

Obsah

PREHEAD POUŽITÝCH HLAVNÝCH VELIČÍN.....	9
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A OZNAČENÍ.....	10
PREDSLOV.....	13
1. ÚVOD A HISTORICKÝ VÝVOJ VOZOVIEK.....	15
1.1. ÚLOHA NAVRHOVANIA VOZOVIEK	15
1.2. PREDMET MECHANIKY VOZOVIEK	17
1.3. ZÁKLADNÁ TERMINOLÓGIA	19
1.4. FUNKCIE JEDNOTLIVÝCH VRSTIEV VOZOVKY	20
1.5. ROZDELENIE VOZOVIEK POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ A SPEVNENÝCH PLÔCH.....	22
1.6. FAKTORY OVPLYVNÚJÚCE NÁVRH UDRŽATEĽNÝCH VOZOVIEK.....	26
1.7. HISTORICKÝ VÝVOJ KONŠTRUKCIÍ VOZOVIEK	28
1.7.1. Prvopočiatky budovania spevnených povrchov ciest	28
1.7.2. Najstaršie zachované dopravné stavby z kameňa	31
1.7.3. Najstaršie zachované vozovky v Európe	35
1.7.4. Konštrukcie vozoviek najstarších ciest.....	36
1.7.5. Konštrukčné zloženie rímskych vozoviek.....	38
1.7.6. Stredoveké konštrukcie vozoviek	39
1.7.7. Novoveké konštrukcie vozoviek	40
1.7.8. Prvopočiatky súčasných konštrukcií asfaltových vozoviek.....	44
1.7.9. Prvopočiatky súčasných konštrukcií cementobetónových vozoviek	47
1.8. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 1.....	48
2. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE A JEHO ÚČINKY NA VOZOVKY.....	53
2.1. ZÁKLADNÉ TERMÍNY A CHARAKTER DOPRAVNÉHO ZAŤAŽENIA VOZOVIEK.....	53
2.2. VÝVOJ STUPŇOV MOTORIZÁCIE A AUTOMOBILIZÁCIE V SR	54
2.3. ZLOŽENIE DOPRAVNÉHO PRÚDU V SR.....	56
2.4. NAJVÄČŠIE PRÍPUSTNÉ HMOTNOSTI VOZIDIEL A JAZDNÝCH SÚPRAV	57
2.4.1. Vymedzenie základných pojmov	57
2.4.2. Najväčšie prípustné hmotnosti vozidiel a jazdných súprav v SR.....	58
2.4.3. Najväčšie prípustné hmotnosti vozidiel vybraných krajín EÚ.....	60
2.5. KATEGORIZÁCIE VOZIDIEL NA ÚČELY NAVRHOVANIA VOZOVIEK	62
2.6. KATEGORIZÁCIA VOZIDIEL PODEA ZÁKONA Č. 725/2004 Z.z.	63
2.6.1. Členenie vozidiel kategórie M.....	63
2.6.2. Členenie vozidiel kategórie N	64
2.6.3. Členenie vozidiel kategórie O	64
2.7. ÚČINKY CESTNÝCH MOTOROVÝCH VOZIDIEL NA VOZOVKU	65
2.7.1. Zvislé sily a ich účinky na vozovku.....	65
2.7.2. Vodorovné účinky vozidiel na vozovku.....	66
2.7.3. Kontaktné napätie na povrchu vozovky.....	67
2.7.4. Dynamické účinky vozidiel na vozovku	72
2.8. VÝPOČET NÁVRHOVÉHO DOPRAVNÉHO ZAŤAŽENIA.....	79

2.8.1. Návrhová náprava.....	79
2.8.2. Prepočet vozidiel na návrhovú nápravu pre asfaltové vozovky	80
2.8.3. Výpočet návrhového dopravného zaťaženia pre asfaltové vozovky	83
2.8.4. Klasifikácie dopravného zaťaženia	87
2.9. DEGRADAČNÉ FUNKCIE PREMENNÝCH PARAMETROV POVRCHU VOZOVIEK V ZÁVISLOSTI OD DOPRAVNÉHO ZAŤAŽENIA	88
2.10. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 2	92
