

VÝBER VHODNÝCH MATERIÁLOV PRE ZHOTOVENIE SPODNÝCH PODKLADOVÝCH VRSTIEV VOZOVIEK S GEOSYNTETICKOU VÝSTUŽOU

Budova SSC, Bratislava

16. Jún 2016

Obsah:

- 1 | Úvod**
- 2 | Vozovka**
- 3 | Kamenivo**
- 4 | Výstužná geosyntetika**
- 5 | Spodná nestmelená podkladová vrstva a ochranná vrstva**
 - 5.1 | Vrstva vystužená geomrežou**
 - 5.2 | Vrstva vystužená geobunkou**
- 6 | *Alternatívny materiál pre nestmelené vrstvy***
 - 6.1 | *Vrstva vystužená geomrežou***
 - 6.2 | *Vrstva vystužená geobunkou***
- 7 | Benefity použitia výstužnej geosyntetiky**
 - 7.1 | Materiálové**
 - 7.2 | Konštrukčné**
 - 7.3 | Ekonomické**
- 8 | Otázky**

1 | Úvod

Podkladové vrstvy vozoviek sú jedny z najdôležitejších konštrukčných vrstiev vozovky.

Sú to vrstvy, ktoré sú najviac vystavené pôsobeniu vertikálneho zaťaženia od vozidlových náprav nakoľko je to oblasť, kde dochádza výrazným šmykovým napätiam vplyvom opakujúceho sa vertikálneho nápravového zaťaženia.

Odolnosť podkladových vrstiev voči týmto šmykovým napätiam výrazne ovplyvňuje vlastnosti vozovky, t.j. mechanickú účinnosť (odolnosť konštrukcie proti účinkom dopravného zaťaženia), spoľahlivosť (schopnosť vozovky plniť požadované prevádzkové funkcie), prevádzkovú funkčnosť (schopnosť vozovky umožniť bezpečnú, plynulú, rýchlu, hospodárnu a pohodlnú premávku), prevádzkovú spôsobilosť (schopnosť vozovky plniť prevádzkové funkcie vyjadrené okamžitými hodnotami premenných parametrov – drsnosť, rovnosť, stav povrchu,...) a prevádzkovú výkonnosť (miera schopnosti vozovky odolávať namáhaniu od dopravného zaťaženia do dosiahnutia medzného stavu únosnosti....) (STN 73 6114).

Mechanické vlastnosti podkladových vrstiev výrazne ovplyvňujú vlastnosti vozoviek, ich cyklus údržby a opráv, náklady na údržbu a opravy a celkovú ich životnosť.

2 I Vozovka

Vozovka je spevnená časť pozemnej cestnej komunikácie určená predovšetkým na premávku cestných motorových vozidiel a podľa krytu sa delí na:

- **Asfaltová vozovka** - konštrukcia vozovky, kde vrstvy krytu a podkladová vrstva, alebo len vrstvy krytu sú z asfaltových zmesí a z hľadiska mechaniky vozoviek sa správajú ako netuhé alebo polotuhé konštrukcie v závislosti od tuhosti podkladovej a ochrannnej vrstvy vozovky,
 - a. netuhá asfaltová vozovka – konštrukcia vozovky s nestmelenými podkladovými vrstvami a s nestmelenou ochrannou vrstvou,
 - b. polotuhá asfaltová vozovka – konštrukcia vozovky s podkladovou vrstvou stmelenou hydraulickým spojivom,

Schémy skladby vozovky:

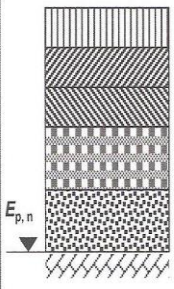
Schéma	Materiály vrstiev	Označenie
	asfaltový koberec mastixový	SMA 11
	asfaltový betón	AC 16 L
	asfaltový betón	AC 16 P
	cementom stmelená zmes	CBGM
	štrkodrvina	ŠD
	podložie	

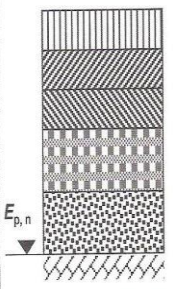
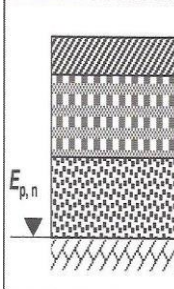
Schéma	Materiály vrstiev	Označenie
	asfaltový koberec mastixový	SMA 11
	asfaltový betón	AC 16 L
	asfaltový betón	AC 16 P
	mechanicky spevnené kamenivo	MSK
	štrkodrvina	ŠD
	podložie	

Schéma	Materiály vrstiev	Označenie
	asfaltový betón	AC 11 O
	mechanicky spevnené kamenivo	MSK
	štrkodrvina	ŠD
	podložie	

2 | Vozovka

- **Vozovka s cemento-betónovým krytom** - konštrukcia vozovky, kde kryt je z cementového betónu, navrhujú sa tam, kde sa očakáva extrémne dopravné zaťaženie alebo sa požaduje veľmi dlhá životnosť vozovky.

Konštrukčné vrstvy vozovky:

- kryt
- podkladová vrstva
- ochranná vrstva

Schémy skladby vozovky:

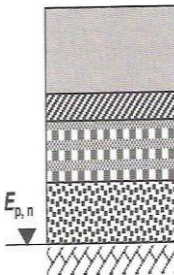
Schéma	Materiály vrstiev	Označenie
	cementový betón	CB
	asfaltový betón	AC
	cementom stmelená zmes	CBGM
	štrkodrvina	ŠD
	podložie	

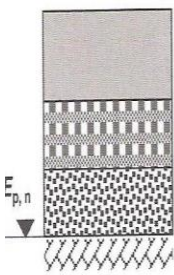
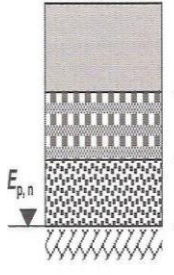
Schéma	Materiály vrstiev	Označenie
	cementový betón	CB
	cementom stmelená zmes	CBGM
	štrkodrvina	ŠD
	podložie	

