

Konference
Projektování pozemních komunikací

**Příspěvek k výběru konstrukcí
asfaltových vozovek z hlediska
celkových nákladů životního cyklu**

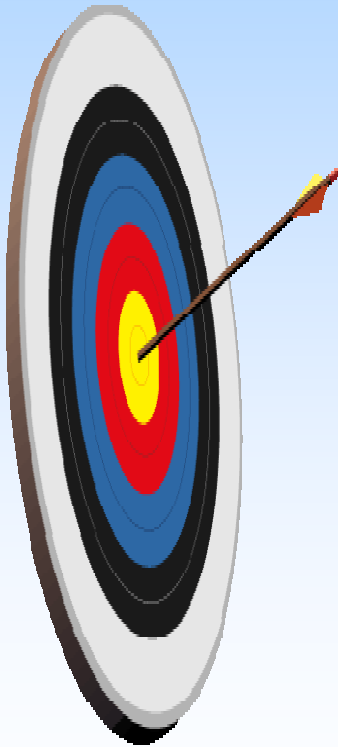
Ing. Filip Hanzík, Ph.D.

Obsah

- 1. Cíle práce**
- 2. Současný stav problematiky**
- 3. Návrh softwaru RCCC pro srovnávání asfaltových vozovek**
 - Základní údaje
 - Volba parametrů a výběr variant
 - Životnosti konstrukčních vrstev
 - Výpočet nákladů
 - Srovnání nákladů životního cyklu a časové náročnosti prací
- 4. Závěr**

Cíle práce

Hlavní cíle



- Vytvořit metodiku porovnávání nákladů životního cyklu asfaltových vozovek, využitelnou při technicko-ekonomickém hodnocení
- Navrhnout nový software pro srovnávání vozovek z pohledu celkových nákladů životního cyklu
- Navrhnout způsob stanovení a použití cen stavebních úprav
- Navrhnout způsob stanovení životností konstrukčních vrstev
- Navrhnout a popsat možnosti použití alternativních asfaltových vrstev

Současný stav problematiky

Metodika porovnávání asfaltových vozovek

- Pro technicko-ekonomická porovnání navrhovaných vozovek není dosud k dispozici ověřená a pro praxi vhodná metodika vyhodnocování
- Hodnocení konstrukčních variant je v praxi často prováděno jen z hlediska nákladů na výstavbu
- Ke srovnávání nákladů životního cyklu asfaltových vozovek lze využít několika stávajících modelů
- Výběr vhodného modelu je závislý na účelu využití studie a také na dostupnosti vstupních dat



Problematika stanovení nákladů životního cyklu je vysoce aktuální vzhledem k současným trendům vyhodnocování výběrových řízení