3. FYZIKÁLNO-MECHANICKÉ CHARAKTERISTIKY MATERIÁLOV NA KONŠTRUKCIE VOZOVIEK.....	97
3.1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY CESTNÝCH STAVEBNÝCH MATERIÁLOV	97
3.2. ZÁKLADNÉ ROZDELENIE VLASTNOSTÍ CESTNÝCH STAVEBNÝCH MATERIÁLOV	99
3.3. NEWTONOVE ZÁKONY POHYBU.....	100
3.3.1. Prerekvizity Newtonových zákonov.....	101
3.3.2. Prvý Newtonov zákon.....	102
3.3.3. Druhý Newtonov zákon	103
3.3.4. Tretí Newtonov zákon.....	103
3.4. HOOKOV ZÁKON	103
3.4.1. Všeobecná formulácia.....	104
3.4.2. Poissonova číslo.....	105
3.5. DEFORMAČNÉ CHARAKTERISTIKY NESTMELENÝCH STAVEBNÝCH MATERIÁLOV	107
3.5.1. Reologické modely a definície deformačných charakteristík	107
3.5.2. Určenie deformačných charakteristík nestmelených vrstiev vozovky.....	110
3.6. DEFORMAČNÉ CHARAKTERISTIKY STMELENÝCH MATERIÁLOV.....	111
3.6.1. Cementom stmelené materiály	112
3.6.2. Asfaltom stmelené materiály	116
3.7. URČENIE PEVNOSTNÝCH CHARAKTERISTÍK CESTNÝCH MATERIÁLOV.....	121
3.7.1. Pevnostné charakteristiky cementom stmelených materiálov	121
3.7.2. Pevnostné charakteristiky asfaltom stmelených materiálov.....	123
3.8. TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI CESTNÝCH MATERIÁLOV	125
3.9. VÝPOČTOVÉ HODNOTY PARAMETROV CESTNÝCH MATERIÁLOV	126
3.10. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 3	130
4. KLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY V NAVRHOVANÍ VOZOVIEK.....	133
4.1. OTEPLOVANIE KLIMATICKÉHO SYSTÉMU	133
4.2. GLOBÁLNE OTEPLOVANIE A EXTRÉMNE TEPLoty	135
4.3. KLIMATICKÉ POMERY SLOVENSKA	136
4.4. DOPADY ZMENY KLÍMY NA VOZOVKY V PODMIENKACH SLOVENSKA	138
4.5. CHARAKTERISTIKY KLIMATICKÝCH PODMIENOK	139
4.5.1. Priemerná denná teplota vzduchu T_s	140
4.5.2. Charakteristiky zimného obdobia	143
4.6. METODIKY KDS SvF STU A KCEI SvF UNIZA NA URČOVANIE PRIEMERNÝCH ROČNÝCH TEPLÔT A INDEXOV MRÁZU	144
4.6.1. Metodika KDS určovania priemernej ročnej teploty Slovenska.....	145
4.6.2. Metodika KCEI určovania priemernej ročnej teploty Slovenska	145
4.6.3. Metodika KCEI určovania indexov mrazu	148

4.7. VODNÝ A TEPLOTNÝ REŽIM VOZOVIEK	149
4.7.1. Vymedzenie základných pojmov a definícií	149
4.7.2. Teplotný režim vozoviek	151
4.7.2. Vodný režim vozoviek	154
4.8. VÝPOČET POTREBNÉHO TEPELNÉHO ODPORU VOZOVKY	156
4.9. METÓDY OCHRANY VOZOVIEK PRED PREMŔZANÍM PODLOŽIA	158
4.10. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 4	161
5. PODLOŽIE VOZOVIEK A JEHO CHARAKTERISTIKY	165
5.1. ZÁKLADNÁ TERMINOLÓGIA	165
5.1.1. Všeobecná terminológia podložia vozoviek	165
5.1.2. Ustanovenia TKP 2 Zemné práce na podložie vozoviek	167