Schéma	Materiály vrstiev	Označenie
	cementový betón	CB
	mechanicky spevnené kamenivo	MSK
	štrkodrvina	ŠD
	podložie	

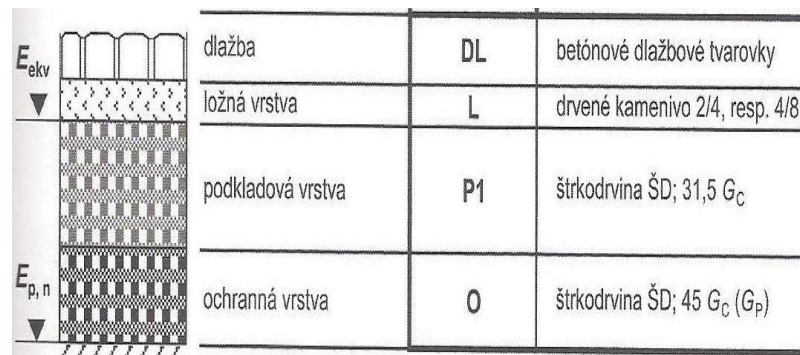
2 | Vozovka

- **Vozovka s krytom z cemento-betónových dlažbových prvkov** - konštrukcia vozovky, kde je kryt z dlažbových prvkov z cementového betónu; navrhujú sa v intraviláne na miestnych a účelových cestných komunikáciách, zastávkach nekoľajových vozidiel MHD, na parkoviskách, na odstavných plochách; sú doporučené pre triedy dopravného zaťaženia (TDZ) IV - VI

Konštrukčné vrstvy vozovky:

- kryt
- ložná vrstva
- podkladová vrstva
- ochranná vrstva

Schémy skladby vozovky:



3 I Kamenivo

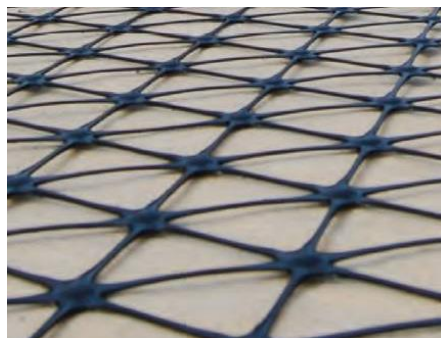
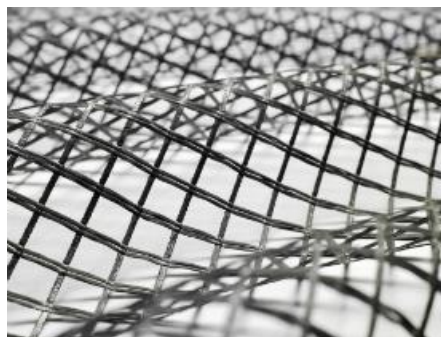
Kamenivo , ktoré sa použije do nestmelených podkladových vrstiev a ochranných vrstiev vozoviek bez použitia geosyntetickej výstuže musí pre zabezpečenie požadovaných vlastností vrstvy spĺňať požiadavky na vlastnosti a parametre uvedené v STN 73 6126, STN EN 13242+A1, TKP časť 5 /2015 a KLK 1/2012.

U podkladových a ochranných vrstiev zo štrkodrviny (KLK II/2, II/5, II/6 a II/7) alebo zo štrkopiesku (KLK II/3, II/8) sa použije kamenivo frakcie 0/32mm alebo 0/63mm.

U nestmelených vrstiev vozoviek vystužených geosyntetikou okrem kameniva spĺňajúceho vyššie uvedené technické normy a TKP umožňuje geosyntetická výstuž použiť kamenivo alebo zeminu aj iných vlastností a parametrov. Nenamrzavosť použitého kameniva a lebo zeminy je nutná.

4 | Výstužná geosyntetika

Výstužnú geosyntetiku pre vystuženie nestmelených podkladových vrstiev a ochranných vrstiev vozovky môžeme rozdeliť na plošnú a priestorovú.



4 I Výstužná geosyntetika

Plošnou geosyntetickou výstužou je nasledovný geosyntetický materiál:

- tkaná geotextília,
- výstužný geokompozit – netkaná geotextília spevnená PES vláknami,
- ohybná tkaná geomreža,
- tuhá spájaná geomreža,
- tuhá monolitická dvojosová geomreža,
- tuhá monolitická šesťuholníková geomreža.

