

Obsah

PREDSLOV	7
ZOZNAM VYBRANÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV	9
1. ÚVOD	13
1.1. HOLISTICKÝ POHLAD NA VOZOVKY POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	13
1.2. ZÁKLADNÉ POJMY A ROZDELENIA POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	15
1.2.1. Základné ustanovenia cestného zákona k pozemným komunikáciám	15
1.2.2. Vlastníctvo a definovanie diaľnic, ciest a miestnych ciest podľa cestného zákona	18
1.2.3. Rozdelenie a definovanie pozemných komunikácií podľa STN 73 6100	20
1.2.4. Všeobecné a zvláštne užívanie pozemných komunikácií	21
1.2.5. Orgány štátnej správy pre pozemné komunikácie	22
1.3. STAV CESTNEJ SIETE SR K 1.1.2022	24
1.4. ZÁKLADNÉ ROZDELENIA A TERMINOLÓGIA VOZOVIEK POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	25
1.4.1. Rozdelenie vozoviek pozemných komunikácií a spevnených plôch	25
1.4.2. Terminológia asfaltových vozoviek	29
1.4.3. Terminológia cementobetónových vozoviek	30
1.5. AUTORSKÁ PREMISA NAVRHOVANIA VOZOVIEK A ZÁKLADNÉ NEGATÍVNE VPLYVY	31
1.6. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE NAVRHOVANÝCH A POSUDZOVANÝCH VOZOVIEK	32
1.7. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 1	36
2. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE VOZOVIEK	39
2.1. CHARAKTER DOPRAVNÉHO ZAŤAŽENIA VOZOVIEK POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	39
2.2. KATEGORIZÁCIE VOZIDIEL PRE ÚČELY NAVRHOVANIA VOZOVIEK	39
2.3. NAJVÄČŠIE PRÍPUSTNÉ HMOTNOSTI VOZIDIEL A JAZDNÝCH SÚPRAV	41
2.3.1. Vymedzenie základných pojmov	41
2.3.2. Najväčšie prípustné hmotnosti vozidiel a jazdných súprav v SR	41
2.3.3. Najväčšie prípustné hmotnosti vozidiel vybraných krajín EU	43
2.4. ÚČINKY CESTNÝCH MOTOROVÝCH VOZIDIEL NA VOZOVKU	44
2.5. VÝPOČET NÁVRHOVÉHO DOPRAVNÉHO ZAŤAŽENIA	46
2.5.1. Návrhová náprava	46
2.5.2. Prepočet vozidiel na návrhovú nápravu pre asfaltové vozovky	47
2.5.3. Výpočet návrhového dopravného zaťaženia pre asfaltové vozovky	50
2.5.4. Klasifikácie dopravného zaťaženia	54
2.6. VÝPOČET DOPRAVNÉHO ZAŤAŽENIA VYBRANÝCH VOZOVIEK	55
2.6.1. Výpočet dopravného zaťaženia netuhej vozovky MK v Dolnom Hričove	55
2.6.2. Výpočet dopravného zaťaženia polotuhej vozovky cesty II/584 v Demänovskej Doline	56
2.6.3. Výpočet dopravného zaťaženia nízkoohľučnej vozovky DP Lietavská Lúčka - Žilina	58
2.6.4. Výpočet dopravného zaťaženia CB vozoviek	59
2.6.5. Výpočet dopravného zaťaženia vozovky z dlažby	63
2.6.6. Výpočet dopravného zaťaženia na účely rehabilitácie vozovky z dlažby	65
2.6.7. Rekapitulácia vypočítaných dopravných charakteristík vozoviek 1 až 12	66
