

Podkladní vrstvy v konstrukci vozovky, aktuální názvosloví, problémy při realizaci

Ing. Jan Zajíček

SENS 10

Úvod

Podkladní vrstvy jsou důležitou součástí konstrukce vozovky.

- ▶ Při nekvalitním provedení krytu vozovky lze obvykle opravit jen tento kryt.
- ▶ Při nekvalitních podkladních vrstvách nebo podloží se znehodnotí celé dílo.

Úloha podkladní vrstvy

- ▶ Hlavní úlohou podkladní vrstvy je roznášení namáhání od dopravního zatížení z krytu vozovky do podloží.
- ▶ Kromě toho podkladní vrstvy mohou plnit ještě některé další, tzv. ochranné funkce.

Ochranné funkce

Ochranná vrstva

- ▶ Tak se nejspodnější podkladní vrstva, ležící přímo na zemní pláni, v minulosti začala nazývat vrstvou ochrannou.
- ▶ Ochranné funkce jsou však často prezentovány takovým způsobem, že jedna ochranná vrstva je nikdy nemůže plnit všechny najednou.
- ▶ Proto se výklad plnění ochranných funkcí musí podrobit revizi a přiblížit reálné praxi.

Ochranné funkce

Ochrana podloží před promrzáním

- ▶ Podloží vozovky před promrzáním nechrání jen ochranná vrstva, ale všechny vrstvy.
- ▶ Přitom nejspodnější podkladní vrstva svým tepelným odporem nijak ostatní vrstvy nepřevyšuje a nemá pro ochranu podloží před promrzáním žádný zvláštní význam.
- ▶ Proto není důvod tuto vrstvu z hlediska ochrany před promrzáním nazývat ochrannou.
- ▶ Ochranná vrstva by připadala v úvahu v případě zvýšení tloušťky vozovky oproti jejímu návrhu výhradně z důvodu ochrany podloží před promrzáním.

Ochranné funkce

Ochrana před pronikáním zeminy podloží do podkladních vrstev

- ▶ Toto se posuzuje pomocí Terzagioho filtračních kritérií podle ČSN 73 6126-1, čl. 5.2.
- ▶ Nestmelená podkladní vrstva, která leží na zemní pláni, musí mít (a obvykle i má) takovou zrnitost, aby tato kritéria byla splněna nebo se použije separační geotextilie.
- ▶ Nejedná se tedy o žádnou speciální ochrannou vrstvu k tomuto účelu zřízenou.
- ▶ Přidávání další ochranné vrstvy z důvodu zajištění filtračních kritérií nedává smysl, protože pak by tato další vrstva převzala funkci spodní podkladní vrstvy ležící na zemní pláni a jsme opět v tvrzení předchozích odstavců.

Ochranné funkce

Přerušení kapilárního vztlínání z podloží

- ▶ Pokud jsou podkladní vrstvy správně provedeny, nemělo by v nich žádné masivní kapilární vztlínání pobíhat.
 - ▶ Voda může vždy vzlínat vlivem přirozené nasákavosti kameniva
- ▶ Tyto podkladní vrstvy jsou proti vlhkosti, způsobené tímto vztlínáním, odolné (nejsou namrzavé).

Ochranné funkce

Odvedení vody z konstrukce vozovky

- ▶ Učebnicové požadavky na drenážní schopnost ochranné vrstvy jsou někdy velmi přehnané.
- ▶ Problémem je zejména teorie tzv. vodního režimu, na kterém toto bylo postaveno.
- ▶ Voda se však do podloží dostává i jinými způsoby, než kapilárním vzlínáním, jak předpokládá vodní režim.
- ▶ Proto je potřeba se nad tímto podrobněji zamyslet.

Ochranné funkce

Odvedení vody z konstrukce vozovky

- ▶ **Voda se do podloží může dostat různými způsoby:**
 - ▶ Všechna dešťová voda stékající po vozovce nikdy nedoteče do příkopu, ale částečně prosakuje nezpevněnou krajnicí pod okraje vozovky a vzlíná do podloží.
 - ▶ V době jarního tání nebo intenzivních srážek je okolí dna příkopů a drenáží nasyceno vodou, která též prosakuje pod vozovku.
 - ▶ Stejně tak může prosakovat část vody, která stéká po povrchu nebo pod povrchem terénu z přilehlého území.
 - ▶ Vzduch v pórech obsahuje vodní páry, které při poklesu teplot pod krytem kondenzují.
 - ▶ Dešťová voda proniká trhlinami v krytu vozovky do podkladních vrstev.