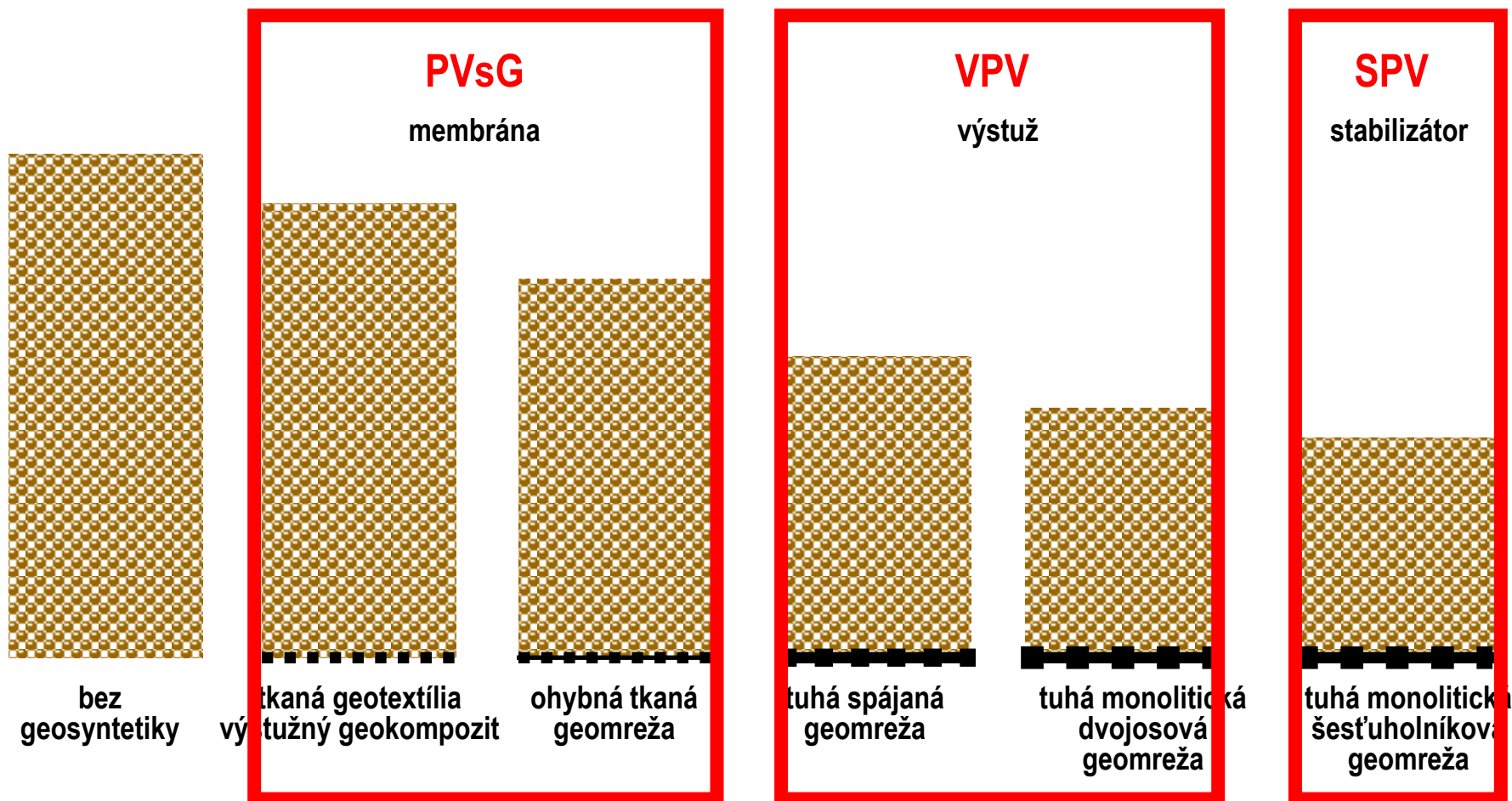
Hrúbka plošnej geosyntetickej výstuže je len niekoľko mm.

Z hľadiska účinnosti sú pre vystuženie nestmelených vrstiev vozovky najvhodnejšie:

- tuhá monolitická dvojosová geomreža - vystuženie vrstvy
- tuhá monolitická šesťuholníková geomreža - stabilizácia vrstvy

4 I Výstužná geosyntetika

Nestmelená vrstva vystužená plošnou geosyntetickou výstužou – porovnanie



4 I Výstužná geosyntetika

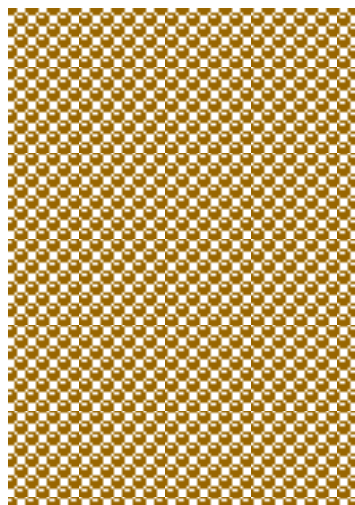
Priestorovou geosyntetickou výstužnou je geobunková štruktúra. Vystuženie vrstvy kameniva alebo zeminy sa dosiahne stabilizáciou výplne v jednotlivých bunkách. Výška geobunky je 50 – 200 mm. V závislosti od hrúbky nestmelenej vrstvy sa použije geobunková štruktúra s danou výškou. Geobunka, ktorá sa použije na vystuženie nestmelenej podkladovej a ochrannej vrstvy vozovky musí spĺňať požiadavky uvedené v TKP časť 31/2014.



4 I Výstužná geosyntetika

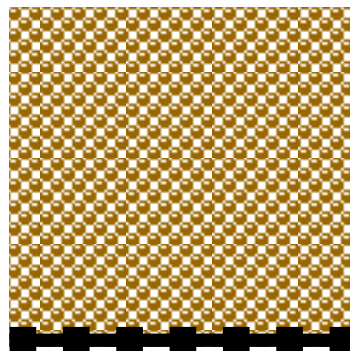
Nestmelená vrstva vystužená geobunkou – porovnanie