2.7. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 2	67
3. ZÁKLADNÉ KLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY SLOVENSKA	69
3.1. TRENDY VÝVOJA TEPLÔT VZDUCHU V EURÓPE A NA SLOVENSKU	69
3.2. VPLYV KLIMATICKÝCH ÚČINKOV NA KVALITU VOZOVIEK	70
3.3. USTANOVENIA STN 73 6114 KU KLIMATICKÝM CHARAKTERISTIKÁM	73
3.4. KLIMATICKÉ POMERY A CHARAKTERISTIKY SLOVENSKA	74
3.4.1. Klimatické pomery Slovenskej republiky	74
3.4.2. Otepľovanie klimatického systému	75
3.5. KLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY POUŽÍVANÉ PRI NAVRHOVANÍ VOZOVIEK V SR	78
3.5.1. Vymedzenie záujmových klimatických charakteristík	78
3.5.2. Priemerná denná teplota vzduchu	79
3.5.3. Priemerná ročná teplota vzduchu	80
3.5.4. Charakteristiky zimného obdobia	81
3.6. METODIKY KDS SvF STU A KCEI SvF UNIZA PRE URČOVANIE T_M A I_M	82
3.6.1. Metodika KDS určovania priemernej ročnej teploty Slovenska	82

3.6.2. Metodika KCEI určovania priemernej ročnej teploty Slovenska	82
3.6.3. Metodika KCEI určovania indexov mrazu	85
3.7. VODNÝ A TEPLOTNÝ REŽIM VOZOVIEK.....	87
3.7.1. Vymedzenie základných pojmov a definícií.....	87
3.7.2. Teplotný režim vozoviek.....	88
3.7.3. Vodný režim podložia.....	90
3.8. VÝPOČET POTREBNÉHO TEPELNÉHO ODPORU VOZOVKY	92
3.9. VÝPOČET POTREBNÉHO TEPELNÉHO ODPORU VYBRANÝCH VOZOVIEK.....	94
3.9.1. Výpočet potrebného tepelného odporu netuhej vozovky MK v Dolnom Hričove	94
3.9.2. Výpočet $R_{v,postr}$ polotuhej vozovky cesty II/584 v Demänovskej Doline	96
3.9.3. Výpočet $R_{v,postr}$ nízkoohľučnej vozovky diaľnice D1 Lietavská Lúčka - Žilina	97
3.9.4. Výpočet potrebného tepelného odporu CB vozoviek.....	97
3.9.5. Výpočet potrebného tepelného odporu vozoviek z dlažby	99
3.9.6. Rekapitulácia vypočítaných tepelných odporov vozoviek a celková cena vozoviek	100
3.10. UKAZOVATELE ROZPOČTOVÝCH CIEN NAVRHNUTÝCH VOZOVIEK PRE ROK 2019 A 2023	100
3.11. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 3.....	101
4. NAVRHOVANIE A KONTROLA KVALITY PODLOŽIA VOZOVIEK.....	105
4.1. ZÁKLADNÁ TERMINOLÓGIA	105
4.1.1. Všeobecná terminológia podložia vozoviek	105
4.1.2. Ustanovenia TKP 2 Zemné práce k podložíu vozoviek.....	107
4.2. ZEMNÉ KONŠTRUKCIE V PODLOŽIACH VOZOVIEK.....	108
4.2.1. Všeobecne o zemných konštrukciách a zeminách.....	108
4.2.2. Základná geotechnická klasifikácia	109
4.3. ZEMINY A ICH CHARAKTERISTIKY V KONŠTRUKCIÁCH VOZOVIEK	110
4.3.1. Určovanie číary zrnitosti.....	110
4.3.2. Určovanie konzistenčných vlastností zemin	111
4.3.3. Určovanie základných geotechnických charakteristík zemin	112
4.4. NAJPOUŽÍVANEJŠIE CHARAKTERISTIKY ZEMÍN V PODLOŽÍ VOZOVIEK.....	113