Návrh softwaru RCCC

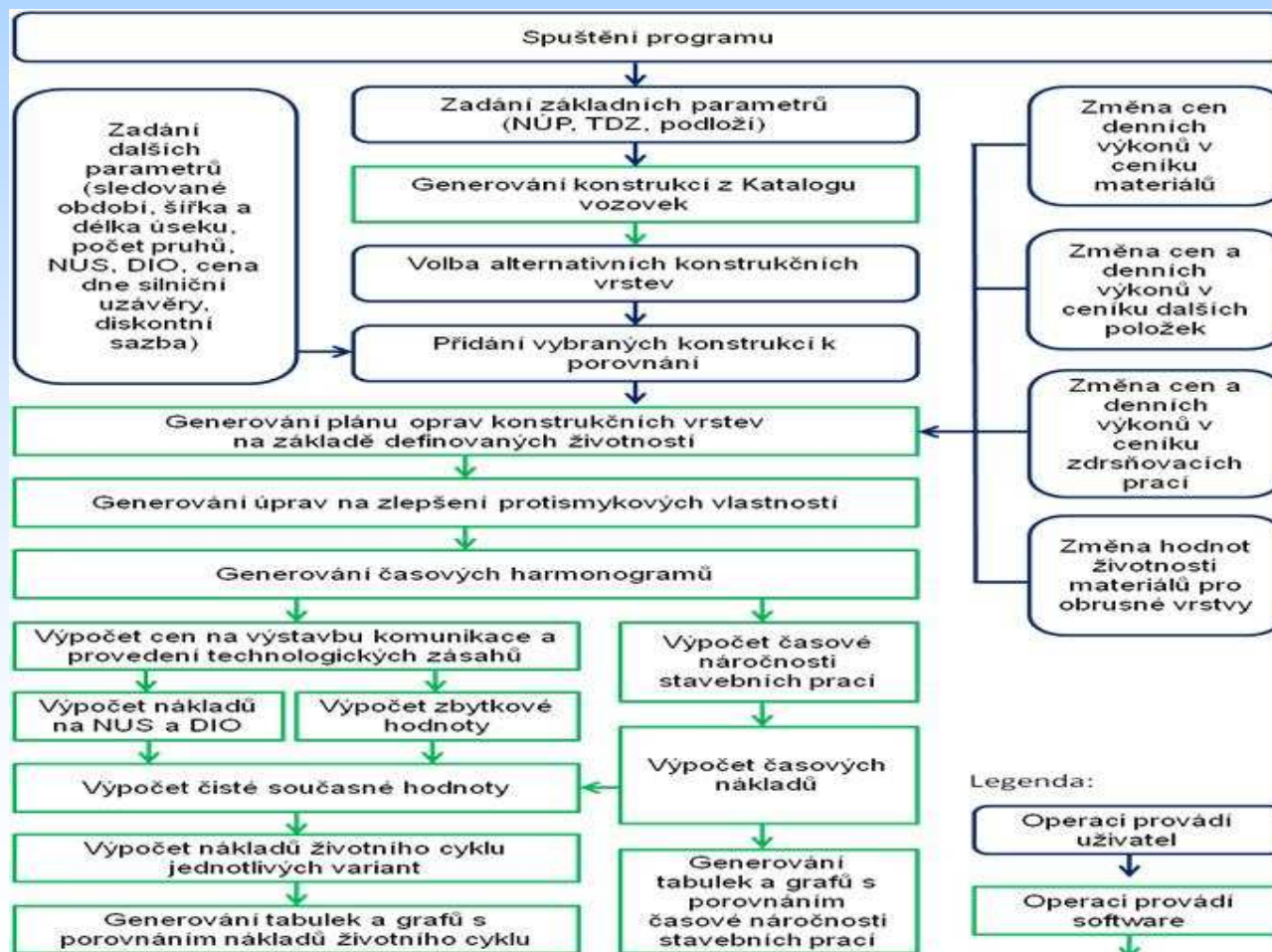
Základní údaje

- Nově vytvořený software k porovnávání nákladů životního cyklu asfaltových vozovek
- Program je uživatelsky poměrně nenáročný
- Po zadání cca 10 parametrů automaticky generuje srovnání
- Uživatel může využít předem definovaných cen stavebních prací a životností materiálů
- Ceny i životnosti lze libovolně měnit dle individuálních potřeb
- Srovnání vybraných vozovek je možné získat během několika minut