5.2. ZEMNÉ KONŠTRUKCIE V PODLOŽIACH VOZOVIEK	168
5.2.1. Všeobecne o zemných konštrukciách a zeminách	168
5.2.2. Základná geotechnická klasifikácia	170
5.3. ZEMINY A ICH CHARAKTERISTIKY V KONŠTRUKCIÁCH VOZOVIEK	171
5.3.1. Určovanie čiary zrnitosti	171
5.3.2. Určovanie konzistenčných vlastností zemín	173
5.3.3. Určovanie základných geotechnických charakteristík zemín	173
5.4. NAJPOUŽÍVANEJŠIE CHARAKTERISTIKY ZEMÍN V PODLOŽÍ VOZOVIEK	174
5.5. LABORATÓRNE URČOVANIE ZHUTNITELNOSTI ZEMÍN	175
5.6. METODIKA LABORATÓRNEHO URČOVANIA CBR	180
5.6.1. Termíny, definície a značky	181
5.6.2. Skúšobné prístroje a pomôcky	181
5.6.3. Príprava skúšobnej vzorky	182
5.6.4. Postup a vyhodnotenie skúšky	184
5.7. KONTROLA KVALITY ÚNOSNOSTI PODLOŽIA POČAS VÝSTAVBY	188
5.7.1. Model pružného polpriestoru	188
5.7.2. Statická zaťažovacia skúška	190
5.7.3. Korelačná závislosť modulu deformácie od návrhovej hodnoty modulu pružnosti podložia	196
5.8. NÁVRH ZLEPŠENIA MÁLO ÚNOSNÉHO PODLOŽIA	198
5.8.1. Axiómy použitia Boussinesqovej teórie pružného polpriestoru	198
5.8.2. Burmistrov dvojvrstvový systém s využitím teórie pružného polpriestoru	199
5.8.3. Metóda SOJUZDORNII	202
5.9. SPÔSOBY ZLEPŠOVANIA ÚNOSNOSTI PODLOŽIA VOZOVIEK	204
5.10. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 5	207
6. ASFALTOVÉ VOZOVKY	211
6.1. DEFINÍCIA ASFALTOVEJ VOZOVKY	211
6.2. VÝPOČET NAPÄTÍ ASFALTOVÝCH VOZOVIEK	212
6.2.1. Boussinesqova teória pružného polpriestoru	213
6.2.2. Dvojvrstvový systém s využitím teórie pružného polpriestoru	213
6.2.3. Výpočet viacvrstvého systému pomocou výpočtovej techniky	213
6.3. TRVALÉ DEFORMÁCIE ASFALTOVÝCH VOZOVIEK	215
6.3.1. Definícia trvalej deformácie	215

6.3.2. Mechanizmus vzniku trvalých deformácií	216
6.3.3. Výpočet trvalej deformácie asfaltovej vozovky	222
6.4. ZÁSADY NÁVRHU KONŠTRUKCIÍ ASFALTOVÝCH VOZOVIEK	225
6.4.1. Hlavné zásady pre navrhovanie vozoviek	225
6.4.2. Požiadavky na výber cestných materiálov do konštrukcie vozovky	226
6.4.3. Odporúčania TP 033 na návrh asfaltových vozoviek	227
6.5. POSÚDENIE NÁVRHU KONŠTRUKCIE ASFALTOVEJ VOZOVKY	230
6.5.1. Posúdenie vozovky z hľadiska dovoľeného namáhania	231
6.5.2. Posúdenie z hľadiska únosnosti podložia	233
6.5.3. Kritérium trvalých deformácií	233
6.5.4. Kritérium ochrany podložia pred nepriaznivými účinkami premrzania	234
6.6. NÍZKOHLUČNÉ KRYTY ASFALTOVÝCH VOZOVIEK	234
6.6.1. Všeobecne o použití nízkohlučných povrchov asfaltových vozoviek	234
6.6.2. Asfaltový koberec drenážny – PA (Porous Asphalt)	237
6.6.3. Nízkohlučné asfaltové koberce mastixové SMA LA	240