H



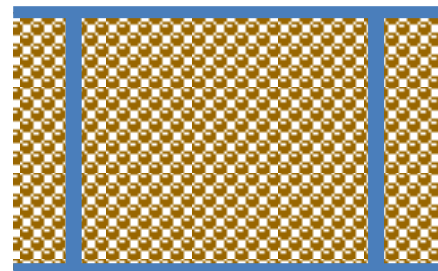
bez
geosyntetiky

0,8-0,6 H



tuhá monolitická
geomreža

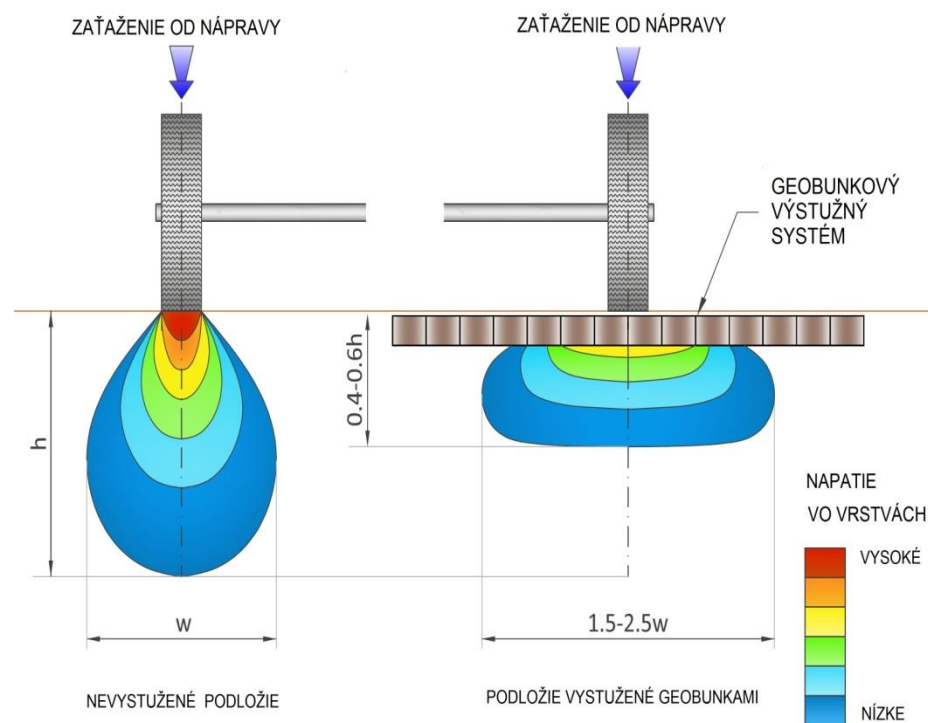
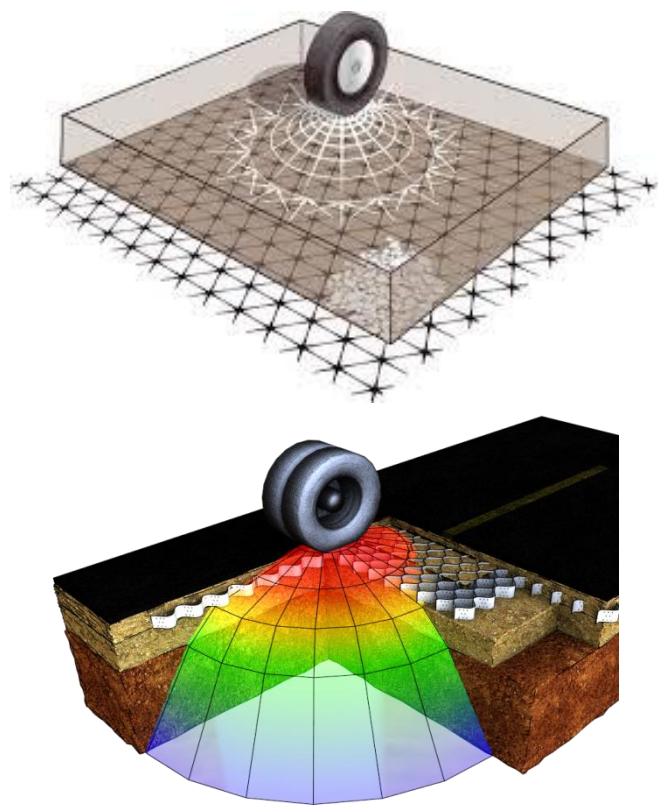
0,6 H



geobunka

4 | Výstužná geosyntetika

Rozloženie napätia v nestmelenej vrstve vystuženej geomrežou a geobunkou, priebeh napätia od vertikálneho zaťaženia - nevystužená vs. vystužená vrstva



4 I Výstužná geosyntetika

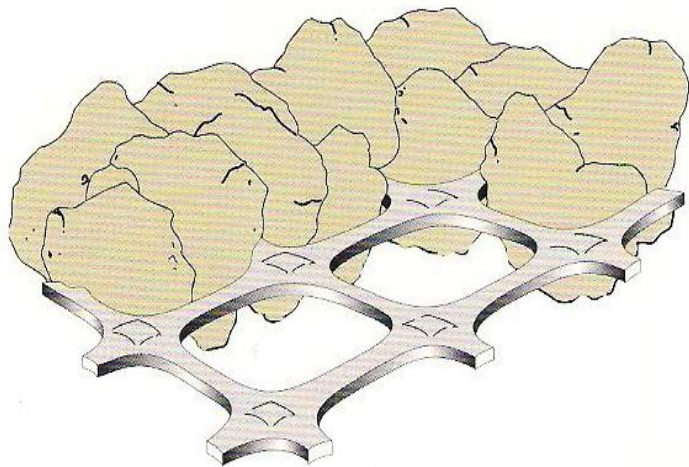
Účelom použitia výstužnej geosyntetiky v nestmelených podkladových a ochranných vrstvách vozovky je optimalizácia konštrukcie vozovky:

- zvýšením tuhosti konštrukcie vozovky:
 - zvýšením tuhosti nestmelených podkladových vrstiev,
 - zvýšením tuhosti nestmelenej ochrannej vrstvy,
- znížením hrúbky konštrukcie vozovky:
 - znížením hrúbky nestmelenej podkladovej vrstvy,
 - zníženie hrúbky nestmelenej ochrannej vrstvy,
 - zníženie hrúbky stmelenej podkladovej vrstvy,
 - zníženie hrúbky asfaltovej vrstvy
- náhradou KLK kameniva KLK kamenivom nižšej kategórie
- náhradou KLK kameniva netriedeným kamenivom,
- náhradou KLK kameniva mechanicky spevnenou zeminou v ochrannej vrstve.

Funkciou výstužnej geosyntetiky v nestmelených podkladových a ochranných vrstvách vozovky je **zamedzenie posuvu jednotlivých častíc v nestmelenej vrstve** vplyvom šmykových napätí od vertikálneho zaťaženia vozidlových náprav. Pri použití geomreže sa zamedzí posuvu materiálu vo vrstve zaklivením kameniva v okách. Pri použití geobunky sa posuvu materiálu zabráni po celej hrúbke vrstvy „uväznením“ kameniva v bunke.