Ochranné funkce

Odvedení vody z konstrukce vozovky

- ▶ **Voda se do podloží může dostat různými způsoby:**
 - ▶ Výrony volné vody z podloží do konstrukce vozovky v zářezech, odřezech a tunelech – toto je jediný způsob, kdy přísun vody do podloží a konstrukce vozovky může být velmi intenzivní.
 - ▶ Řešení tohoto problému musí být postaveno na odvodnění celého zemního tělesa a nikoliv na tom, že ve vozovce je nějaká ochranná vrstva.
 - ▶ V době výstavby vozovky pronikají do podkladních vrstev a podloží srážkové vody.
 - ▶ Je to sice jen jednou na začátku ale často je to velký problém.

Ochranné funkce

Odvedení vody z konstrukce vozovky

- ▶ **Voda se tedy v konstrukci vozovky a jejím podloží vyskytuje ve třech formách:**
 - ▶ Volná voda v pórech, působením gravitace se volně pohybuje.
 - ▶ Kapilární voda, jejíž pohyb způsobují kapilární síly, na tuto vodu nemá gravitace žádný vliv.
 - ▶ Voda v pórech ve formě páry.
- ▶ **Jedině volnou vodu v pórech lze gravitačně drénovat.**
 - ▶ Kapilární voda nemůže samovolně z kapilár vytékat.
 - ▶ Proto je drénování kapilární vody, jak to prezentuje teorie vodního režimu chybná, z fyzikálního hlediska je to nemožné.
 - ▶ Pokud by se podařilo drénovat kapilární vodu, bylo by pak snadno možné sestavit mechanismus, pohánějící sám sebe.

Ochranné funkce

Odvedení vody z konstrukce vozovky

- ▶ **Pokud v podloží vozovky nejsou prameny volné vody, je množství vody, které přichází a odchází relativně malé.**
 - ▶ V konstrukci vozovky a jejím podloží vždy zůstává jistá vlhkost, která přirozeně kolísá.
- ▶ **Zřizování ochranné vrstvy s výrazně velkou propustností je tedy zbytečné.**
- ▶ **V literatuře se uvádí propustnost $5 \cdot 10^{-5}$ m/s jako postačující, což splňuje běžná nestmelená vrstva.**
 - ▶ Jakmile volná voda odteče působením gravitace, zůstane ještě voda, která lpí na povrchu nebo v pórech zrn vázána kapilárními silami. Odchod této vody postupným odpařováním je velmi pomalý.
 - ▶ Žádný odvodňovací systém úplně neodvede všechnu vodu.

Dopad na změnu názvosloví

- ▶ Existují určité ochranné funkce, které v běžných podmínkách zajišťují standardní konstrukční vrstvy.
- ▶ Univerzální ochranná vrstva není reálná.

NÁZVOSLOVÍ

NOVÉ

STARÉ

KRYT	OBRUSNÁ VRSTVA	KRYT	OBRUSNÁ VRSTVA
	LOŽNÍ VRSTVA		LOŽNÍ VRSTVA
	ASFALTOVÁ PODKLADNÍ VRSTVA		HORNÍ PODKLADNÍ VRSTVA
HORNÍ PODKLADNÍ VRSTVA (BASE)		SPODNÍ PODKLADNÍ VRSTVA	
SPODNÍ PODKLADNÍ VRSTVA (SUBBASE)		OCHRANNÁ VRSTVA	
PODLOŽÍ (AKTIVNÍ ZÓNA)		PODLOŽÍ (AKTIVNÍ ZÓNA)	

Dopad na změnu názvosloví

Příklad nového názvosloví

<u>D1-N-1-PIII-III – konstrukce katalogové vozovky</u>		<u>(staré názvosloví)</u>
ACO 11+; 40 mm	obrusná vrstva	
ACL 16+; 60 mm	ložní vrstva	
ACP 16+; 50 mm	asf. podkladní vrstva	(horní podkladní vrstva)
MZK 170 mm	horní podkladní vrstva	(spodní podkladní vrstva)
ŠDA 250 mm	spodní podkladní vrstva	(ochranná vrstva)

Postupné zavádění nového názvosloví podkladních vrstev je dlouhodobá záležitost.

Nové názvosloví není v rozporu s ČSN 73 6100-1.

Nové názvosloví se postupně dostává do technických předpisů a norem při příležitosti jejich revizí, např. je již zahrnuto v ČSN 73 6124-1.

Použití štěrkodrtě

Štěrkodrt' se nenakupuje správným způsobem

- ▶ Zhotovitel má provést podkladní vrstvu z ŠD 0/63.
- ▶ Objedná u výrobce kameniva „frakci 0/63“.
- ▶ Obdrží prohlášení o vlastnostech s označením CE a je spokojen, že má „papír“.
- ▶ Správce stavby tento materiál odmítne a předložené doklady zpochybní, případně se objeví problémy s kvalitou.
- ▶ Zhotovitel jde k výrobcí kamenivo reklamovat.
- ▶ Výrobce kameniva reklamaci odmítne, protože dodal kamenivo v souladu s prohlášením o vlastnostech.

