

AV'15

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2015

Vliv zvoleného modelu při zpětných výpočtech modulů pružnosti ze zkoušek FWD na vypočtené přetvoření asfaltových vrstev

Ing. P. Bureš

Eurovia Services, s.r.o

Ing. J. Fiedler

Listopad 2015,

Úvod

Konstrukce se při zpětných výpočtech modulů většinou charakterizuje modelem se 3 vrstvami (asfaltové, nestmelené a podloží). Je to obvykle na straně bezpečnosti.

Při modelu o více vrstvách existuje několik řešení minimalizujících rozdíly mezi naměřenou křivkou a křivkami ze zpětného výpočtu.

Jiné vstupní hodnoty modulů vrstev vedou na různá minima iterace (na vypočtené hodnoty E).

Jednou z možností programu Alize je iterace modifikovanou metodou Newton Raphson (NR).

Průběh iterace s větším počtem vrstev

Alize poskytuje i tabulku s vypočtenými průhyby a moduly pro každý krok iterace. Je tedy možné graficky znázornit změny různých parametrů během iterace. Průběh iterace lze též použít k alternativním hodnocením přesnosti.

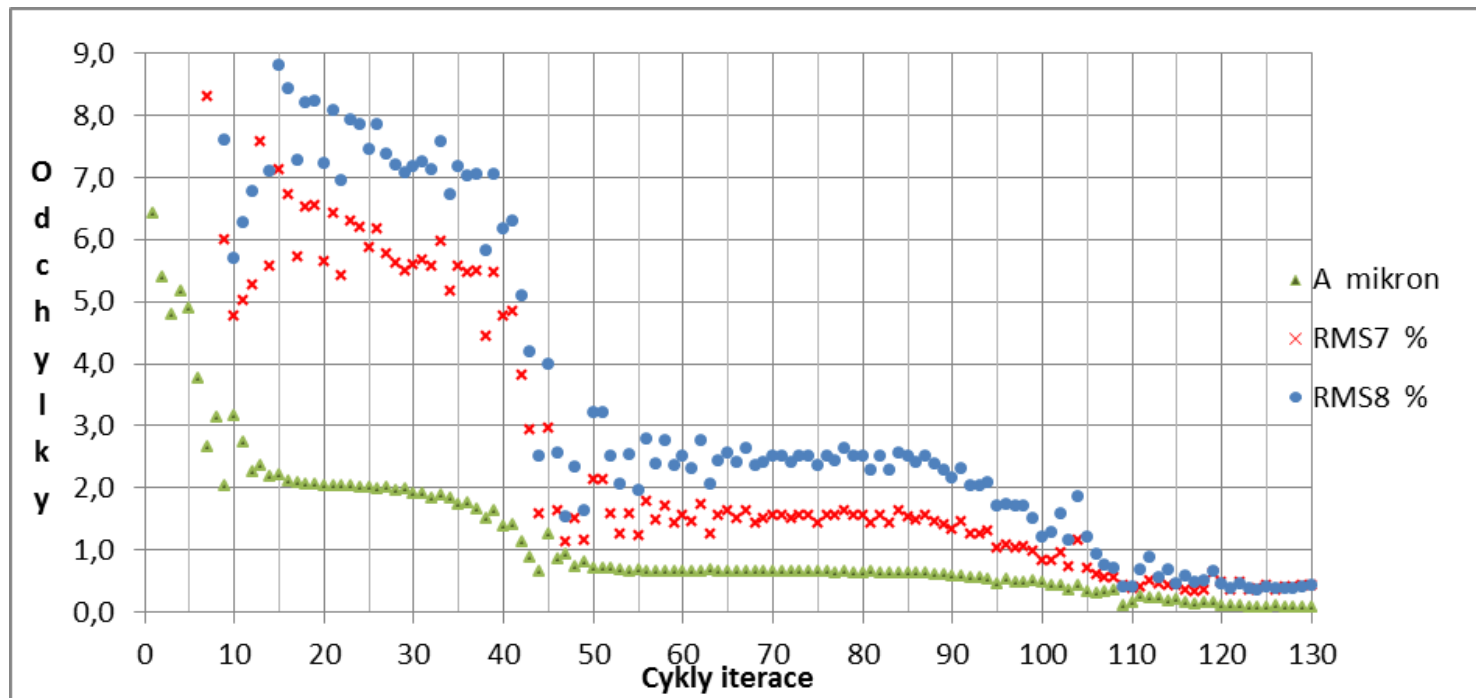
Námi vytvořený jednoduchý program v Excelu, vypočítá pro kroky iterace různá kritéria a průběh modulů pružnosti všech vrstev.

