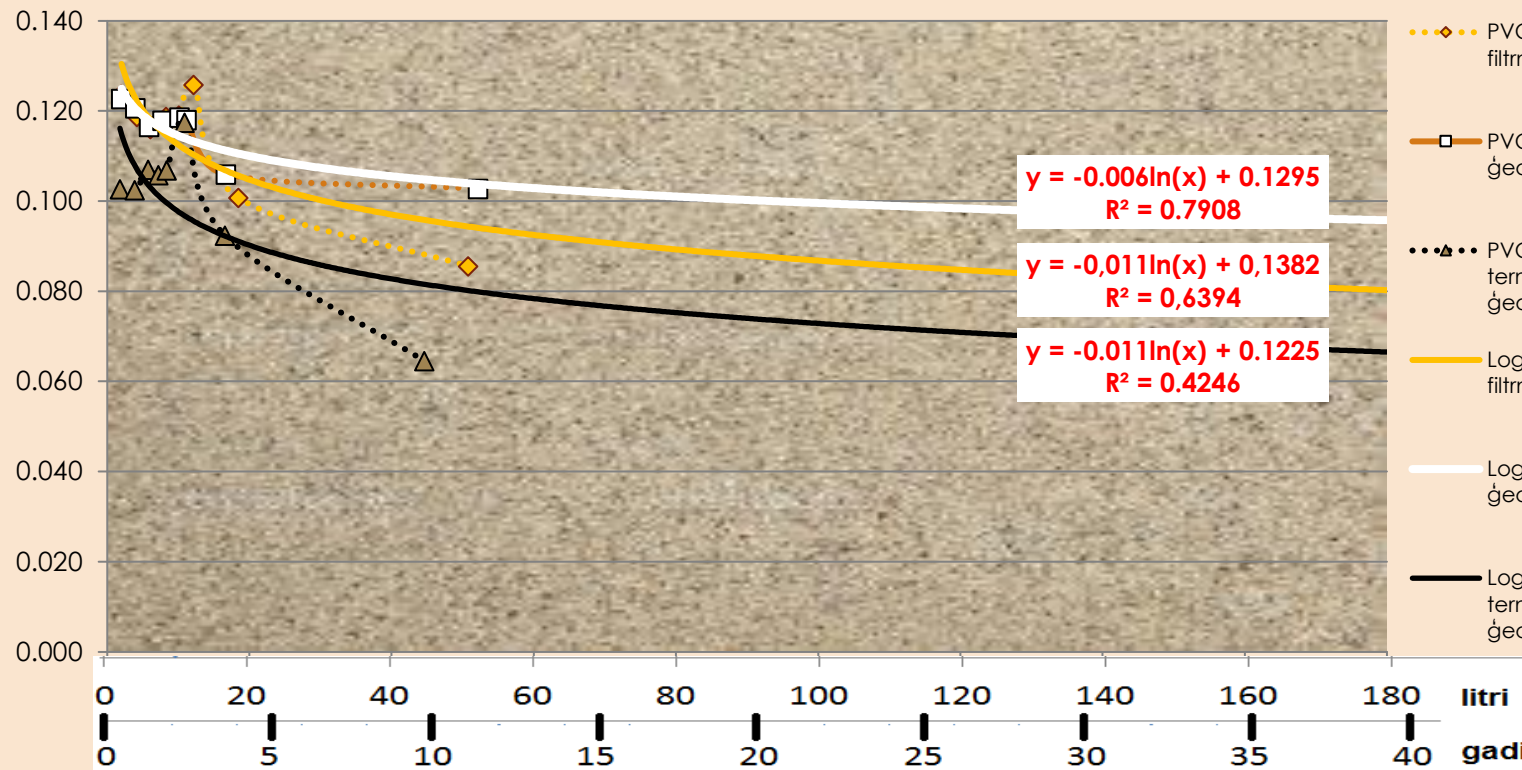


| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 4             | 0.0196      | 3.9286       |
| 8             | 0.0201      | 4.0208       |
| 15            | 0.0206      | 4.1287       |
| 23            | 0.0188      | 3.7656       |
| 37            | 0.0181      | 3.6263       |
| 33            | 0.0182      | 3.6495       |
| 46            | 0.0168      | 3.3565       |
| 50            | 0.0188      | 3.7500       |
| 56            | 0.0181      | 3.6270       |



# Smalka smiltis

Q, l/s



- ◆ PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla
- PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru
- ▲● PVC DR caurule ar PP velta, termiski saisfīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru
- Log. (PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla)
- Log. (PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru)
- Log. (PVC DR caurule ar PP velta, termiski saisfīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru)