4.5. LABORATÓRNE URČOVANIE ZHUTNITELNOSTI ZEMÍN	113
4.6. METODIKA LABORATÓRNEHO URČOVANIA CBR	118
4.6.1. Termíny, definície a značky.....	118
4.6.2. Skúšobné prístroje a pomôcky.....	118
4.6.3. Príprava skúšobnej vzorky	119
4.6.4. Postup a vyhodnotenie skúšky.....	120
4.7. KONTROLA KVALITY ÚNOSNOSTI PODLOŽIA POČAS VÝSTAVBY	123
4.7.1. Model pružného polpriestoru	124
4.7.2. Statická zaťažovacia skúška	126
4.7.3. Korelačná závislosť modulu deformácie od návrhovej hodnoty modulu pružnosti.....	130
4.8. NÁVRH ZLEPŠENIA MÁLO ÚNOSNÉHO PODLOŽIA	132
4.8.1. Boussinesqova teória pružného polpriestoru	132
4.8.2. Dvojvrstvový systém s využitím teórie pružného polpriestoru.....	132
4.8.3. Metóda SOJUZDORNII	134
4.9. SPÔSOBY ZLEPŠOVANIA ÚNOSNOSTI PODLOŽIA VOZOVIEK.....	136
4.10. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 4.....	138
5. NÁVRH A POSÚDENIE NETUHÝCH A POLOTUHÝCH VOZOVIEK.....	141
5.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY NAVRHOVANIA ASFALTOVÝCH VOZOVIEK	141
5.2. ROZŠÍRENIE ASFALTOVÝCH VOZOVIEK V PODMIENKACH SLOVENSKA.....	142
5.3. ZÁKLADNÉ PREDPISY NAVRHOVANIA A POSUDZOVANIA ASFALTOVÝCH VOZOVIEK.....	142
5.4. URČENIE NÁVRHOVEJ HODNOTY MODULOV PRUŽNOSTI PODLOŽIA	143
5.4.1. Teoretické prepočty hodnôt CBR na modul pružnosti podložia	143
5.4.2. Požadované hodnoty únosnosti podložia vozoviek.....	145
5.4.3. Návrh hrúbky zosilnenie málo únosného podložia.....	146
5.5. ZÁKLADNÉ ODPORÚČANIA TP 033 PRE NÁVRH ASFALTOVÝCH VOZOVIEK.....	148
5.6. NÁVRH VOZOVKY DIAĽNIČNÉHO PRIVÁDZAČA LIETAVSKÁ LÚČKA – ŽILINA	151
5.6.1. Konštrukčné zloženie polotuhej vozovky	151
5.6.2. Nízkoohľučné kryty asfaltových vozoviek	151
5.7. POSÚDENIE POLOTUHEJ VOZOVKY DIAĽNIČNÉHO PRIVÁDZAČA ŽILINA.....	155
5.7.1. Dopravné a klimatické údaje posúdenia vozovky.....	155

5.7.2. Mechanické charakteristiky podložia a konštrukčných vrstiev vozovky	155
5.7.3. Výpočet napätí asfaltových vozoviek	157
5.7.4. Posúdenie vozovky DP Hričovské Podhradie – Lietavská Lúčka	158
5.8. POSÚDENIE NETUHEJ VOZOVKY MIESTNEJ KOMUNIKÁCIE	162
5.8.1. Konštrukčné zloženie netuhej vozovky	162
5.8.2. Dopravné a klimatické údaje posúdenia vozovky	162
5.8.3. Posúdenie vozovky miestnej komunikácie v Dolnom Hričove	162
5.9. POSÚDENIE POLOTUHEJ VOZOVKY	164
5.9.1. Konštrukčné zloženie vozoviek	164
5.9.2. Dopravné a klimatické údaje posúdenia vozoviek	165
5.9.3. Výpočet napätí konštrukčných vrstiev vozoviek	165
5.9.4. Posúdenie návrhov vozoviek podľa TP 033	167
5.10. POSÚDENIE VOZOVKY Z DLAŽBY	168
5.10.1. Konštrukčné zloženie vozovky parkoviska pre osobné automobily	168
