

**KERIM HRAPOVIĆ**

**KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE U  
ZEMLJAMA NJEMAČKOG  
GOVORNOG PODRUČJA**

**PROJEKTOVANJE, GRAĐENJE,  
ODRŽAVANJE**

**AGM knjiga  
Beograd, 2022**

## PRIKAZ KNJIGE

Knjiga „Kolovozne konstrukcije u zemljama njemačkog govornog područja – Projektovanje, gradjenje i održavanje“ napisana je na crnogorskom jeziku za potrebe stručnjaka iz zemalja bivše Jugoslavije iz prostog razloga pošto sve više zemalja iz tog regiona kao uostalom i Balkana i Istočne Evrope, preuzima norme (standarde), smjernice i propise iz oblasti puteva i saobraćajnica upravo iz zemalja **njemačkog govornog područja**: Njemačka, Austrija i Švajcarska.

Ova izuzetno opulentna knjiga sadrži 1160 slika kao i 135 tabela, predstavlja autorovo životno dijelo i enciklopediju iz ove oblasti a namjenjena je kako univerzitetima i studentima građevinskih fakulteta, tako i izvodjačkim firmama, projektantima, vještacima, nadzornim organima, javnim odjeljenjima iz oblasti puteva i gradskih saobraćajnica kao i investitorima.

Knjiga se sastoji od slijedećih poglavlja.

1. Uvod
2. Kolovozne konstrukcije savremenih puteva
3. Asfaltne kolovozne konstrukcije
4. Betonske kolovozne konstrukcije
5. Kolovozne konstrukcije od kaldrme i ploča
6. Kolovozne konstrukcije za aerodrome
7. Ocjena stanja kolovoznih konstrukcija
8. Održavanje kolovoznih konstrukcija

U prvom poglavlju „Uvod“ obradjen je istorijat kolovoznih konstrukcija kao i razvoj putogradnje, počevši od Rimskog doba, preko „mračnog srednjeg vijeka tame i neznanja“ pa sve do sredine prošlog vijeka.

Drugo poglavlje „Kolovozne konstrukcije savremenih puteva“ detaljno prikazuje sve elemente kolovoznih konstrukcija kao i određivanje mjerodavnog saobraćajnog opterećenja u Austriji, Njemačkoj i Švajcarskoj.

Treće poglavlje „Asfaltne kolovozne konstrukcije“ daje veoma detaljan uvid u asfaltne mješavine, njihovu izgradnju, sastav i osobine, povezujući ih sa relevantnim opitima u vezi otpornosti asfalta na trajnu deformaciju, otpornosti na zamor kao i otpornosti na nastajanje termičkih pukotina na niskim temperaturama. Bitumeni kao najvažniji dio asfaltne mješavine, obradjeni su do u detalja i navedene su sve relevantne metode za njihovo ispitivanje kao što su opit penetracije, određivanje tačke loma po Fraass-u, tačka razmekšavanja po prstenu i kuglici, povratna elastična deformacija, duktilnost (rastegljivost), Rolling Thin Film Oven Test (RTFOT), Pressure Aging Vessel (PAV), Reometar za dinamičko smicanje (DSR), Reometar za savijanje gredica (BBR) kao i Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCR).

Između ostalog, detaljno su prikazani i niskotemperaturni asfalti kao i površinske obrade, počevši od njihove proizvodnje, transporta i pravilne ugradnje.

Autor je između ostalog već preko deset godina ovlašćeni i zakleti sudski vještak za puteve i saobraćajnice Ministarstva Pravde Republike Austrije, te su oštećenja putnih kolovoznih konstrukcija obradjena do krajnosti, kao što su npr. neravnine asfaltnog kolovoza u podužnom i poprečnom pravcu, pukotine, površinska oštećenja u asfaltnom kolovozu kao i površinska i dubinska oštećenja asfaltnog kolovoza od dejstva mraza. Dalje je prikazano stanje asfaltne tehnologije pojedinačno u svim austrijskim pokrajinama, pošto je Austrija ustvari federacija, što se „odražava“ i na propise i smjernice u njenim pojedinim pokrajinama. Isto tako su prikazani različiti tipovi asfaltnih mješavina u Njemačkoj i Švajcarskoj.