6.6.4. Protihlukové tenké asfaltové koberce	241
6.6.5. Asfaltové zmesi s použitím gumou modifikovaných asfaltov	242
6.7. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 6	248
7. CEMENTOBETÓNOVÉ VOZOVKY	251
7.1. VŠEOBECNE O CB VOZOVKÁCH	251
7.1.1. Spoločné vlastnosti a rozdelenie CB vozoviek	251
7.1.2. Rozdelenie CB vozoviek z aspektu ich vystuženia	252
7.1.3. Použitie CB vozoviek v podmienkach Slovenska	253
7.1.4. Termíny a definície podľa STN 73 6123	255
7.1.5. Trne, kotvy a výstuž CB dosiek	259
7.2. ZÁSADY NÁVRHU KONŠTRUKCIE CEMENTOBETÓNOVEJ VOZOVKY	260
7.2.1. Základné východiská návrhu CB vozoviek	260
7.2.2. Podmienky v podloží vozovky	261
7.2.3. Zásady návrhu CB vozoviek podľa TP 098	263
7.3. NAVRHOVANIE VOZOVIEK V SLOVENSKÝCH TUNELOCH	268
7.4. PRÍKLADY POUŽÍVANIA CB VOZOVIEK V ZAHRANIČÍ	270
7.4.1. CB vozovky v Českej republike	270
7.4.2. CB vozovky v Rakúsku	272
7.4.3. CB vozovky v Nemecku	273
7.5. TEXTÚROVANIE POVRCHU CB VOZOVIEK	274
7.5.1. Možnosti textúrovania povrchov CB krytov vozoviek	274
7.5.2. Technológia vymývateľného betónu	276
7.6. POSÚDENIE CB VOZOVKY PODĽA TP 098	278
7.6.1. Predmet TP 098	278
7.6.2. Princípy posudzovania návrhu konštrukcie podľa TP 098	280
7.7. VSTUPNÉ ÚDAJE POSÚDENIA TUNELA OVČIARSKO	280
7.7.1. Dopravné a klimatické charakteristiky vozovky tunela	280
7.7.2. Posúdenie predportálovej CB vozovky tunela	282
7.7.3. Vstupné údaje posúdenia mechanickej účinnosti CB vozovky	282
7.7.4. Výpočet napätí pomocou upravených vzorcov Westergaarda	284

7.7.5 Výpočet napätí pomocou vplyvových plôch podľa Picketta a Raya	286
7.7.6. Výpočet napätí programom LAYMED	290
7.7.7. Výpočet napätí MKP v programe ADINA	291
7.8 VÝPOČET NAPÄTÍ OD TEPLOTNÉHO NAMÁHANIA	294
7.9. POSÚDENIE MECHANICKEJ ÚČINNOSTI PÔVODNÉHO NÁVRHU CB VOZOVKY	296
7.9.1 Posúdenie na jednorazové zaťaženie	296
7.9.2. Posúdenie na opakované zaťaženie pre nevystužené škáry	297
7.10. REKAPITULÁCIA VÝSLEDKOV POSÚDENIA CB VOZOVKY	300
7.11. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 7	302
8. VOZOVKY Z DLAŽBY NA MOSTOCH A V TUNELOCH.....	305
8.1. VOZOVKY Z DLAŽBY	305
8.1.1. Definícia, použitie a rozdelenie.....	306
8.1.2. Princípy návrhu konštrukcie vozovky z dlažby.....	308
8.1.3. Kvalitatívne požiadavky na konštrukčné vrstvy.....	309
8.1.4. Návrh konštrukcie vozovky z dlažby podľa katalógov.....	311
8.1.5. Príklady realizovaných konštrukcií vozoviek z dlažby	315
8.2. KONŠTRUKCIE VOZOVIEK NA MOSTOCH.....	317
8.2.1. Základné požiadavky na funkciu a vlastnosti vozovky	318
8.2.2. Účinky dopravného zaťaženia	319