4 I Výstužná geosyntetika

Zamedzenie posuvu častíc nestmelenej vrstvy vystuženej geomrežou „zazubením“



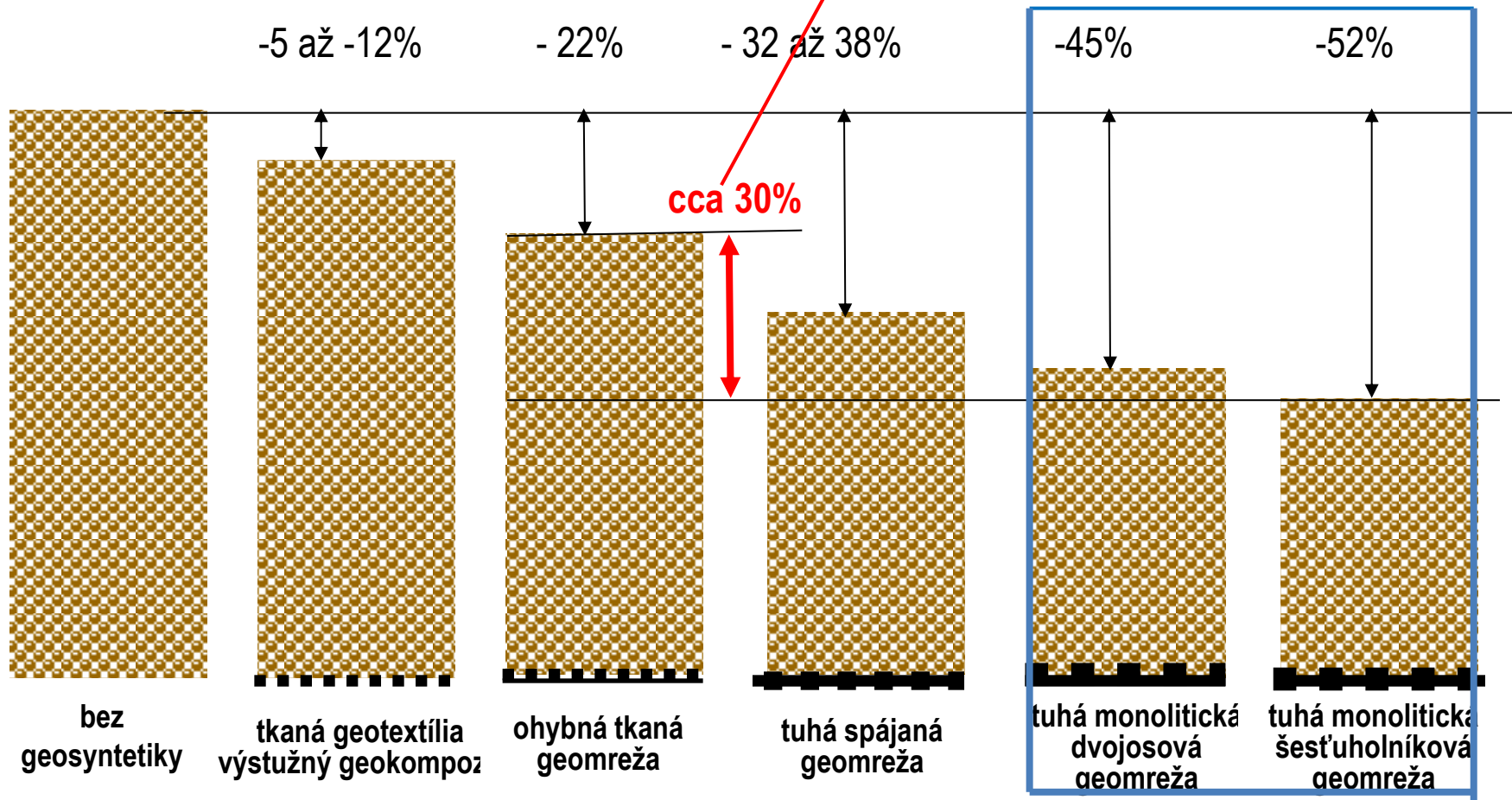
4 I Výstužná geosyntetika – účel a funkcia