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 2             | 0.0006      | 0.124        |
| 4.2           | 0.0006      | 0.119        |
| 6.1           | 0.0006      | 0.116        |
| 8.3           | 0.0006      | 0.119        |
| 10.1          | 0.0006      | 0.119        |
| 12.15         | 0.0006      | 0.126        |
| 18.45         | 0.0005      | 0.101        |
| 50.8          | 0.0004      | 0.086        |



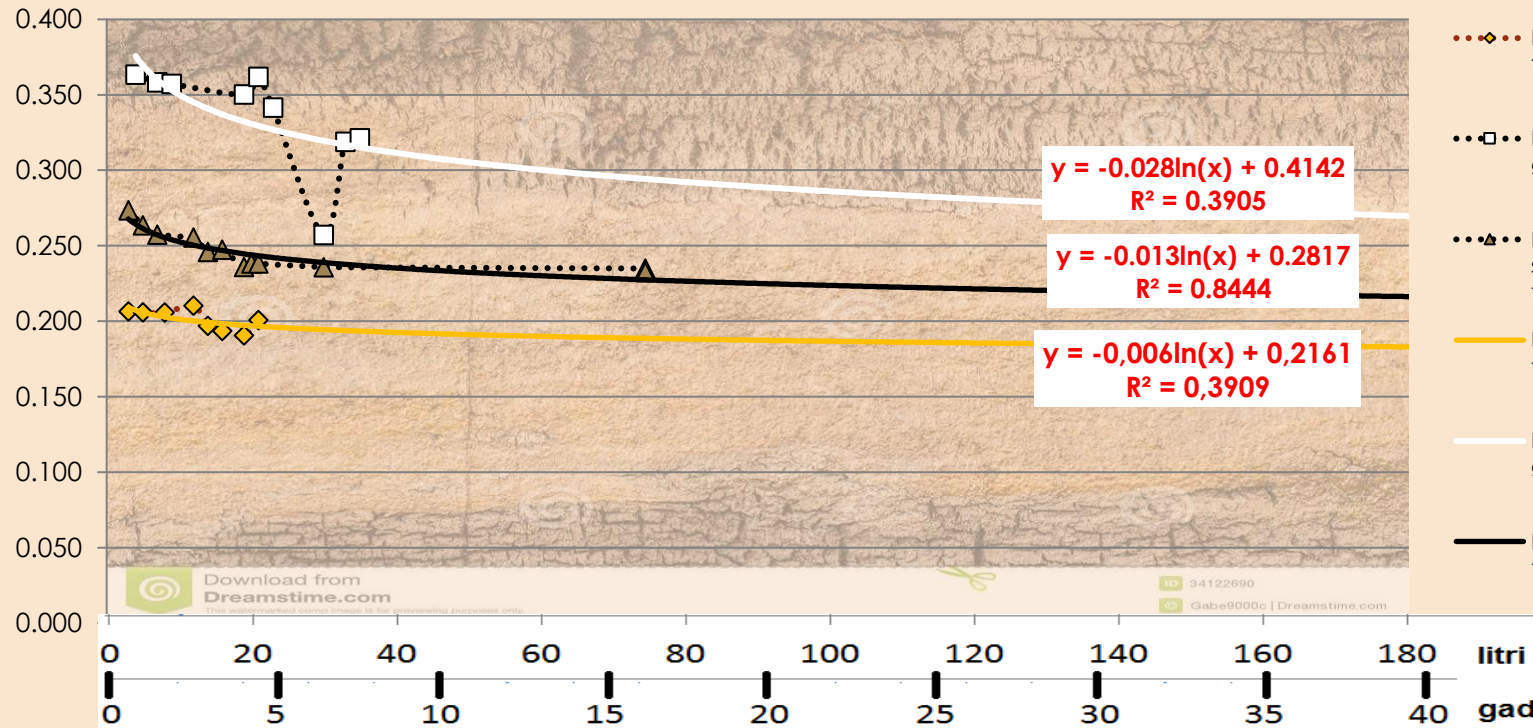
| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 2             | 0.0006      | 0.123        |
| 4             | 0.0006      | 0.121        |
| 5.9           | 0.0006      | 0.116        |
| 7.8           | 0.0006      | 0.118        |
| 10.2          | 0.0006      | 0.119        |
| 11.2          | 0.0006      | 0.118        |
| 16.7          | 0.0005      | 0.106        |
| 52.2          | 0.0005      | 0.103        |