Posebna pažnja posvećena je livenom asfaltu u putogradnji, asfaltu sa dodatkom krečnog hidrata kao i polukrutim kolovoznim zastorima.

Četvrto poglavlje „Betonske kolovozne konstrukcije“ prikazuje sastav i primjenu betonskih kolovoznih konstrukcija, potrebne osobine betona potrebnog za betonski kolovoz kao i samu njegovu ugradnju. U knjizi su generalno prikazani razni primjeri svih vrsta kolovoznih zastora pa je tako prikazana i ugradnja betonskog kolovoza prilikom rekonstrukcije austrijskog autoputa A10 – „Tauern Autobahn“, kod priključka Wengen-Pongau, prilikom čega je autor jedan čitav dan boravio na tom gradilištu praveći bezbroj fantastičnih fotografija i video-snimaka i imao ogromnu sreću da uživo vidi jedinstveni i veoma rijetki finiše za beton za istovremeno ugradjivanje donjeg i gornjeg betona a koji ima čak dvanaest gusjenica.

U ovom poglavlju su i.o. obradjene spojnice, obrada površine svježeg betona kod betonskih kolovoza metodom „oprani beton“ ali i oštećenja betonskih kolovoznih konstrukcija i njihovo adekvatna rehabilitacija. Posebna pažnja posvećena je i Novoj austrijskoj metodi za obnovu betonskog kolovoza kao i dimenzioniranju betonske kolovozne konstrukcije.

U petom poglavlju „Kolovozne konstrukcije od kaldrme i ploča“ prikazane su vrste ovih kolovoznih konstrukcija, praktično izvodjenje krutog i fleksibilnog postupka ugradnje uzimajući u obzir pravilno polaganje ploča i kaldrme da bi se na taj način apriori izbjegla njihova oštećenja. Isto tako obradjena su oivičenja kolovoznih konstrukcija, rigoli za odvodjenje površinskih voda sa saobraćajnica, montažni žlijebovi itd.

Kao i kod asfaltnih i betonskih kolovoznih konstrukcija, posebna pažnja posvećena je oštećenju kaldrme i ploča kao i njihovoj rehabilitaciji. Pošto su fuge „najosjetljiviji“ dio ovakvih vrsta kolovoza, one su specijano obradjene do u detalje.

Poglavlje šest se zove „Kolovozne konstrukcije za aerodrome“ i u njemu su detaljno prikazani istorija aerodroma, specifičnosti aerodromskih kolovoznih konstrukcija, geometrija aerodroma kao i elementi aerodromske infrastrukture. Osim toga, konstruktivno su obradjeni svi elementi aerodroma. Posebno je prikazano dimenzioniranje aerodromskih kolovoza prema različitim metodama kao i dimenzioniranje prema Novoj austrijskoj metodi. Do u detalje su prikazani ugradnja asfaltnih i betonskih kolovoza na aerodromima, obrada kolovoznih površina, odvodnjavanje aerodroma, ocjena stanja aerodromskih kolovoza, njihova oštećenja kao i njihova rehabilitacija. Isto tako, prikazana je i rekonstrukcija aerodromskih kolovoznih površina na aerodromima u Frankfurtu, Köln/Bonn i Zürichu u Švajcarskoj.

Sedmo poglavlje „Ocjena stanja kolovoznih konstrukcija“ i.o. reprezentuje komunalni menadžment održavanja saobraćajnica u Austriji sa opštim postavkama, ciljevima i modulima. Dalje su obradjeni prikazi ocjene stanja kolovoznih konstrukcija i vizualizacija, njihove prognoze stanja kao i uobičajeno planiranje i optimizacija mjera održavanja kolovoznih konstrukcija uključujući i.o. koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza. Detaljno su predstavljene osobine površine kolovoza u vezi sa vizuelnim postupkom ocjene njegovog stanja kao i postupci ispitivanja hvatljivosti, teksture kolovoza itd.

Zadnje poglavlje „Održavanje kolovoznih konstrukcija“ detaljno se bavi klasifikacijom održavanja i poboljšanja puteva i prikazuje ih u potpunosti: redovno održavanje, ojačanje, obnova, poboljšanje, rekonstrukcija pa sve do nove izgradnje. Dalje su prikazane smjernice i propisi u Austriji i Njemačkoj u vezi održavanja kolovoznih konstrukcija, vrste tankoslojnih asfalta sa hladnim postupkom ugradnje DDK kao i bitumenske emulzije u Austriji.

