

# Ģeosintētiskie materiāli efektīvākai ceļu būvniecībai.



Jurgis Mežals,  
SIA Firma L4 būvinženieris, ceļu būvuzraugs  
Foto: Jurgis Mežals

Ceļi ir atslēgas elements tautsaimniecības attīstībai, nevis vienkārši iespēja nokļūt no punkta A līdz punktam B. Labas kvalitātes ceļi nozīmē valsts ražošanas infrastruktūras, tranzīta un ekonomisko attīstību, iespēju nokļūt līdz reģioniem, kā arī daudzu pakalpojumu mobilitāti un decentralizāciju. Tieši tāpēc savā pētījumā salīdzināju ģeosintētiskos materiālus efektīvai autoceļu būvniecībai.

Ģeosintētiskie materiāli ir mākslīgi izgatavots būvmateriāls, kurā kaut vai viena no sastāvdaļām tapusi no sintētiskiem vai naturāliem polimēriem, ko lieto ģeotehniskās grunts vai dažādu celtniecības konstrukciju elementu tehnisko parametru uzlabošanai, kas atvieglo būvdarbus un palīdz uzlabot būves kvalitāti. Zināms, ka, bituminētam asfaltam pārsniedzot deformāciju par ~2,5%, tajā veidojas plaisas nekontrolētos virzienos, ko bieži varam novērot uz Latvijas ceļiem. Plaisas veidojas no pamata uz segas virsmu satiksmes slodzes un arī temperatūras ietekmē. Izmantojot ģeosintētiskos materiālus, iespējams ierobežot vai aizkavēt plaisu izplatību, jo tiem ir zema stiepšanās spēja, bet laba stiepes izturība.

## Asfaltbetona paraugu izgatavošana, testēšana un rezultāti

Vislabākais veids, kā pašam pārliecināties par ģeosintētisko materiālu darbību asfaltbetona slāņos, ir izveidot asfaltbetona paraugus ar tajos iestrādātiem ģeosintētiskajiem materiāliem. Šiem paraugiem tika izmantots ģeokompozīts to lielisko īpašību dēļ un arī tāpēc, ka ģeorežģis savienojumā ar tekstilu padarīs vieglāku tā ieklāšanu. Ģeokompozīta (ģeorežģis ar ģeotekstilu) funkcijas:

- ģeorežģis absorbē transportlīdzekļu slodzes radītos spriegumus un pēc tam vienmērīgi sadala tos pa horizontālu virsmu;
- ģeotekstils ir paredzēts, lai aizkavētu atstarojošo plaisu izveidošanos augšējās slāņos. Bitumens + ģeotekstils veic

SAJAUKŠANA → SABLĪVĒŠANA → SAGRIEŠANA → TESTĒŠANA



Termoregulējamais mikseris



Blīvētājs



Zāģis



Testēšanas iekārta

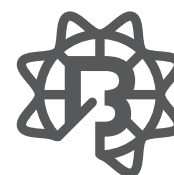
1. att. Procesa shēma no izejvielām līdz paraugu testam.

slodzes samazināšanas un izolācijas (hidro) funkcijas.

Ir lielas iespējas asfaltbetona īpašību pārbaudei (testiem), bet konkrēti atstarojošo plaisu izplatībai Latvijā ziemā nav pieejamas testēšanas iekārtas, tāpēc tika adaptēts trīs punktu lieces tests, tādējādi simulējot plaisu izplatību, kas tika veikta sadarbībā ar RTU Būvniecības fakultātes laboratoriju, un plaisas fiksētas ar videoekstenziometru.