Návrh softwaru RCCC

Algoritmus výpočtových kroků



Návrh softwaru RCCC

Volba parametrů

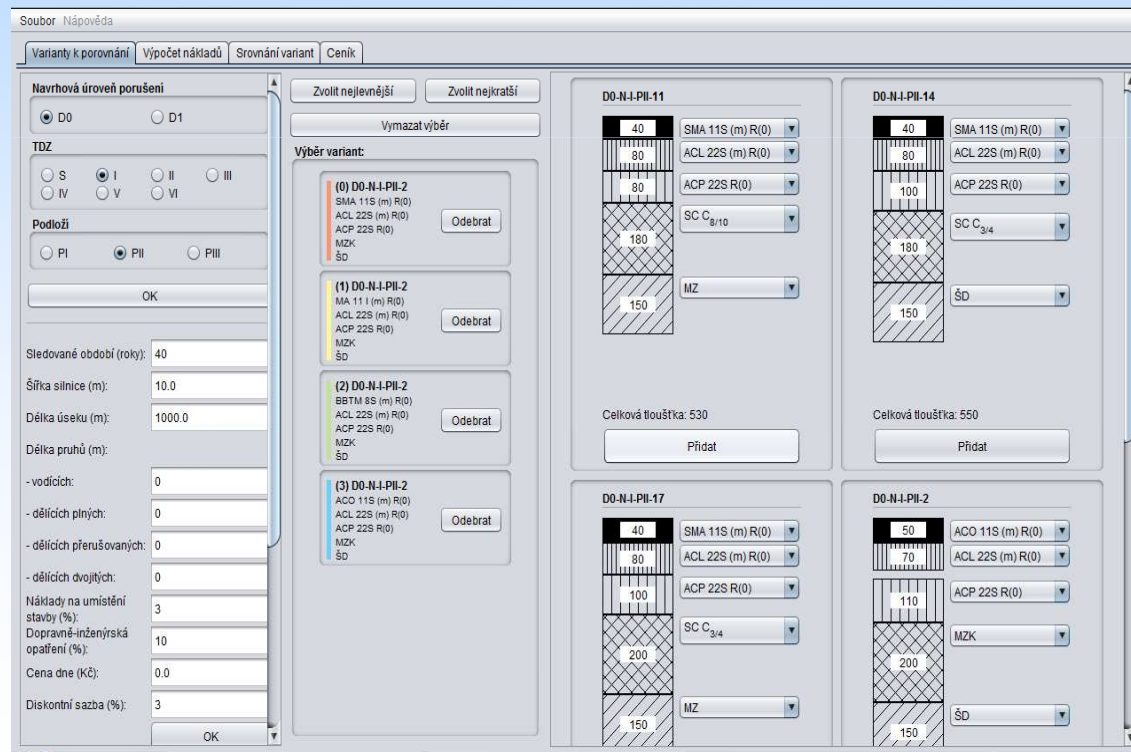
- Uživatel programu má možnost zvolit libovolný počet konstrukcí k porovnání na základě volby základních parametrů:
 - Návrhová úroveň porušení (D0, D1)
 - Třída dopravního zatížení (S, I, II, III, IV, V, VI)
 - Typ podloží (PI, PII, PIII)
- Další parametry vstupující do výpočtu nákladů:
 - Délka sledovaného období
 - Šířka a délka srovnávacího úseku
 - Délka vodicích a dělicích pruhů
 - Náklady na umístění stavby
 - Náklady na dopravně-inženýrská opatření
 - Cena dne silniční uzávěry
 - Diskontní sazba



Návrh softwaru RCCC

Výběr variant

- Po zadání základních parametrů výběru se automaticky filtrují varianty asfaltových vozovek dle Katalogu vozovek pozemních komunikací (TP 170)
- Tyto konstrukce lze následně zařadit k vzájemnému porovnání či je dále „upravovat“. Tím se rozumí záměna jakékoliv vrstvy alternativním materiálem



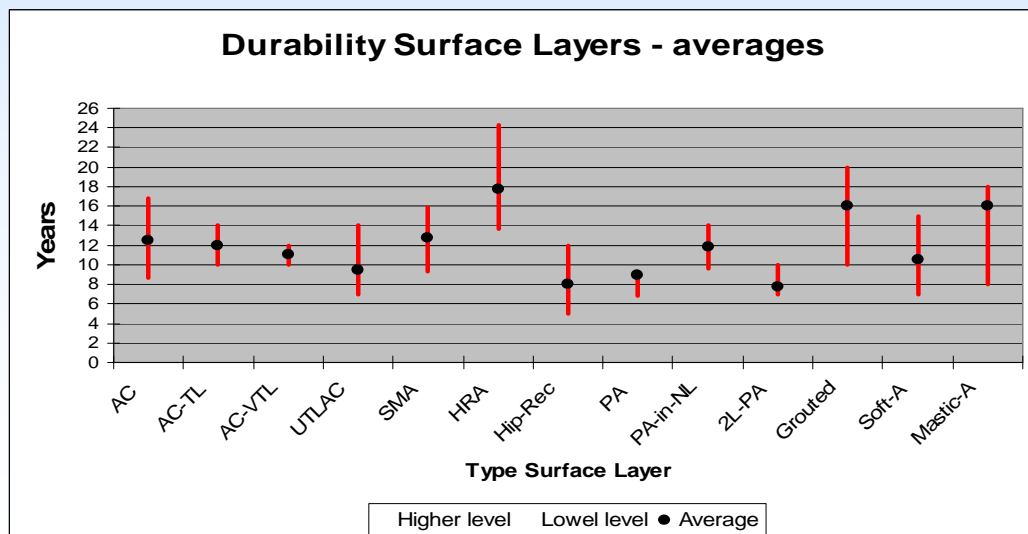
Návrh softwaru RCCC

Životnosti asfaltových obrusných vrstev

- Stanoveny na základě TP 87 „Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek“
- Životnosti některých vrstev upraveny dle současných trendů (EAPA, ŘSD)