Katalog mjera održavanja kolovoznih konstrukcija bitno obogaćuje ovu knjigu, počevši od uzroka nastajanja pukotina i njihovog saniranja različitim metodama, krpljenje manjih površina kolovoza,

poboljšanje hrapavosti asfaltnog kolovoza, Grinding, Grooving, konzervacija asfalta, Remix-postupak, Patch-postupak, Road-Twister, Aqua-Twister, Fine milling method. Dalje su predstavljeni obrada površine asfalta pomoću čeličnih kuglica – sačmarenje, obrada pomoću majzli, pomoću udarnih čekića kao i zagrijavanje površine asfalta i utiskivanje sitneži, nanošenje sintetičke smole na površinu asfalta, metode preoblikovanja površine asfalta (vrući recycling), itd. Mikro-zastor (njem. „Mikrobelag®“, engl. „Microsurfacing“) kao i tanki asfaltni slojevi sa vrućim načinom ugradnje u Njemačkoj - Impregniranje puta (njem. „Versiegelung“, engl. „penetration prime coat“) su isto tako prikazani do u detalje.

Osim toga veoma detaljno je prikazana i primjena geosintetika u putogradnji kao i još dosta drugih važnih stvari za pravilnu gradnju puteva i saobraćajnica.

Ova izuzetna knjiga se štampa u crno-bijeloj tehnici da bi se na taj način omogućila nabavka što većem broju interesenata. U znak zahvalnosti za interesovanje i nabavku ove knjige, svim njenim kupcima u crno-bijeloj verziji autor će preko wetransfera poslati 45 digitalnih slika u boji, koje imaju njihovo puno značenje ako su u koloru (potrebno je samo poslati email na autorovu adresu sa skeniranim računom o kupljenoj knjizi: [kerimhrapovic046@gmail.com](mailto:kerimhrapovic046@gmail.com)).

**SADRŽAJ**

<b>SPISAK SLIKA.....</b>	<b>23</b>
<b>SPISAK TABELA.....</b>	<b>66</b>
<b>SKRAĆENICE.....</b>	<b>72</b>
<b>1 ISTORIЈAT KOLOVOZNIH KONSTRUKCIЈA .....</b>	<b>79</b>
1.1 Istorijat kolovoznih konstrukcija .....	79
1.1.1 Razvoj izgradnje puteva .....	79
1.1.1.1 Putevi u doba Imperije Rima .....	81
1.1.1.2 Raspad mreže puteva u „mračnom srednjem vijeku tame i neznanja“ .....	86
1.1.1.3 Razvoj putogradnje – početak istraživačkog rada na putevima .....	88
1.1.1.4 Razvoj putogradnje – sabijanje materijala za putnu konstrukciju.....	95
1.1.1.5 Razvoj putogradnje – kaldrmisani (popločani) putevi .....	98
1.1.1.6 Razvoj putogradnje – asfaltni kolovoz .....	98
1.1.1.7 Razvoj putogradnje – betonski kolovoz .....	99
<b>2 KOLOVOZNE KONSTRUKCIЈE SAVREMENIH PUTEVA.....</b>	<b>101</b>
2.1 Elementi kolovoznih konstrukcija .....	101
2.1.1 Nazivi slojeva putne konstrukcije prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 .	101
2.2 Određivanje mjerodavnog saobraćajnog opterećenja.....	101
2.2.1 Klasifikacija puteva u Austriji na osnovu razreda opterećenja .....	101
2.2.2 Klasifikacija puteva u Njemačkoj na osnovu razreda opterećenja .....	108
2.2.3 Klasifikacija puteva u Švajcarskoj na osnovu razreda opterećenja.....	115
<b>3 FLEKSIBILNE KOLOVOZNE KONSTRUKCIЈE.....</b>	<b>121</b>
3.1 Asfaltne mješavine – izgradnja, sastav i karakteristike .....	121
3.2 Adhezija bitumena i agregata u asfaltu .....	122
3.2.1 Definicija adhezije bitumena i agregata .....	122
3.2.2 Otkazivanje adhezije između mastiksa i zrna agregata. ....	124
3.3 Asfaltne kolovozne konstrukcije .....	128
3.3.1 Trup puta .....	128
3.3.2 Metode za ispitivanje asfalta .....	136
3.3.2.1 Jednoaksijalni opit zatezanja prema austrijskoj normi ÖNORM B 3590 (UTST) .....	138
3.3.2.2 Opit rashladjivanja sa spriječenom deformacijom dužine prema austrijskoj normi ÖNORM B 3590 i evropskoj normi EN 12697-46 (TSRST).....	140
3.3.2.3 Indirektni ciklični opit zatezanja prema normi ÖNORM EN 12697-24 (CITT).....	141
3.3.2.4 Opit savijanjem gređice na četiri oslonca prema normi ÖNORM EN 12697-26 (4PB-PR) .....	144