Ověřování přesnosti iterace pro vozovku na listu D1-N-2 na PII (pro model o 5 vrstvách)

Var.	cyklus	Odchylka „A“		RMS7	ACO S + ACL S		ACP		ŠD		podloží	
		vstup	výstup		vstup	výstup	vstup	výstup	vstup	výstup		
0	1	0,1	0,060	1,05	7 500	7 575	5 500	5 555	400	404	80	80,8
	7	volba	0,011	0,33		7 533		5 493		400		79,8
	84	auto	0,008	0,37		7 458		5 387		412		79,7
1	1	0,1	0,047	0,79	6 553	6 619	6 553	6 619	400	404	80	80,8
	70	volba	0,010	0,32		6 262		6 354		429		79,8
	229	auto	0,008	0,37		7 541		5 334		410		79,7
2	6	0,1	0,087	1,75	5 500	5 762	5 500	5 774	400	420	80	82,7
	55	volba	0,011	0,37		6 223		6 103		443		79,6
	130	auto	0,009	0,32		6 341		6 260		429		79,7
3	1	0,1	0,059	1,16	8 000	8 080	5 000	5 050	400	404	80	80,8
	50	volba	0,008	0,37		8 067		5 062		402		79,7
	145	auto	0,008	0,37		7 585		5 301		410		79,7
4	47	0,1	0,094	1,13	7 500	8 049	5 500	6 905	300	269	100	84,9
	80	volba	0,064	1,56		8 229		7 273		274		82,8
	156	auto	0,009	0,37		8 391		4 857		402		79,6
5	41	0,1	0,084	1,65	6 553	6 901	6 553	7 924	300	277	100	84,0
	75	volba	0,063	1,45		7 075		8 448		288		82,6
	163	auto	0,009	0,32		6 333		6 270		428		79,8

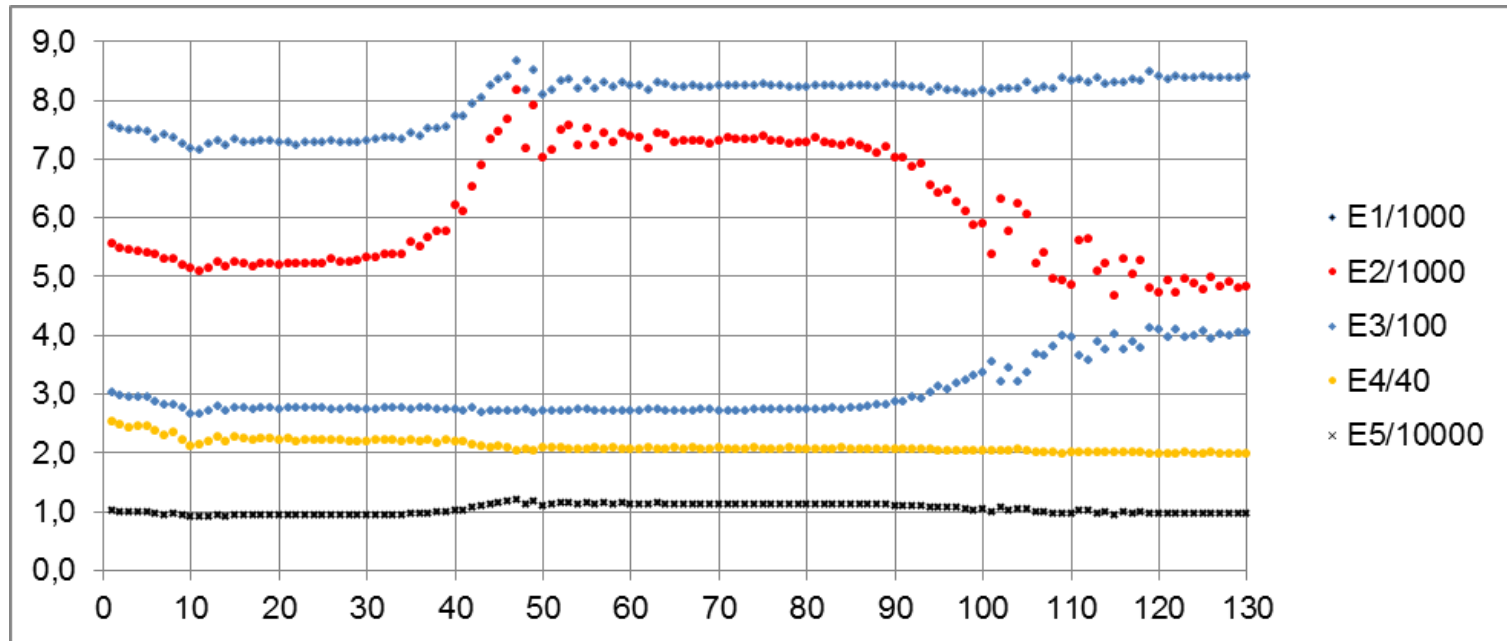
Vstupní hodnoty modulů velmi ovlivňují výsledek, zejména při menší přesnosti výpočtu. V režimu „auto“ se vypočtené hodnoty **E** více lišily od vstupních modulů. Jsou však stále velké rozdíly mezi variantami.