Ilustratīvs piemērs par to, kādi svarīgākie procesi notika šajā pētījumā, redzams 1. attēlā. Viss sākas ar izejvielu sajaukšanu, kas asfaltbetona paraugam ar ģeokompozītu bija sarežģītāks, jo jāveic divās kārtās, un arī blīvēšanu nācās veikt divreiz, tas ir,

kārtu apakšā un pēc tam virs ģeokompozīta noblīvēt atsevišķi, nevis kā otram paraugam bez ģeokompozīta visu kārtu vienā reizē. Paraugi sākumā tika sagatavoti lielākos izmēros, pēc tam lieces testam paredzētos paraugus sagriezu mazākos siju paraugos testēšanai uz trīs punktu lieci, atstarojošo plaisu izplatības novērošanai paraugā (skatīt 2. un 3. attēlu). Vēl tika pagatavoti divi paraugi, lai var veikt riteņu sliekšņu (rišu) veidošanās testu. Tās ir risas, ko mēs visbiežāk varam novērot uz ceļiem, pa kuriem brauc daudz smago automašīnu, pie krustojumiem un autobusu pieturās. Paraugu sagatavošana tika veikta sadarbībā ar VAS *Latvijas Valsts ceļi* laboratoriju.

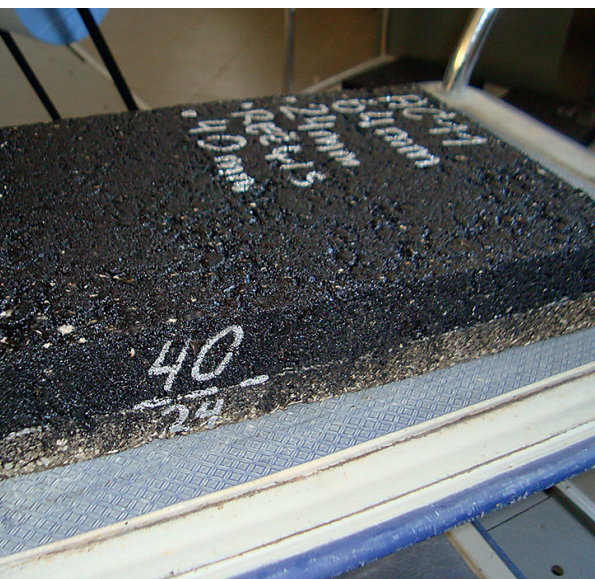


**BETONAM**

betonam.lv

metāla spraiši  
tranšēju stiprināšanai

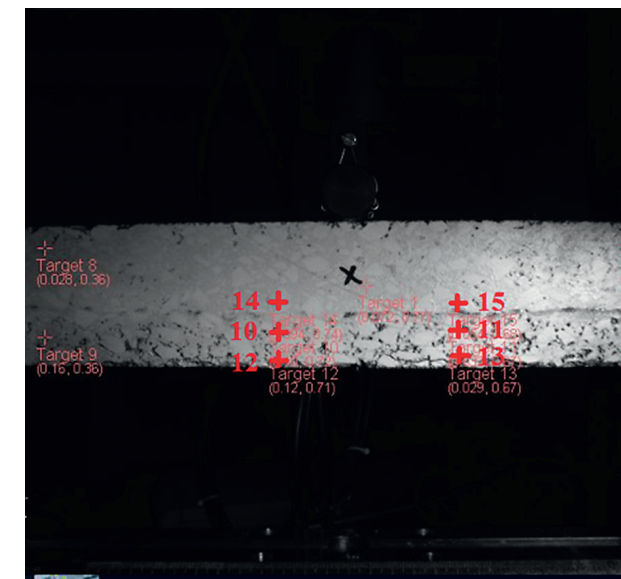
spraišu metode ir 3 reizes lētāka kā tradicionālie vairogļi