Zamedzenie posuvu častíc nestmelenej vrstvy stabilizovanej geobunkou „uväznením“



5 I Spodná nestmelená podkladová vrstva a ochranná vrstva

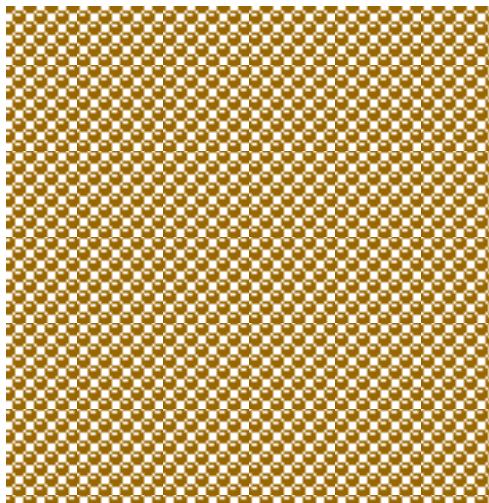
5.1 I Vrstva vystužená geomrežou



5 | Vystužená spodná podkladová vrstva

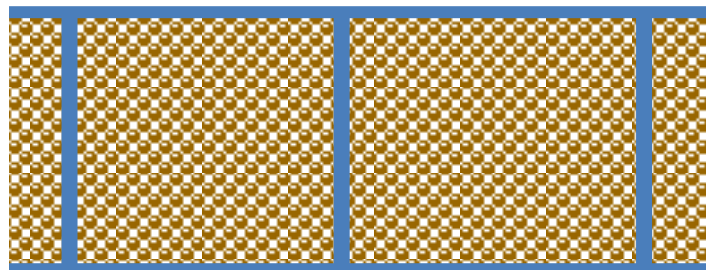
5.2 | Vrstva vystužená geobunkou

H



vrstva bez geosyntetiky

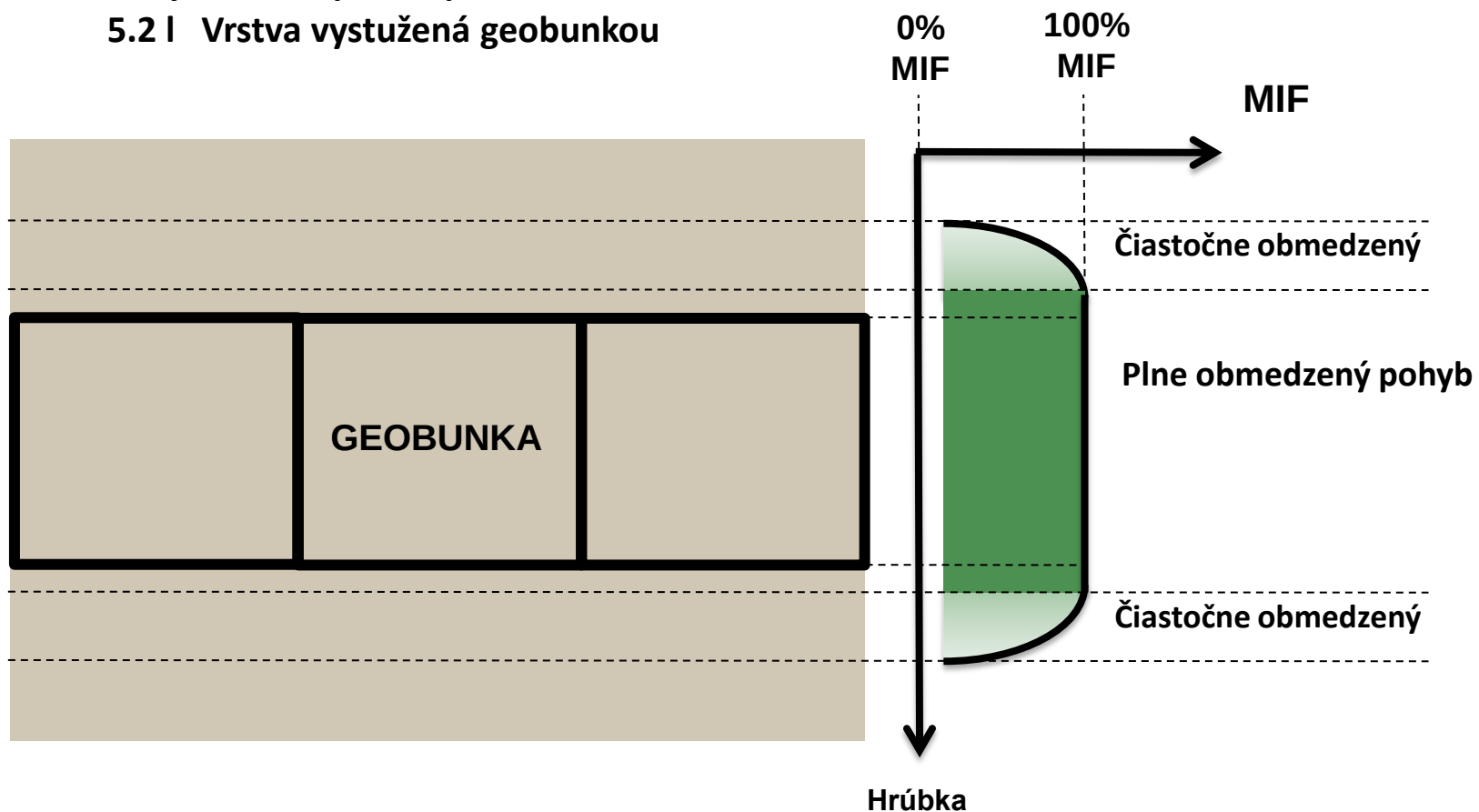
0,6 H



vrstva stabilizovaná geobunkou

5 | Vystužená spodná podkladová vrstva

5.2 | Vrstva vystužená geobunkou

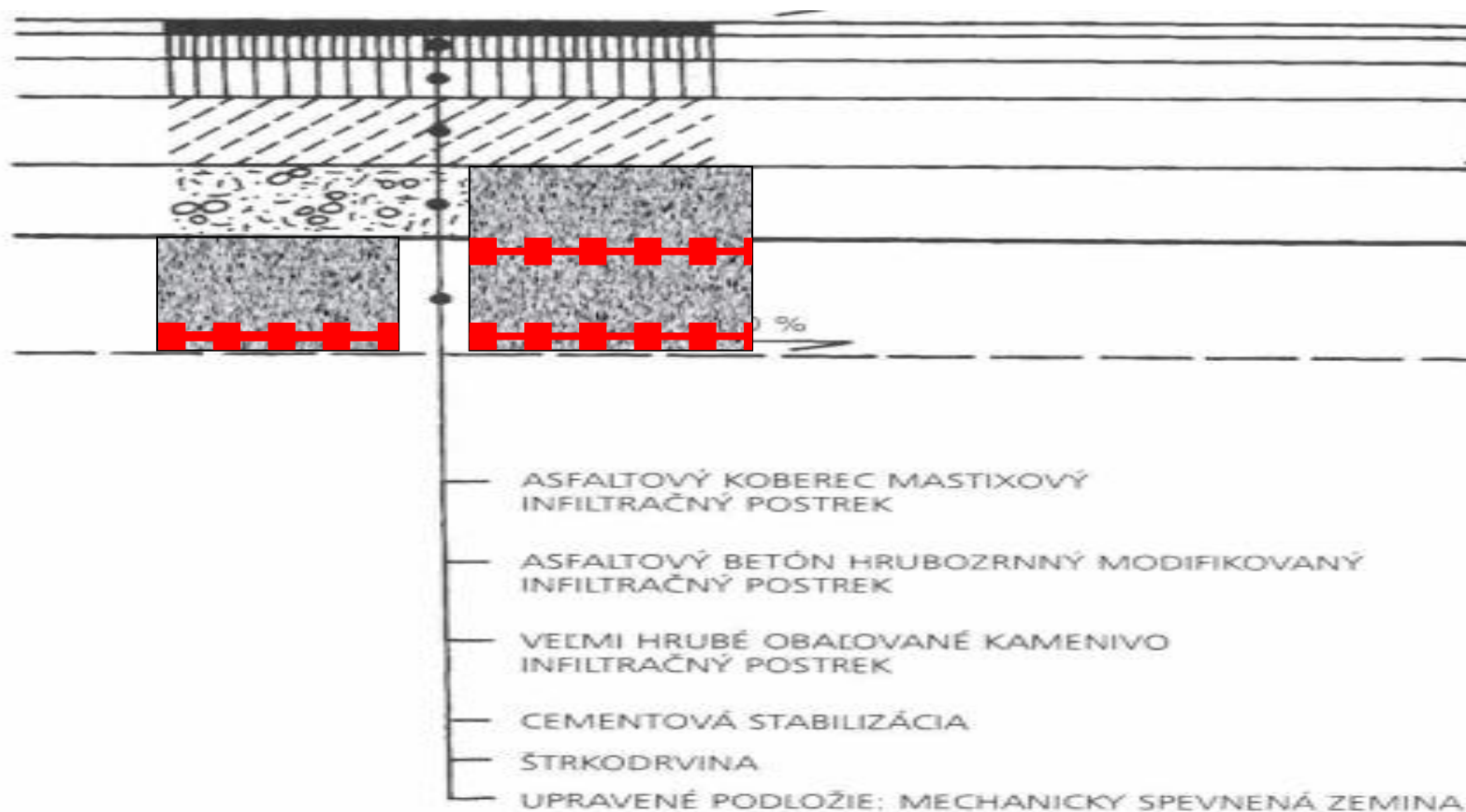


Zamedzenie posuvu častíc nestmelenej vrstvy stabilizovanej geobunkou „uväznením“

6 I Alternatívny materiál do nestmelenej vrstvy

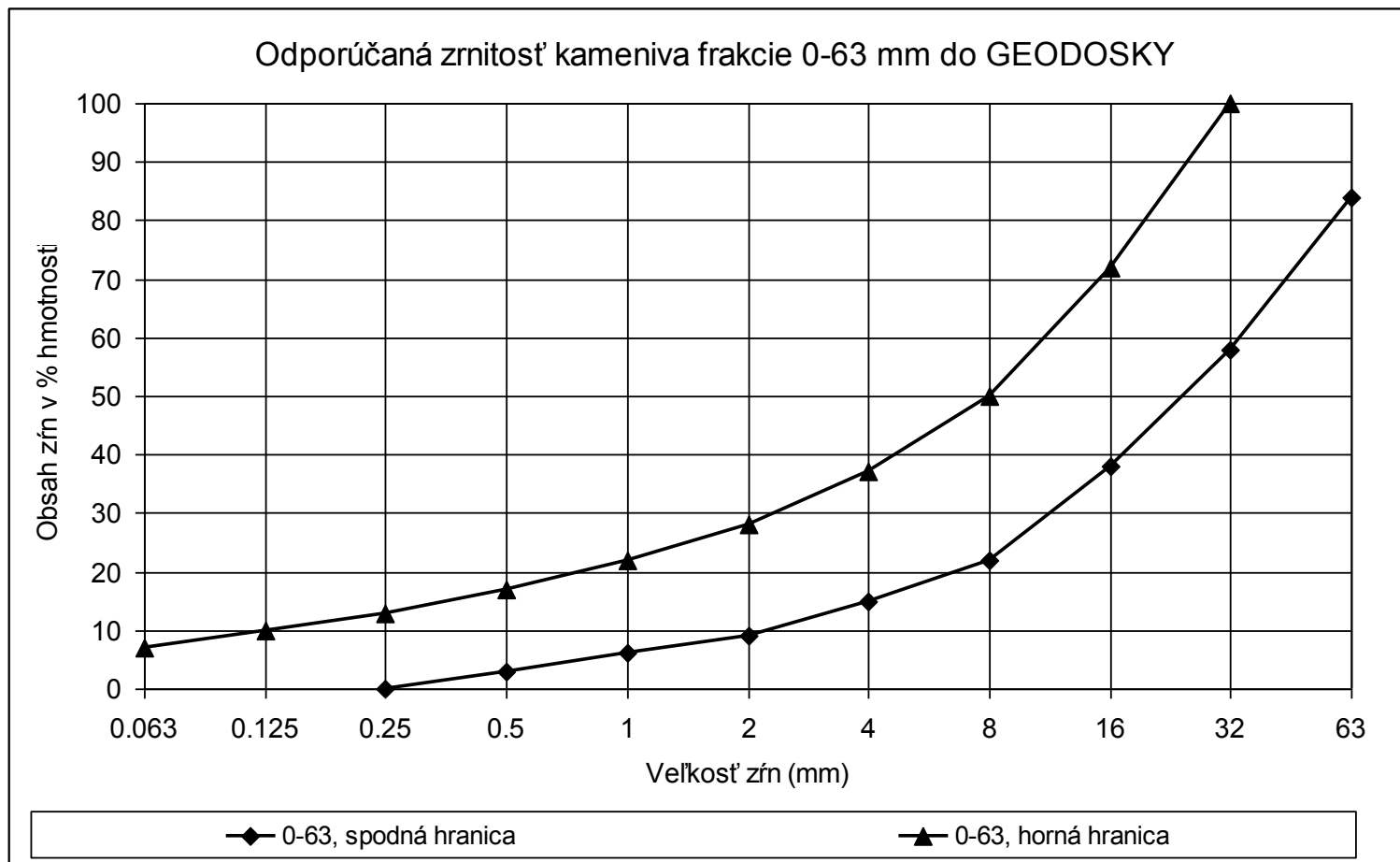
6.1 I Vrstva vystužená geomrežou

Náhrada štrkodrviny mechanicky spevnenou zeminou v ochrannej vrstve



6 I Alternatívny materiál do nestmelenej vrstvy

6.1 I Vrstva vystužená geomrežou – vlastnosti materiálu



6 I Alternatívny materiál do nestmelenej vrstvy

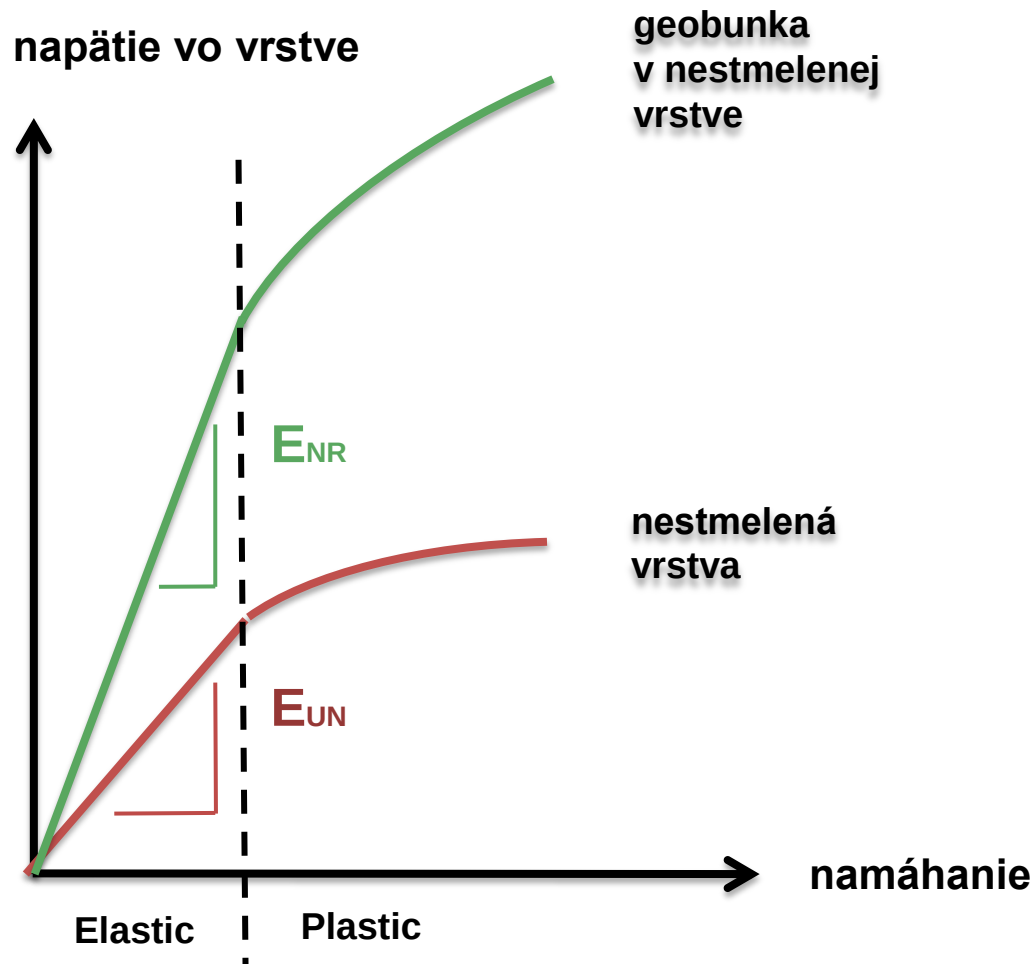
6.2 I Vrstva vystužená geobunkou – vlastnosti materiálu