Průměrné hodnoty životností obrusných vrstev (EAPA)

- Výsledky dotazníkové akce 11 evropských zemí (2006)
- 12 typů asfaltových obrusných vrstev



Legenda:

- AC = asfaltový beton
- AC-TL = asfaltový beton tenký
- AC-VTL = asfaltový beton velmi tenký
- UTLAC = ultratenký asfaltový beton
- SMA = asfaltový koberec mastixový
- HRA = Hot Rolled Asphalt
- Hip-Rec = recyklovaný asfaltový koberec
- PA = drenážní koberec
- PA-in-NL = drenážní koberec používaný v NL
- 2L-PA = dvouvrstvý drenážní koberec
- Grouted = penetrační makadam
- Soft-A = měkká „severská“ asfaltová úprava
- Mastic-A = litý asfalt

Návrh softwaru RCCC

Životnosti asfaltových obrusných vrstev (vč. jejich rozpětí) - návrh

Druh asfaltové vrstvy – označení	Třída dopravního zatížení (ČSN 736114)						
	VI	V	IV	III	II	I	S
Asfaltový beton ACO S				14 [14]	14 [12]	12 [10]	10 [7]
				10-18	10-16	8-14	8-12
Asfaltový beton ACO+			14 [14]	12 [12]	10 [10]		
			12-18	10-16	8-14		
Asfaltový beton ACO	16 [16]	14 [14]	12 [12]				
	14-20	12-18	10-16				
Asfaltový koberec mastixový SMA S				18 [18]	16 [16]	15 [12]	14 [10]
				15-20	14-20	12-18	12-16
Asfaltový koberec mastixový SMA+		(18)	16 [16]	14 [14]	12 [12]		
		(16-20)	14-18	12-16	10-14		
Litý asfalt MA I ²⁾				24 [24]	24 [20]	20 [12]	16 [8]
				20-30	20-26	18-24	14-20
Litý asfalt MA II ²⁾		(30) [24]	25 [20]	20 [12]			
		(25-40)	20-30	16-24			
Asfaltový koberec tenký BBTM S				12 [20]	12 [10]	10 [8]	8 [6]
				10-16	10-16	8-14	8-12
Asfaltový koberec tenký BBTM +			15	12 [20]	10 [10]		
			12-18	10-16	8-14		
Asfaltový koberec tenký BBTM	15 [15]	12 [12]	10 [10]				
	12-18	10-16	8-16				

1) V případě úprav typu S (u MA třída I) se předpokládá použití modifikovaného asfaltu,

2) Údaje neplatí pro těžké statické dopravní zatížení

3) Uváděné údaje mohou být ovlivněny tloušťkou vrstvy,

4) Hodnoty uvedené v hranatých závorkách jsou orientační životnosti z hlediska ztráty vyhovujících protismykových vlastností

Návrh softwaru RCCC

Životnosti asfaltových ložních vrstev

- TDZ S, I, II: Při první výměně obrusné vrstvy se předpokládá lokální oprava ložní vrstvy v rozsahu 5-20% podle druhu použitého materiálu, při druhé výměně se provádí odfrézování celoplošně
- TDZ III, IV, V, VI: při výměně obrusné vrstvy se vždy předpokládá pouze částečná oprava ložní vrstvy (cca 10% plochy, ošetření trhlin)

Životnosti podkladních vrstev

- Uvažuje se stejně dlouhá jako předpokládaná doba životnosti celé vozovky, a to 40 let
- V rámci výměny ložní vrstvy se provádí lokální oprava v rozsahu 5 až 15 % plochy v závislosti na druhu použitého materiálu

Návrh softwaru RCCC

Životnost obrusných vrstev z hlediska ztráty protismykových vlastností

- Problematická situace stanovení životností
- Návrh orientačních údajů, které se doporučuje podle potřeby konzultovat s příslušnými odborníky z této oblasti