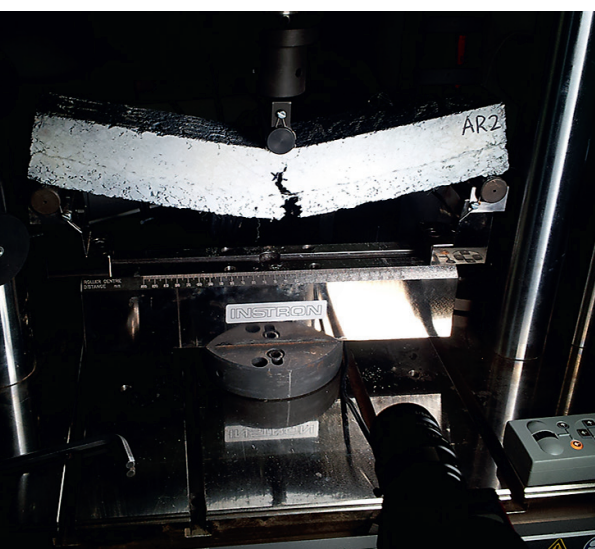
2. un 3. att. Plātnes un to sagriešana ar zāģi mazākos paraugos.



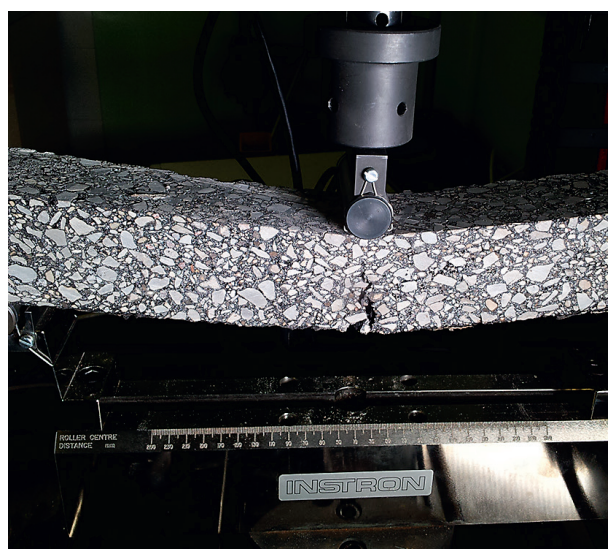
6. att. Paraugs ar ģeokompozītu pēc 6000 cikliem (baltais) un bez ģeokompozīta pēc 2500 cikliem.



7. att. Kontrolpunktu novietojums uz parauga datorā vizualizācijā.



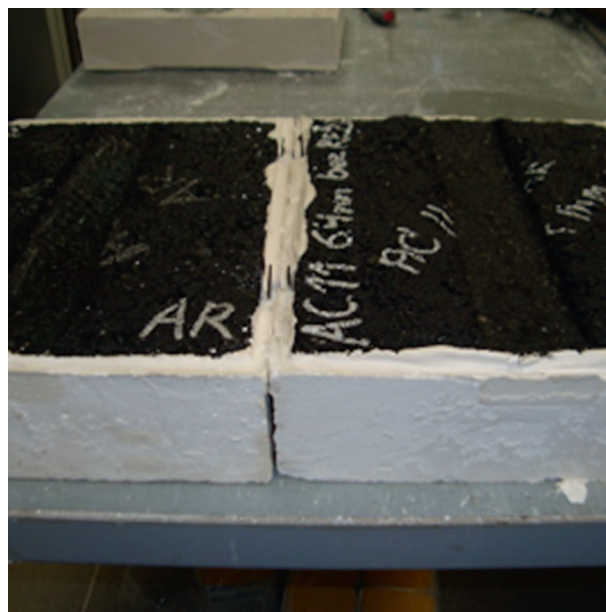
4. att. Asfaltbetons ar ģeorežģi. Parauga tests trīs punktu liecē.



5. att. Asfaltbetona paraugs bez ģeorežģa. Parauga tests trīs punktu liecē.