3.3.2.5 Opit jednoaksijalne kompresije sa spriječavanjem poprečnog istežanja (UCCT).....	145
3.3.2.6 Opit triaksijalne kompresije (ispitivanje pri cikličnom pritisku) (CCT).....	147
3.4 Bitumeni u asfaltnim mješavinama .....	158
3.4.1 Vrste bitumena u asfaltnim mješavinama.....	158
3.4.2 Problematika sa bitumenom u kolovoznim konstrukcijama .....	160
3.4.3 Metode za ispitivanje osobina bitumena .....	161
3.4.3.1 Opit penetracije (ÖNORM EN 1426, 2015).....	162
3.4.3.2 Određivanje tačke loma po Fraass-u (ÖNORM EN 12593, 2015) .....	163
3.4.3.3 Tačka razmekšavanja po prstenu i kuglici (ÖNORM EN 1427, 2015).....	164
3.4.3.4 Povratna elastična deformacija (ÖNORM EN 13398, 2018).....	165
3.4.3.5 Duktilnost (rastegljivost) bitumena (DIN 52013, 2007) .....	166
3.4.3.6 Rolling Thin Film Oven Test (RTFOT) (ÖNORM EN 12607-1, 2014).....	167
3.4.3.7 Pressure Aging Vessel (PAV) - opit (ÖNORM EN 14769, 2012).....	168
3.4.3.8 Reometar za dinamičko smicanje (DSR) (ÖNORM EN 14770, 2012).....	169
3.4.3.9 Reometar za savijanje gredica (BBR) (EN 14771, 2012) .....	174
3.4.3.10 Multiple Stress Creep and Recovery Test (MSCR) (EN 16659, 2016).....	178
3.4.4 Postupci ispitivanja vrućeg asfalta – opit za ispitivanje kolotraženja prema normi (EN 12697-22, 2020).....	180
3.4.5 Tumačenje rezultata ispitivanja bitumena .....	182
3.5 Najvažnije vrste asfalta u Austriji .....	184
3.5.1 Aktuelno stanje tehnologije u Austriji.....	184
3.5.1.1 Rekonstrukcija autoputa: dimenzioniranje asfaltne kolovozne konstrukcije austrijskog autoputa A10 – Tauernautobahn kod priključka Wengen-Pongau .	189
3.5.2 Aktuelno stanje tehnologije u Njemačkoj .....	192
3.6 Niskotemperaturni asfalti .....	206
3.6.1 Opšte postavke.....	206
3.6.2 Prednosti niskotemperaturnih asfalta .....	206
3.6.3 Gradjevinsko-tehničke osnove niskotemperaturnih asfalta.....	207
3.6.4 Gradjevinski materijali za niskotemperaturne asfalte: veziva i aditivi .....	208
3.6.4.1 Organski aditivi sa promjenljivim viskozitetom .....	209
3.6.4.2 Mineralni aditivi sa promjenljivim viskozitetom .....	209
3.6.5 Proizvodnja niskotemperaturnih asfalta .....	210
3.6.5.1 Osnovne postavke.....	210
3.6.5.2 Dodavanje organskih aditiva sa promjenljivim viskozitetom .....	211
3.6.6 Skladištenje i transport niskotemperaturnih asfalta.....	214
3.6.6.1 Vruće valjani niskotemperaturni asfalt.....	214
3.6.6.2 Liveni niskotemperaturni asfalt.....	215
3.6.7 Ugradnja niskotemperaturnog asfalta.....	216
3.6.7.1 Ugradnja vruće valjanog niskotemperaturnog asfalta .....	216
3.6.7.2 Ugradnja livenog niskotemperaturnog asfalta.....	217
3.7 Površinske obrade.....	218