Použití štěrkodrtě

Kde je tedy problém ?

- ▶ „Frakce 0/63“ a „štěrkodrt' 0/63“ není totéž !
- ▶ Výrobce kameniva odpovídá za shodu výrobku s tím, co je uvedeno na prohlášení o vlastnostech, ale přece nemůže odpovídat za požadavky, které zákazník vůbec nevedl !
- ▶ Jak měl výrobce kameniva vědět, že zákazník požaduje štěrkodrt' (ŠD) podle ČSN EN 13285 ?

Požadavky na kamenivo (část tabulky NA.1, ČSN EN 13285)

Článek normy ČSN EN 13242	Vlastnost	Požadavek, kategorie podle ČSN EN 13242				
		MZK, MZKO	ŠD _A	ŠP _A	ŠD _B	ŠP _B
4.3.1 tabulka 2	Všeobecné požadavky na zrnitost ¹⁾ HK DK směs	G_C 85-15 G_F 85 G_A 85	Viz požadavky na nadsítné pro směs podle tabulky NA.2 ¹⁾			
4.3.2 tabulka 3	HK – propad střed. sítím ¹⁾ D/d < 4 D/d ≥ 4	GT_C 25/15 nebo GT_C 20/15 GT_C 20/17,5	GT_{NR}			
4.3.3 tabulka 4	Typická zrnitost ¹⁾ DK směs	GT_F 10 GT_A 10	GT_{FNR} GT_{ANR}			
4.4 tabulka 5	Index plochosti	FI_{NR}				
4.4 tabulka 6	Tvarový index	SI_{40}	SI_{55}			
4.5 tabulka 7	Procentní podíl ostrohranných a oblých zrn v hrubém kamenivu	$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	C_{NR}	$C_{90/3}$	C_{NR}
4.6 tabulka 8	Max. obsah jemných částic HK DK směs	f_4 f_{16} f_9	Viz požadavky na nadsítné pro směs podle tabulky NA.2 ¹⁾			
4.7 příloha A	Jakost jemných částic SE min. ²⁾ I_P max. ³⁾ w_L max. ³⁾	SE_{30} $I_P \leq 4$ w_{L25}				
5.2 tabulka 9	Los Angeles	LA_{40}	LA_{50}		LA_{60}	

Požadavky na kamenivo (část tabulky NA.2, ČSN EN 13285)

čl. normy, tabulka	VLASTNOST	Požadavek, kategorie					
		směs MZK (G_A, G_C)	směs MZKO (G_O)	ŠD _A	ŠP _A	ŠD _B	ŠP _B
4.3.1 tabulka 1	Směsi, doporučené pro použití	0/32; 0/45		0/32; 0/45; 0/63		0/32; 0/45; 0/63; 0/125	0/32; 0/45;
4.3.2 tabulka 2	Maximální obsah jemných částic	UF ₉				UF ₁₂	UF ₉
4.3.2 tabulka 3	Minimální obsah jemných částic	LF ₂				LF _N	LF ₂
4.3.3 tabulka 4	Nadsítné	OC ₉₀		OC ₈₅		OC ₈₀	OC ₈₅
4.4.1 tabulka 6	Požadavky na zrnitost	G_A, G_C	G_O	G_E		G_N	G_E
4.4.2 tab. 7 a 8	Zrnitost jednotlivých dávek	Požaduje se splnění požadavků tabulky 7 a 8			Bez požadavků		
4.5	Ostatní požadavky : – namrzavost – propustnost – vyluhovatelnost	Bez požadavků					
NA.4.5	CBR po sycení ve vodě po dobu 96 hodin	Min. 100 %		Bez požadavků			Min. 20 %
5.3	Laboratorní srovnávací objemová hmotnost optimální vlhkost	Deklarovaná hodnota Deklarovaná hodnota					
ČSN 73 6126-1	Vlhkost	Povolené odchylky vlhkosti směsi od deklarované hodnoty: – 2 % až + 1 %		Bez požadavků			
5.4	Deklarace vodou rozpustného obsahu síranů	Bez požadavků					

Kategorie zrnitosti směsi (část tabulky NA.3, ČSN EN 13285)