Pre dokonalé zamedzenie posuvu po celej hrúbke vystuženej nestmelenej vrstvy umožňuje geobunka zhotoviteľovi použiť v nestmelených vrstvách vozovky okrem kameniva uvedeného v KLK aj iné druhy kameniva a zeminy spĺňajúce požiadavky na nenamrzavosť materiálu.

Alternatívny výplňový materiál ku KLK kamenivu:

- netriedené drobné lomové kamenivo,
- netriedené ťažené kamenivo,
- štrkopiesok,
- zemina bez obsahu ílovitých častíc,
- R-materiál.

Deformačný modul nespevnenej a spevnenej nestmelenej vrstvy
priestorová výstužná geosyntetika výrazne zvýši modul Elasticity a Plasticity vrstvy



7 | Benefity použitia výstužnej geosyntetiky

7.1 | Materiálové

- úspora KLK kameniva znížením hrúbok nestmelených vrstiev vozovky,
- úspora KLK kameniva znížením hrúbky stmelenej podkladovej vrstvy,
- úspora materiálu znížením hrúbky 1-2 asfaltových vrstiev,
- náhrada KLK kameniva ŠD $C_{90/3}$ kamenivom ŠD $C_{\text{deklarovaná}}$,
- náhrada KLK kameniva netriedeným kamenivom (v závislosti od TDZ),
- náhrada KLK kameniva v ochrannej vrstve mechanicky spevnenou zeminou,