3.7.1	Opšte postavke.....	218
3.7.1.1	Valjci sa gumenim točkovima za ugradnju površinske obrade .....	220
3.7.1.2	Bitumenske emulzije za izradu površinskih obrada .....	220
3.7.2	Površinska obrada na cijeloj širini kolovoza .....	222
3.7.2.1	Opšte postavke.....	222
3.7.2.2	Površinska obrada preko čitave širine kolovoza – primjena .....	223
3.7.2.3	Prednosti površinske obrade preko čitave širine kolovoza.....	224
3.7.2.4	Izvodjenje površinske obrade preko čitave širine kolovoza.....	224
3.7.3	Parcijalna površinska obrada .....	225
3.7.3.1	Opšte postavke.....	225
3.7.3.2	Primjena parcijalne površinske obrade.....	226
3.7.3.3	Prednosti parcijalne površinske obrade .....	226
3.7.3.4	Izvodjenje parcijalne površinske obrade .....	227
3.7.4	Vrste površinske obrade prema austrijskim smjernicama i propisima.....	227
3.7.4.1	Jednostruka površinska obrada (EO) za nisko i srednje saobraćajno opterećenje.....	227
3.7.4.2	„Uklještena“ površinska obrada (EODS) za srednje saobraćajno opterećenje..	228
3.7.4.3	„Sandwich“ površinska obrada (SO) za srednje saobraćajno opterećenje .....	229
3.7.4.4	Dvostruka površinska obrada (DO) za nisko i srednje saobraćajno opterećenje.....	230
3.7.4.5	„Napojena“ površinska obrada (njem. „ <i>Tränkdecke</i> “) (TRD) za nisko i srednje saobraćajno opterećenje.....	231
3.7.5	Troškovi izgradnje i trajnost površinske obrade .....	232
3.7.6	Površinska obrada sa korišćenjem bitumenske emulzije od uljane repice (njem. „ <i>RapsAsphalt</i> “). .....	232
3.7.6.1	Opšte postavke.....	232
3.7.6.2	Prednosti bitumenske emulzije od uljane repice kod ugradnje površinske obrade .....	233
3.7.6.3	Nedostaci bitumenske emulzije od uljane repice kod površinske obrade .....	234
3.7.7	Ugradnja površinske obrade na primjeru ojačanja (presvlačenja) jednog austrijskog regionalnog puta.....	235
3.8	Oštećenja asfaltnih kolovoznih konstrukcija.....	240
3.8.1	Definicija oštećenja kolovoznih konstrukcija .....	240
3.8.2	Uzroci oštećenja asfaltnih kolovoznih konstrukcija.....	240
3.8.3	Neravnine asfaltnog kolovoza u podužnom pravcu .....	241
3.8.4	Neravnine asfaltnog kolovoza u poprečnom pravcu - kolotrazi.....	244
3.8.5	Pukotine u asfaltnom kolovozu .....	246
3.8.6	Oštećenja površine asfaltnog kolovoza .....	250
3.9	Oštećenja asfaltnog kolovoza uslijed dejstva mraza .....	255
3.9.1	Površinske pukotine u asfaltnom kolovozu nastale uslijed dejstva niske temperature .....	255
3.9.2	Oštećenja nastala uslijed dejstva mraza na konstrukciju puta.....	255