4. attēlā var redzēt asfaltbetona paraugu ar ģeokompozītu testēšanas laikā, savukārt 5. attēlā – asfaltbetona parauga testu bez ģeokompozīta. Paraugi tika slogoti stiepē ar statisko slodzi ar konstantu sloģošanas ātrumu 10 mm/min. Otrajā testā pārbaudīju divus paraugus uz ciklisko slodzes testu (materiāla nogurumizturība). Rezultāts redzams 6. attēlā. Paraugs ar ģeokompozītu uzrādīja vairāk nekā divas reizes labākus rezultātus. Trīs punktu lieces testos varēja noskaidrot dažādus parametrus testētajam materiālam: izlieci atkarībā no slodzes, elastības moduli, maksimālo slodzi, pie kādas zaudē noturību, spriegumus utt. Tā kā galvenais mērķis bija pārbaudīt, vai ģeosintētiskais materiāls, kas iestrādāts asfaltbetona slānī, aizkavē vertikālās plaisas, pateicoties videoekstenziometram un tā iegūtajiem datiem, bija iespējams novērot plaisu izplatību testējamajos paraugos. Šāds tests asfaltbetonam ar iestrādātu

ģeosintētisko materiālu Latvijā tika veikts pirmo reizi, tieši tāpēc testēšanas process bija vēl jo interesantāks. Pirms katra parauga testēšanas uz trīs punktu lieci, ekstenziometra uzstādījumos uz parauga tika fiksēti deviņi marķieri (angliski – *targets*) ar noteiktām koordinātām x, y asi, un pēc tam, rodoties deformācijām paraugā, ekstenziometrs nolasīja katra punkta pārvietojumu un saglabāja tos datorā. Vēlāk, šos datus apstrādājot datorā, tika pievienoti vēl seši punkti, lai iegūtu precīzāku informāciju par to, kā plaisa izplatās paraugā ārējās slodzes ietekmē (skatīt 7. attēlu). Trešajā testā tika veikts riteņu sliežu tests, kas veidots saskaņā ar LVS EN 12697-22 standartu laboratorijā. Taisnstūrveida asfalta maisījuma paraugiem tiek veikta pārbaude uz izturību pret palielošām deformācijām. Lieki piebilst, ka arī šajā testā paraugs ar ģeokompozītu uzrādīja labākus rezultātus (skatīt 8. un 9. attēlu).



8. un 9. att. Riteņu sliežu tests (9. attēlā pa kreisi paraugs ar ģeokompozītu, pa labi – bez).

### Ekonomiskums

Tika veikts arī teorētisks ekonomiskais aprēķins. Tam izmantoju izmaksu un ieguvumu metodes analīzi. Lai pamatotu pētāmā ceļa posma izbūves ekonomiskumu, nepieciešams, lai radītās izmaiņas ilgtermiņā atmaksātos vai, ja neatmaksājas, tad šajā gadījumā uzlabotu ceļa segas kvalitāti un satiksmes drošību.

### Secinājumi, ieteikumi un priekšlikumi

Darba gaitā secināju, ka trūkst ticamas, pārbaudītas un standartos pieņemtas aprēķinu metodes. Vienīgie aprēķini, kas pagaidām veikti, ir ar galīgo elementu metodēm, ar kuru palīdzību vislabāk var izprast ģeosintētisko materiālu darbību asfalta seguma slāņos, tomēr šādu aprēķinu metodiku izmantošana autoceļu projektēšanā nav efektīva un racionāla.

Ar laboratoriskiem testiem apstiprināts, ka paraugi, kas izgatavoti ar ģeokompozītu, samazina plaisu izplatību asfaltbetona segā un arī risu veidošanos

(palielina izturību pret paliekošām deformācijām). Papildus pierādīts, ka gadījumos, kad paraugi tiek pārslogoti jau plastiskajā zonā, slodze tiek pārdalīta – stiepes slodzi pārņem ģeokompozīts, neļaujot paraugam sabrukt pat pie 15 mm izlieces, kamēr references paraugi bez ģeokompozīta pie šādām deformācijām jau sabruka.