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 1.8           | 0.0005      | 0.103        |
| 3.9           | 0.0005      | 0.102        |
| 5.8           | 0.0005      | 0.107        |
| 7.2           | 0.0005      | 0.106        |
| 8.4           | 0.0005      | 0.107        |
| 10.9          | 0.0006      | 0.117        |
| 16.6          | 0.0005      | 0.092        |
| 44.6          | 0.0003      | 0.065        |

# Kūdra

Q, l/s



- ♦•• PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla
- PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru
- ▲•• PVC DR caurule ar PP velta, termiski saistīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru
- Log. (PVC drenu (DR) caurule bez filtrmateriāla)
- Log. (PVC DR caurule ar PET adīta ģeotekstila filtru)
- Log. (PVC DR caurule ar PP velta, termiski saistīta, neausta ģeotekstila (BS8) filtru)



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 3.0000        | 0.0010      | 0.206        |
| 5.0000        | 0.0010      | 0.206        |
| 8.0000        | 0.0010      | 0.206        |
| 12.0000       | 0.0011      | 0.210        |
| 14.0000       | 0.0010      | 0.197        |
| 16.0000       | 0.0010      | 0.193        |
| 19.0000       | 0.0010      | 0.191        |
| 21.0000       | 0.0010      | 0.201        |



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 4             | 0.0018      | 0.363        |
| 7             | 0.0018      | 0.358        |
| 9             | 0.0018      | 0.357        |
| 19            | 0.0018      | 0.350        |
| 21            | 0.0018      | 0.362        |
| 23            | 0.0017      | 0.341        |
| 30            | 0.0013      | 0.257        |
| 33            | 0.0016      | 0.319        |
| 35            | 0.0016      | 0.321        |



| aiztec. Litri | l/s no 0,5m | l/s no 100 m |
|---------------|-------------|--------------|
| 3             | 0.0014      | 0.273        |
| 5             | 0.0013      | 0.264        |
| 7             | 0.0013      | 0.257        |
| 12            | 0.0013      | 0.255        |
| 14            | 0.0012      | 0.246        |
| 16            | 0.0012      | 0.247        |
| 19            | 0.0012      | 0.236        |
| 20            | 0.0012      | 0.238        |
| 21            | 0.0012      | 0.238        |
| 30            | 0.0012      | 0.236        |
| 74.5          | 0.0012      | 0.235        |
| 74.5          | 0.0012      | 0.232        |

# Secinājumi

Balstoties uz laboratorijas pārbaudēm dotais PET adīta ģeotekstila filtra materiāls (zeķe) ir piemērots drenu cauruļu izbūvei rupjas smilts, smalkas smilts gruntīs un kūdrā, kur ūdens caurvades spēja ar adīta ģeotekstila filtru ir pat labāka nekā bez filtrējošā materiāla.

Pagaidām nepilnības novērojamas smilšmāla un māla gruntīs, kur pat piesātinātas grunts apstākļos nevar novērot ūdens noteci no filtrācijas kolonnas caur drenāžu – tiek meklēti citi risinājumi.



**Galvenie adītā ģeotekstila raksturlielumi** (Pārbaudes veiktas RTU un atbilst prasībām).

***Developed product prototype essential characteristics***

Poliestera materiāls dzijas šķiedru saturs materiālā ir 100% (PET) poliesters

*Fiber content material is 100% Polyester*

Nominālais dzijas diegs 150 Denīzi

*Yarn Denier Nominal 150*

Kušanas temperatūra 230 °C

*Melt temperature 230 °C*

Izstrādājamā produkta prototipa garums ir 200 m

*Developed product prototype length is 200 m*

| <b>Raksturlielumi</b><br><i>Characteristics</i>  | <b>Lielums</b><br><i>Size</i> | <b>Mērvienība</b><br><i>Unit</i> | <b>Testa metode</b><br><i>Test method</i> |
|--|-------------------------------|----------------------------------|---|
| Raksturīgais atvēruma izmērs O90 (maksimālais)<br><i>Characteristic Opening Size O90 (maximum)</i> | 600                           | µm                               | LVS EN ISO 12956-2010                     |
| Saredzamais atvēruma izmērs (maksimālais)<br><i>Apparent Opening Size (maximum)</i>                | 0.600                         | mm                               | ASTM D4751-12                             |
| Caur laidība (minimālā)<br><i>Permittivity (minimum)</i>   | 2.4                           | S <sup>-1</sup>                  | ASTM D4491-99a                            |
| Pārduršanas stiprība (minimālā)<br><i>Puncture Resistance (minimum)</i>                            | 800                           | N                                | ASTM D6241-04                             |
| CBR pārduršanas stiprība (minimālā)<br><i>CBR puncture resistance (minimum)</i>                    | 800                           | N                                | EN ISO 12236                              |