3.10	Asfaltne kolovozne konstrukcije u austrijskim pokrajinama Burgenland, Beč, Štajerska, Forarlberg, Salzburg i u Švajcarskoj.....	262
3.10.1	Aktuelno stanje tehnologije u austrijskoj pokrajini Burgenland.....	262
3.10.2	Aktuelno stanje tehnologije u austrijskoj pokrajini Wien (Beč).....	263
3.10.3	Aktuelno stanje tehnologije u austrijskoj pokrajini Vorarlberg (Forarlberg)....	264
3.10.4	Aktuelno stanje tehnologije u austrijskoj pokrajini Steiermark (Štajerska).....	264
3.10.5	Aktuelno stanje tehnologije u austrijskoj pokrajini Salzburg (Salzburg).....	267
3.11	Aktuelno stanje tehnologije u Švajcarskoj.....	267
3.11.1	Opšte postavke.....	267
3.11.2	Tip H-asfaltne mješavine.....	268
3.11.3	Tip MR-asfaltne mješavine (hrapavi asfalt).....	271
3.11.4	Tip L-asfaltne mješavine.....	275
3.11.5	Tip N-asfaltne mješavine.....	275
3.11.6	Tip S-asfaltne mješavine.....	276
3.12	Liveni asfalt.....	277
3.12.1	Definicija livenog asfalta.....	277
3.12.2	Austrijske norme i smjernice za liveni asfalt.....	277
3.12.3	Dinamički opit penetracije na uzorku livenog asfalta.....	280
3.12.3.1	Opšte postavke.....	280
3.12.3.2	Aparatura za izvođenje dinamičkog opita penetracije na uzorku livenog asfalta.....	280
3.12.3.3	Probna tijela i njihova priprema.....	281
3.12.3.4	Izvođenje dinamičkog opita penetracije na uzorku livenog asfalta.....	282
3.12.3.5	Tumačenje rezultata dinamičkog opita penetracije na uzorku livenog asfalta.....	283
3.12.4	Zahtjevi na liveni asfalt.....	284
3.12.4.1	Sastav livenog asfalta.....	285
3.12.4.2	Mehaničke karakteristike livenog asfalta.....	287
3.12.4.3	Kontrola kvaliteta livenog asfalta.....	288
3.12.4.4	Primjena livenog asfalta u izgradnji puteva.....	288
3.13	Asfalt sa dodatkom hidratisanog kreča.....	294
3.13.1	Dobijanje hidratisanog kreča.....	294
3.13.2	Upotreba hidratisanog kreča u izgradnji puteva.....	295
3.13.3	Osobine hidratisanog kreča koji se koristi za izgradnju puteva prema lit. (BVK, 2020).....	296
3.13.4	Primjeri puteva u Austriji asfaltiranih asfaltom sa dodatkom kreča.....	298
3.13.4.1	Austrijska pokrajina Burgenland: B62- savezna saobraćajnica koja povezuje brzu saobraćajnicu S31 sa graničnim prelazom Deutschkreuz.....	298
3.14	Polukruti kolovozni zastori.....	299
3.14.1	Opšte postavke.....	299
3.14.2	Prednosti i nedostaci polukrutih kolovoznih zastora.....	300
3.14.3	Dimenzioniranje polukrutih kolovoznih zastora.....	300



3.14.4	Opis pozicije za ugradnju polukrutog kolovoznog zastora u Austriji .....	301
3.14.5	Specifikacije polukrutih kolovoznih zastora .....	302
3.14.6	Ugradnja polukrutih kolovoznih zastora .....	303
3.14.7	Specifikacije maltera za polukrute kolovozne zastore .....	305
3.14.8	Puštanje u saobraćaj nakon ugradnje polukrutih kolovoznih zastora.....	306
3.15	Rezime: pregled najvažnijih vrsta asfalta koji se upotrebljavaju u Austriji, Njemačkoj i Švajcarskoj.....	310
<b>4</b>	<b>KRUTE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE.....</b>	<b>312</b>
4.1	Sastav i primjena krutih kolovoznih konstrukcija.....	312
4.1.1	Uvodne postavke .....	312
4.1.2	Gornji stroj saobraćajnice sa krutim kolovozom.....	312
4.2	Osobine betona potrebnog za kruti kolovoz.....	313
4.2.1	Opšte karakteristike .....	313
4.3	Visoki zahtjevi kvaliteta koje mora ispuniti beton za kruti kolovozni zastor ...	314
4.3.1	Potrebna čvrstoća betona na pritisak C30/37-F2 (0/22mm).....	314
4.3.2	Potrebne ekspozicione klase betona za krute kolovoze.....	315
4.3.3	Potrebna vrsta cementa za beton kod krutih kolovoznih konstrukcija .....	318
4.4	Ugradnja krutog kolovoza od betona .....	320
4.4.1	Oplata (šalung) za ugradnju betonskog kolovoza .....	320
4.4.2	Ugradjivanje krutog kolovoza od betona .....	321
4.4.2.1	Opšte postavke.....	321
4.4.2.2	Finišeri za beton za jednoslojnu i dvoslojnu izradu betonskog kolovoza .....	321
4.4.2.3	Vibriranje betona prilikom izrade betonskog kolovoza .....	325
4.4.3	Obrada površine svježeg betona kod betonskih kolovoza metodom „oprani beton“ .....	329
4.4.3.1	Opšte postavke.....	329
4.4.3.2	Koncept betonskog zastora po metodi „oprani beton“ i načini njegove ugradnje .....	330
4.4.3.3	Akustika površine betonskog kolovoza obradjenog metodom „oprani beton“ ..	332
4.4.3.4	Postupak obrade betonskog kolovoza metodom „oprani beton“.....	333
4.4.3.5	Monitoring stanja parametara površine betonskog kolovoza obradjenog metodom „oprani beton“ .....	334
4.4.3.6	Rezultati istraživačkog projekta Tehničkog Univerziteta u Beču (TU Wien) ..	335
4.4.4	Obrada površine svježeg betonskog kolovoza čeličnim četkama (metlama)....	336
4.4.5	Zaštita i njega svježeg betonskog kolovoza .....	338
4.5	Spojnice kod betonskog kolovoza .....	339
4.5.1	Opšte postavke.....	339
4.5.2	Vrste spojnica betonskog kolovoza .....	340
4.5.2.1	Prividne (kontraktione) spojnice.....	342
4.5.2.2	Profili za spojnice .....	344
4.5.2.3	Pritisne spojnice.....	345