Druh asfaltové vrstvy – způsob údržby	Třída dopravního zatížení (ČSN 736114)						
	VI	V	IV	III	II	I	S
Běžná údržba asfaltových krytů	4	4	3	2	1	1	1
Vysprávkování asfaltovou směsí za horka ¹⁾	5 (10)	4 (8)	4 (8)	4 (8)	3 (6)	3 (6)	3 (6)
Nátěr jednovrstvý	8	6	4				
Nátěr jednovrstvý – modif. asfalt ¹⁾			8 [11]	5 [9]	3 [7]	[5]	[4]
Nátěr dvouvrstvý	12	10	8	6			
Nátěr dvouvrstvý – modif. asfalt			12	10	8	6	5
Emulzní kalový zákryt (EKZ) – JV	8	6	4	3			
EKZ – DV modif. asf. emulze			9	7	6	4	
Emulzní mikrokoberec (EMK) – JV ¹⁾	12	10	8 [11]	6 [9]	[8]	[5]	[5]
EMK dvouvrstvý			14	12	10	9	8
Frézování za studena			12	10	8		

1) Hodnoty v závorkách platí při opravách prováděných litým asfaltem.
2) Uvedená doba zahrnuje celkovou dobu životnosti včetně ztráty protismykových vlastností.
3) Hodnoty v hranatých závorkách platí při použití úpravy na obrusnou vrstvu z litého asfaltu.

Pozn.: Životnosti obrusných vrstev lze libovolně měnit dle individuálních potřeb uživatele softwaru.

Návrh softwaru RCCC

Výpočet nákladů

Technologické a časové náklady

- Pro každou variantu jsou vypočítány náklady na výstavbu komunikace v roce „0“ a náklady údržbu a opravy během životního cyklu

Časové náklady

- Na základě automaticky generovaných časových harmonogramů je stanovena časová náročnost stavebních prací a vyčísleny tzv. časové náklady

Zbytková hodnota konstrukce

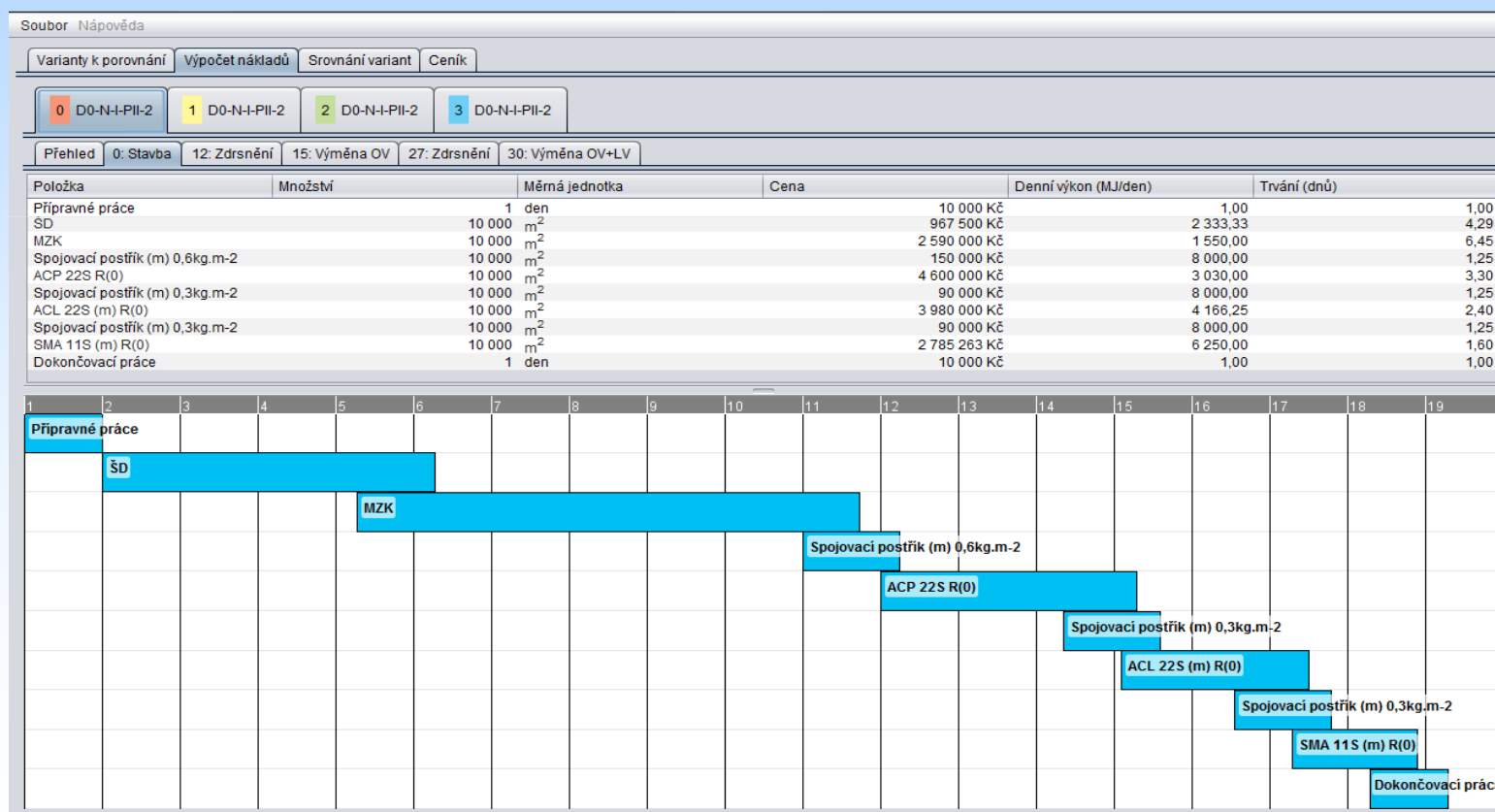
- Metodou lineárního odpisu jsou stanoveny zbytkové hodnoty jednotlivých konstrukčních vrstev a tím i celé vozovky