Přesnost iterace 5V modelu pro variantu 4



Přesnost se začala zlepšovat po ≈ 40 cyklech, kdy modul podloží klesal k teoretické hodnotě. V 47 cyklu hodnoty RMS klesly na lokální minimum ($\text{RMS}_7 = 1,13 \%$ $\text{RMS}_8 = 1,53 \%$). To se jeví jako dobrá přesnost.

Průběh modulů vrstev pro variantu 4



Po ≈ 40 cyklech modul podloží klesal k teoretické hodnotě. Přitom rostly moduly AC. Po ≈ 90 cyklech začal růst k teoretické hodnotě i modul ŠD, což bylo kompenzováno výrazným poklesem modulu ACP.

Přetvoření a průhyb vozovky se zpětně vypočtenými moduly

Nesprávně stanovené moduly ze zpětných výpočtů nemají nadměrný vliv na životnost vozovky, je-li průhybová křivka při iteraci dostatečně vystižena.

Var	„A“	ACO+ACL	ACP	ŠD	Podl.	ϵ_h	ϵ_v	Y_o	E_{ekv}	SCI	BDI
0	0,1	7 575	5 555	404	80,8	113,5	322	28,6	6 618		
	auto	7 458	5 387	412	79,7	116,7	326	28,9	6 477	60,2	61,8
1	0,1	6 619	6 619	404	80,8	109,2	322	28,6	6 619		
	auto	7 541	5 334	410	79,7	117,1	326	28,9	6 496	60,1	61,9
2	0,1	5 762	5 774	420	82,7	116,6	335	29,2	5 768		
	auto	6 341	6 260	429	79,7	110,8	328	28,9	6 303	60,5	61,5
3	0,1	8 080	5 050	404	80,8	118,9	323	28,7	6 645		
	auto	7 585	5 301	410	79,7	117,3	326	28,9	6 503	60,1	61,9
4	0,1	8 049	6 905	269	84,9	114,4	308	28,7	7 507		
	auto	8 391	4 857	402	79,6	120,4	325	28,9	6 717	60,0	62,1
5	0,1	6 901	7 924	277	84,0	109,2	313	29,0	7 386		
	auto	6 333	6 270	428	79,8	110,8	328	28,9	6 303	60,5	61,5
Max/Min Pro auto		1,32	1,29	1,07	1,002	1,09	1,01	1,00	1,07	1,01	1,01

ϵ_h koreluje dobře s BDI. Dle empirických vztahů má BDI na ϵ_h velký vliv

Závěr

U modelu s více než 4 vrstvami záleží velikost zpětně vypočtených modulů na velikosti vstupních modulů. Je proto třeba vstupní moduly zadat co nejbližší očekávaným hodnotám, chceme-li iterací dostat správný výsledek.

Pokud jsou zpětně vypočtené moduly některých vrstev nereálné, lze použít jiné způsoby iterace nabízené Alize (nastavením mezí E pro určité vrstvy, nebo poměru E dvou sousedních vrstev).

Je možné navrhnout „perpetual pavement“ neboli „věčnou“ vozovku?



Je možné zatahat krokodýla za ocas?

Ano, ale je třeba být opatrný,
aby se člověk nedostal do maléru!

Platí to i pro využití lepších vlastností asfaltových pojiv a směsí i pro navrhování vozovek s novými materiály.

Děkuji za pozornost.