8.2.3. Návrh konštrukcie vozovky na moste	319
8.2.4. Návrh konštrukcie vozovky na moste podľa katalógu	321
8.2.5. Poruchy vozoviek na mostoch	323
8.3. VOZOVKY V TUNELOCH	325
8.3.1. Faktory ovplyvňujúce návrh vozovky v tuneloch.....	325
8.3.2. Konštrukcie vozoviek v tuneloch	326
8.3.3. Výhody a nevýhody použitia CB a asfaltových vozoviek v tuneloch.....	327
8.3.4. Príklady návrhu riešenia konštrukcie vozovky v tuneloch	328
8.4 KRYTY VOZOVIEK A DOPRAVNÝCH PLÔCH Z CESTNÝCH DIELCOV	332
8.5. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 8	335
9. EKONOMICKÁ OPTIMALIZÁCIA VOZOVIEK	337
9.1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY	337
9.2. VYMEDZENIE POJMU CIRKULÁRNA EKONOMIKA V STAVEBNÍCTVE	339
9.3. ZÁKLADNÉ POSTUPY A METÓDY OPTIMALIZÁCIE INŽINIERSKÝCH PROBLÉMOV	340
9.3.1. Metódy a elementy optimalizácie	340
9.3.2. Členenie nákladov podľa rozhodovacieho procesu (manažérske chápanie nákladov.....	341
9.3.3. Metódy manažérskeho využívania poznatkov o nákladoch	343
9.3.4. Zdroje a prostriedky znižovania nákladov	343
9.4. OPTIMÁLNE NÁKLADY	345
9.5. OPTIMALIZÁCIA V STAVEBNÍCTVE	347
9.5.1. Optimalizáciou zdrojov (vstupov)	347
9.5.2. Optimalizáciou procesov.....	348
9.5.3. Optimalizáciou produktov.....	348
9.5.4. Optimalizáciou za stavebníka	349

9.6. PREHĽAD OPTIMALIZAČNÝCH METÓD NA ZNIŽOVANIE NÁKLADOV V STAVEBNÝCH PODNIKoch.....	349
9.6.1. <i>Controlling</i>	351
9.6.2. <i>Activity Based Costing/Management</i>	353
9.6.3. <i>Metódy optimalizácie ľudských zdrojov</i>	356
9.6.4. <i>Logistika a Supply Chain Management</i>	357
9.6.5. <i>Six Sigma</i>	357
9.6.6. <i>Business Process Management/Reengineering</i>	358
9.6.7. <i>Benchmarking</i>	360
9.6.8. <i>Shared Services</i>	361
9.6.9. <i>Outsourcing</i>	362
9.7. VÝBER VHODNEJ OPTIMALIZAČNEJ METÓDY NA ZNIŽOVANIE NÁKLADOV V STAVEBNÝCH PODNIKoch	362
9.8. ROZPOČTOVANIE VOZOVIEK POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	364
9.8.1. <i>Kalkulačné podklady</i>	364
9.8.2. <i>Smerné orientačné oceňovacie nástroje a klasifikačné systémy stavebných prác</i>	365
9.8.3. <i>Triednik stavebných konštrukcií a prác</i>	366
9.8.4. <i>Triednik stavebných prác</i>	367
9.8.5. <i>Štruktúra SON a cenové rady</i>	368
9.9. PRÍKLADY ORIENTAČNÝCH STAVEBNÝCH NÁKLADOV 1 M ² VOZOVIEK.....	369
9.9.1. <i>Konštrukčné zloženia vybraných vozoviek</i>	369
9.9.2. <i>Orientačné stavebné náklady vybraných vozoviek</i>	373
9.9.3. <i>Ukazovatele rozpočtových cien navrhnutých vozoviek pre rok 2019 a 2023</i> ...	374
9.10. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 9	376