Interval zrnitosti Označení směsi	Propad v procentech hmotnosti						Kategorie
	Síto A	Síto B	Síto C	Síto E	Síto F	Síto G	
0 / 31,5	16	8	4	2	1	0,5	
0 / 45	22,4	11,2	5,6	2	1	0,5	
0 / 63 (jen pro G _E)	31,5	16	8	–	2	–	
Normálně zrněné směsi							
Všeobecný	55 – 85	35 – 65	22 – 50	15 – 40	10 – 35	0 – 20	G _A
Deklarovaný dodavatelem (S)	63 – 77	43 – 57	30 – 42	22 – 33	15 – 30	5 – 15	
Všeobecný	50 – 90	30 – 75	20 – 60	13 – 45	8 – 35	5 – 25	G _C
Deklarovaný dodavatelem (S)	61 – 79	41 – 64	31 – 49	22 – 36	13 – 30	10 – 20	
Otevřené směsi							
Všeobecný	50 – 78	31 – 60	18 – 46	10 – 35	6 – 26	0 – 20	G _O
Deklarovaný dodavatelem (S)	58 – 70	39 – 51	26 – 38	17 – 28	11 – 21	5 – 15	
Ostatní směsi							
Všeobecný	50 – 90	30 – 75	15 – 60	nestan.	0 – 35	nestan.	G _E
Deklarovaný dodavatelem (S)	bez požadavků						
Všeobecný	bez požadavků						G _N

Použití štěrkodrtě

Jak tedy správně štěrkodrt' nakupovat ?

- ▶ Zhotovitel stavby musí požadovat ŠD 0/63 podle ČSN EN 13285, nikoliv jen frakci 0/63.
- ▶ K tomu obdrží prohlášení o vlastnostech, které musí odpovídat požadavkům tabulky NA.1 národní přílohy ČSN EN 13285.
- ▶ Dále musí obdržet doklad o zrnitosti podle tabulky NA.2 národní přílohy ČSN EN 13285.
- ▶ Příčina tohoto problému nemusí být vždy v neznalosti, požadavky na co nejnižší cenu přirozeně nutí zhotovitele šřit i na podkladních vrstvách.
- ▶ Je to velmi účinný způsob, jak v České republice stavět nekvalitní silnice a zkracovat jejich životnost.

Recyklace – chyby při distribuci

Při recyklaci stavebního demoličního odpadu se často nerozlišuje, pro jaký účel se bude recyklát používat – jsou dvě možnosti:

- ▶ **Výrobek je kamenivem podle ČSN EN 13242+A1**
 - ▶ Vydává se prohlášení o vlastnostech a označení CE.
 - ▶ Možno použít do podkladních vrstev vozovek.
- ▶ **Výrobek nedosahuje na parametry kameniva**
 - ▶ Takovýto výrobek nazýváme recyklátem (recyklovaným štěrkem) a je náhradou za sypaninu podle ČSN 73 6133.
 - ▶ Není stanoveným výrobkem a proto není potřeba žádné prohlášení o vlastnostech.
 - ▶ Požaduje se pouze splnění požadavků vhodnosti do zemních těles podle ČSN 73 6133.

Recyklace

Na to navazují chyby při distribuci

- ▶ Výrobky, které nejsou kamenivem, se někdy jako kamenivo prodávají za každou cenu pod názvy např. „nestandard“ nebo „materiál mimo normu“.
- ▶ Přitom se obvykle jedná o velmi kvalitní materiál do zemního tělesa podle ČSN 73 6133.
- ▶ Recyklační firmy často nabízejí materiál vytríděný do stejnozrnných frakcí, např. 8/16, 16/32, 32/63 nebo 63/125, což je materiál v podstatě nepoužitelný, pokud se zase jednotlivé frakce nesmíchají dohromady včetně vytríděného „prachu“, aby se vytvořila směs s plynulou zrnitostí.

Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy (např. SC podle ČSN 73 6124-1)

Používání směsí vysokých tříd pevnosti v netuhých vozovkách (např. C_{8/10})

- ▶ Automaticky to nevede k vyšší kvalitě a užitné hodnotě.
- ▶ Honba za vysokými pevnostmi je zejména u netuhých vozovek kontraproduktivní, protože čím je vyšší pevnost, tím je vyšší riziko tvorby reflexních trhlin.
- ▶ Opatřeními proti tvorbě reflexních trhlin se pak „výhoda“ vysoké pevnosti ztrácí.
- ▶ Používání vrstev stmelených hydraulickými pojivy by mělo být zaměřeno především na
 - ▶ využívání méně hodnotného nebo těžného kameniva,
 - ▶ využívání alternativních hydraulických pojiv
 - ▶ při používání nižších pevnostních tříd (např. C_{3/4})

DĚKUJI ZA POZORNOST

**Ing. Jan Zajíček
jzajicek@volny.cz
tel. 602 515 105**