- použitie R-materiálu - pre vybrané konštrukcia (nízka TDZ).

7 | Benefity použitia výstužnej geosyntetiky

7.2 | Konštrukčné

- optimalizácia vozovky,
- zníženie konštrukčnej hrúbky vozovky,
- zvýšenie tuhosti konštrukcie vozovky,
- zabezpečenie požadovanej únosnosti pod spodnou nestmelenou vrstvou pri obmedzenej hrúbke podložja,
- uľahčenie výstavby vozovky na podmáčanom/neúnosnom podloží.

7 | Benefity použitia výstužnej geosyntetiky

7.3 | Ekonomické

- nižšie náklady na kamenivo znížením hrúbky nestmelenej vrstvy,
- nižšie náklady na kamenivo znížením hrúbky stmelenej vrstvy,
- úspora nákladov znížením hrúbky 1-2 asfaltových vrstiev,
- úspora nákladov náhradou KLK kameniva v nestmelenej vrstve KLK kamenivom nižšej kategórie,
- úspora nákladov náhradou KLK kameniva netriedeným kamenivom,
- úspora nákladov náhradou KLK kameniva mechanicky spevnenou zeminou v ochrannnej vrstve.

81 Otázky ?

ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ

Ing. Ján Vilem, Arconex, s.r.o., Bratislava
tel/fax: 02/54793786, e-mail: info@arconex.sk