Pozn.: K výpočtu nákladů je použit předdefinovaný ceník materiálů, vycházející ze směrných cen ÚRS.

Návrh softwaru RCCC

Časový harmonogram a náklady stavby

- Náklady stavby jsou vypočítány na základě časových harmonogramů



Návrh softwaru RCCC

Výpočet celkových nákladů životního cyklu

- Celkové náklady jsou stanoveny pomocí čisté současné hodnoty (NPV) provedených stavebních prací pro zvolenou diskontní míru

Soubor: Nápvěda

Volba variant: **Výpočet nákladů** Srovnání variant Ceník

0 D0-N-I-PII-2 1 D0-N-I-PII-2 2 D0-N-I-PII-2 3 D0-N-I-PII-2 4 D0-N-I-PII-8 5 D0-N-I-PII-2 6 D0-N-I-PII-2 7 D0-N-I-PII-2 8 D0-N-I-PII-2

Přehled 0: Stavba 12: Zdrsnění 15: Výměna OV 27: Zdrsnění 30: Výměna OV+LV

(0) D0-N-I-PII-2

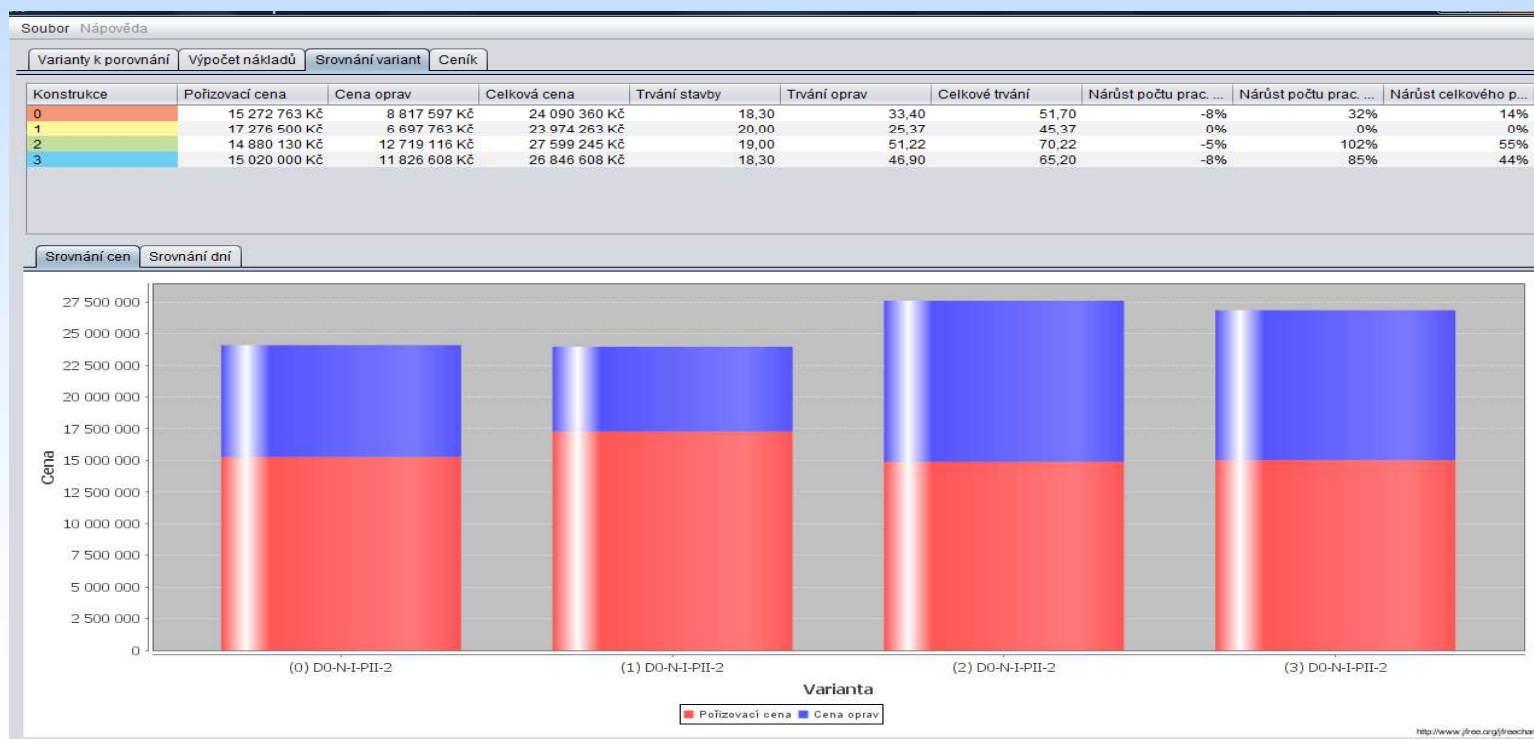
Položka	Rok	Cena	Čistá současná hodnota	Trvání (dnů)
Stavba	0	56 580 504 Kč	56 580 504 Kč	81
Zdrsnění	12	2 922 480 Kč	2 049 769 Kč	12
Výměna OV	15	14 337 214 Kč	9 202 512 Kč	38
Zdrsnění	27	2 922 480 Kč	1 315 669 Kč	12
Výměna OV+LV	30	31 419 189 Kč	12 944 290 Kč	67