5.10.2. Dopravné a klimatické údaje posúdenia	169
5.10.3. Posúdenie návrhu vozovky z dlažby	169
5.11. REKAPITULÁCIA VÝSLEDKOV POSÚDENIA NETUHÝCH A POLOTUHÝCH VOZOVIEK	172
5.12. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 5	173
6. VÝPOČET NAPÄTÍ V CB VOZOVKE POMOCOU MKP	175
6.1. PRUŽNÉ TELESÁ – ANALÝZA STAVU NAPÄTOSTI A DEFORMÁCIE	175
6.1.1. Základné princípy analýzy pružného telesa	175
6.1.2. Základné veličiny teórie pružnosti	177
6.1.3. Základné rovnice a podmienky teórie pružnosti	178
6.2. ROVINNÉ ÚLOHY TEÓRIE PRUŽNOSTI	180
6.2.1. Rovinný stav napätosti a deformácie	180
6.2.2. Základné rovnice a podmienky teórie pružnosti v rovinných úlohách	181
6.3. MODELÝ PODLOŽIA	182
6.3.1. Pružný polpriestor	183
6.3.2. Kontaktné modely – Pasternakov a Winklerov	184
6.4. APLIKÁCIA MKP NA RIEŠENIE DYNAMICKÝCH ÚLOH	185
6.5. VÝPOČET CB VOZOVKY TUNELA POMOCOU MKP SYSTÉMU IDA NEXIS	188
6.5.1. Výpočet statickej odozvy CB vozovky tunela Ovčiarско pomocou MKP	191
6.5.2. Výsledky numerického výpočtu CB vozovky tunela Ovčiarско	193
6.6. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 6	197
7. NÁVRH NOVÝCH CB VOZOVIEK	199
7.1. ŠPECIFIKÁCIA MOŽNOSTÍ NAVRHOVANIA CB VOZOVIEK V PODMIENKACH SLOVENSKA	199
7.2. NAVRHOVANIE CB VOZOVIEK PODĽA KATALÓGU KONŠTRUKCIÍ VOZOVIEK 2011	200
7.3. NAVRHOVANIE CB VOZOVIEK PODĽA STN 73 6123 A TP 098	209
7.3.1. Termíny a definície podľa STN 73 6123	209
7.3.2. Škóry cementobetónových krytov a ich vystužovanie	210
7.3.3. Zásady návrhu konštrukcie cementobetónovej vozovky	212
7.3.4. Návrhová únosnosť podložia CB vozoviek	213
7.3.5. Konštrukčné zásady návrhu CB vozoviek podľa TP 098	215
7.4. POSUDZOVANIE CB VOZOVIEK PODĽA TP 098	219
7.4.1. Predmet, účel, použitie a princípy posúdenia prostredníctvom TP 098	219
7.4.2. Vstupné údaje posúdenia vozovky tunela Ovčiarско	220
7.4.3. Posúdenie CB vozovky tunela Ovčiarско z hľadiska ochrany proti premŕzaniu	221
7.4.4. Vstupné údaje posúdenia mechanickej účinnosti CB vozovky	221
7.4.5. Výpočet napätí pomocou upravených vzorcov Westergaarda	222
7.4.6. Výpočet napätí pomocou vplyvových plôch podľa Picketta a Raya	224
7.4.7. Výpočet napätí programom LAYMED	227
7.4.8. Napätia v CB doske vozovky tunela Ovčiarско	228
7.4.9. Výpočet napätí od teplotného namáhania	228
7.4.10. Posúdenie na jednorazové zaťaženie	230
7.4.11. Posúdenie na opakované zaťaženie pre nevystužené škóry	231
7.5. REKAPITULÁCIA VÝSLEDKOV POSÚDENIA CB VOZOVIEK	233
7.6. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 7	237
8. REHABILITÁCIE CEMENTOBETÓNOVÝCH VOZOVIEK	239

8.1. VYMEDZENIE POJMU REHABILITÁCIE VOZOVIEK	239