Paraugu izgatavošana laboratoriskos apstākļos bija salīdzinoši viegla, jo darba process notika pēc ražotāju tehnoloģiskajiem iestrādes norādījumiem. Problēma bija Latvijā atrast piemērotas testēšanas iekārtas, lai pārbaudītu paraugus uz atstarojošo plaisu izplatību asfaltbetonā, jo šādi testi Baltijas valstīs netiek praktizēti.

Pārbaudes tika pieskaņotas atbilstoši trīs punktu lieces testam. Darba rezultātā secināts, ka paraugs bez ģeokompozīta var izturēt vidēji līdz 600 N (61,3 kg) slodzi, bet ar ģeokompozītu – vidēji līdz 900 N (91,84 kg), kas ir par 33% augstāks stiprības rādītājs. Kad asfaltbetons

zaudē noturību, stiepes spriegumus uz sevi uzņem ģeokompozīts, kas ļauj šim paraugam ilgāk izturēt slodzi un tādējādi arī aizkavē plaisu veidošanos.

Cikliskajā slodzes testā (materiāla nogurumizturība) paraugs bez ģeorežģa sabruka pēc 2500 cikliem, 25% no parauga kritiskās slodzes, bet paraugs ar ģeokompozītu izturēja pat 6000 ciklu, kas ir vismaz divas reizes augstāks rādītājs.

Riteņu sliežu testā paraugs ar ģeorežģi uzrādīja par 35% labāku rezultātu attiecībā pret paliekošām deformācijām.

Ekonomiskajā aprēķinā mainot asfalta segas dilumkārtu 40 mm biezumā un vienā variantā papildus iekļaujot ģeokompozītu, sadārdzinājums sanāk 3,85 EUR/m<sup>2</sup>, kas ir aptuveni 25%. Izmantojot ģeosintētiskos materiālus asfalta segas slāņos, izmaksas palielinās vidēji par 20%, bet veiktspēju testos uzrāda, kā minimums,

par 30% labākus rezultātus, tātad ģeosintētisko materiālu izmantošana ilgtermiņā atmaksātos, pat neņemot vērā netiešās izmaksas, kas samazināsies, autobraucējiem lietojot kvalitatīvākus ceļus; arī satiksmes negadījumu skaits trīs līdz piecu gadu laikā provizoriski samazinātos par 70% pilsētās un 20% ārpus tām.

Darba gaitā pierādījās, ka ģeosintētiskie materiāli asfalta slāņos strādā, kā soliļjuši ražotāji. Ja ģeosintētiskais materiāls starp asfalta slāņiem sākumā nedod gaidīto rezultātu, tad tā ir tehnoloģiskās iekļāšanas problēma vai arī izvēlēts nepareizs materiāls. Pirms ģeosintētiskā materiāla izvēles nepieciešams pārliecināties par tā izturību liela sala apstākļos, jo tādu informāciju ražotāji nesniedz un arī attiecīgi testi nav veikti, kas pierādītu to izturību zemās temperatūrās, bet Latvijā ziemas laikā tādas mēdz būt. BI



## INŽENIERI UN KONSULTANTI

- BŪVJU PROJEKTĒŠANA, TEHNISKĀ APSEKOŠANA. ARHITEKTŪRA
- ŪDENSAPGĀDES UN KANALIZĀCIJAS SISTĒMU PROJEKTĒŠANA
- BŪVPROJEKTU EKSPERTĪZE
- ĒKU UN INŽENIERBŪVJU BŪVUZRAUDZĪBA
- PROJEKTU VADĪBA UN IEPIRKUMU KONSULTĀCIJAS
- ĢEOTEHNISKĀ IZPĒTE UN VIDES KONSULTĀCIJAS
- CEĻU, TILTU, LAUKUMU PROJEKTĒŠANA
- CEĻU, TILTU UN DZELZCEĻA BŪVUZRAUDZĪBA. TILTU INSPEKCIJAS
- PROFESIONĀLIE MĀCĪBU KURSI UN SEMINĀRI