Základ ceny			82 092 742,5 Kč	
NUS			2 462 782,27 Kč	
DIO			8 209 274,25 Kč	
Časové náklady			11 745 015,53 Kč	
Zbytková hodnota			-5 577 217,65 Kč	
Celkem			98 932 596,9 Kč	210

tloušťka	Materiál	Zbytková hodnota
40	SMA 11S (m) R(0)	652 259,38 Kč
80	ACL 22S (m) R(0)	2 769 863,68 Kč
110	ACP 22S R(0)	2 155 094,59 Kč
200	MZK	0 Kč
150	ŠD	0 Kč

Návrh softwaru RCCC

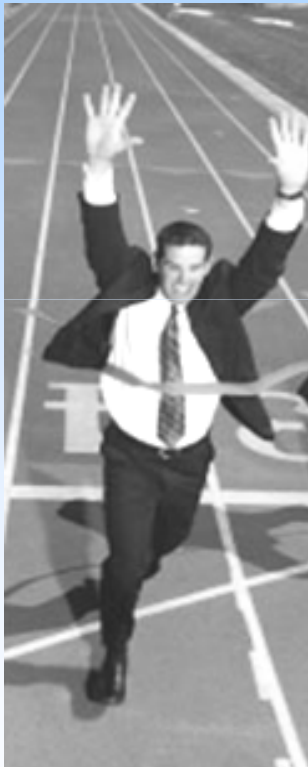
Srovnání nákladů životního cyklu a časové náročnosti prací

- Celkové náklady a časová náročnost prací jsou uspořádány jak do tabulky výsledků, tak i graficky znázorněny



Závěr

Hlavní přínosy práce v praxi



- Využití navržené metodiky porovnávání nákladů životního cyklu asfaltových vozovek v praxi může významně přispět:
 - k optimálnímu návrhu konstrukcí asfaltových vozovek z pohledu dlouhodobých nákladů
 - ke snížení celkových nákladů na výstavbu, údržbu a opravy pozemních komunikací
 - k sjednocení metodiky srovnávání nákladů životního cyklu při výběrových řízeních

Děkuji za pozornost...