8.2. ZÁKLADNÁ TERMINOLÓGIA A KLASIFIKÁCIA PORÚCH CB VOZOVIEK	240
8.3. MECHANIZMY VZNIKU, VÝVOJA A PREHLAD PORÚCH VOZOVIEK	243
8.4. ZÁKLADNÁ TERMINOLÓGIA REHABILITÁCIÍ CB VOZOVIEK	247
8.5. ZÁKLADNÉ PREDPOKLADY A PLÁNOVANIE REHABILITÁCIÍ CB VOZOVIEK	248
8.5.1. <i>Východiskové podklady rehabilitácií CB vozoviek</i>	248
8.5.2. <i>Úroveň cestnej siete</i>	249
8.5.3. <i>Projektová úroveň</i>	253
8.6. NÁVRH REHABILITÁCIE CB VOZOVIEK	254
8.6.1. <i>Východiskové podklady návrhu rehabilitácie</i>	254
8.6.2. <i>Technológie údržby a opráv vozoviek</i>	255
8.6.3. <i>Praktické odporúčania na údržbu tunelových vozoviek s CB krytom</i>	258
8.6.4. <i>Návrh rekonštrukcie / zosilnenia vozovky</i>	262
8.6.5. <i>Zosilnenie CB vozoviek</i>	265
8.7. DOKUMENTÁCIA PRE VYKONANIE REKONŠTRUKCIE	271
8.8. PRÍKLAD NÁVRHU REHABILITÁCIE HYBRIDNEJ VOZOVKY	273
8.8.1. <i>Základné identifikačné údaje</i>	273
8.8.2. <i>Vstupné údaje posúdenia</i>	274
8.8.3. <i>Posúdenie navrhutej rehabilitácie</i>	276
8.9. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 8	279
9. ZÁKLADY DOPRAVNEJ SEIZMICITY	281
9.1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY TECHNICKEJ SEIZMICITY	281
9.2. VYSVETLENIE A JEDNOTKY FYZIKÁLNYCH VELIČÍN	282
9.3. NEWTONOVE POHYBOVÉ ZÁKONY	285
9.3.1. <i>Prerekvizity Newtonových zákonov</i>	285
9.3.2. <i>Prvý Newtonov zákon</i>	286
9.3.3. <i>Druhý Newtonov zákon</i>	287
9.3.4. <i>Tretí Newtonov zákon</i>	287
9.4. HOOKOV ZÁKON	287
9.4.1. <i>Všeobecná formulácia</i>	287
9.4.2. <i>Poissonova číslo</i>	288
9.4.3. <i>Rozšírený Hookov zákon</i>	289
9.5. VÄZKOPRUŽNÝ MATERIÁL	290
9.5.1. <i>Voight-Kelvinov model</i>	290
9.5.2. <i>Maxwellov model</i>	291
9.6. ŠÍRENIE DEFORMAČNÝCH VLŇN V HMOTNOM LINEÁRNE PRUŽNOM PROSTREDÍ	292
9.6.1. <i>Rovnice dynamickej rovnováhy, pomerné deformácie</i>	292
9.6.2. <i>Charakter vlnových procesov v reálnom zemnom prostredí</i>	295
9.6.3. <i>Šírenie vln v neohraničenom pružnom prostredí</i>	295
9.6.4. <i>Šírenie vln v pružnom polpriestore</i>	297
9.7. ZÁKLADNÉ ROZDELENIE SIGNÁLOV	300
9.7.1. <i>Náhodné procesy v technickej seizmicite</i>	300
9.7.2. <i>Charakteristiky náhodných procesov</i>	302
9.8. PRENOS VIBRÁCIÍ ZEMNÝM PROSTREDÍM	307
9.8.1. <i>Dynamické diagnostické metódy</i>	307
9.8.2. <i>Účinky dopravnej seizmicity na vozovky a ich okolie</i>	309
9.8.3. <i>Experimentálne postupy pri diagnostike budiaceho signálu a odozvy zemného podložia</i>	309
9.8.4. <i>Faktory ovplyvňujúce dynamické účinky od cestnej dopravy</i>	312
9.8.5. <i>Vplyv dynamických účinkov</i>	313
9.9. LITERATÚRA POUŽITÁ V KAPITOLE 9	315