4.5.2.4	Razdvojne spojnice.....	347
4.5.2.5	Radne spojnice.....	348
4.5.2.6	Prostorne spojnice .....	349
4.5.2.7	Načini ispune žlijebova spojnica .....	350
4.5.2.8	Izvodjenje podužne spojnice između asfaltnog i betonskog kolovoza.....	352
4.6	Oštećenja betonskih kolovoznih konstrukcija .....	355
4.6.1	Oštećenja površine betonskih kolovoznih konstrukcija .....	355
4.6.2	Pukotine kod betonskih kolovoznih konstrukcija, podizanje betonske ploče i kolotrazi .....	356
4.6.3	„Pumpanje“ betonskog kolovoza .....	357
4.7	Održavanje betonskih kolovoznih konstrukcija .....	359
4.7.1	Nepotpuna ili sasvim nepostojeća otpornost betonskog kolovoza na dejstvo mraza i sredstava za otapanje snijega i leda .....	359
4.7.1.1	Uzroci oštećenja .....	359
4.7.1.2	Mjere održavanja .....	359
4.7.2	Nedostaci ispuna žlijebova spojnica betonskog kolovoza - odvajanje materijala za ispunu žlijebova od vertikalne ivice žlijeba, gubitak mase.....	360
4.7.2.1	Uzroci oštećenja .....	360
4.7.2.2	Mjere održavanja .....	361
4.7.2.3	Naknadno ugradjivanje moždanika i ankerovanje pojedinačnih betonskih ploča .....	361
4.7.2.4	Popravka oštećenih ivica betonskih ploča, otknutih čoškova kao i površinskih oštećenja betonskih ploča .....	364
4.7.2.5	Struganje površine betonskog kolovoza.....	366
4.7.2.6	Struganje površine betonskog kolovoza pomoću šljafanja betona (Grinding)..	367
4.7.2.7	Usijecanje žlijebova u površinu betonskog kolovoza (Grooving) .....	368
4.7.2.8	Postupak obrade površine betonskog kolovoza vodenim mlazom pod visokim pritiskom.....	368
4.7.2.9	Postupak obrade površine betonskog kolovoza sačmarenjem.....	368
4.7.2.10	Štemanje i štokanje površine betonskog kolovoza .....	369
4.7.3	Injektiranje i učvršćivanje ploča betonskog kolovoza.....	369
4.7.4	Obnova (rehabilitacija) betonskog kolovoza – praktični primjeri.....	370
4.7.4.1	Popravka betonskog kolovoza i njegove oštećene površine pomoću epoksidne smole (i maltera).....	370
4.7.4.2	Izdizanje i učvršćivanje ploča betonskog kolovoza pomoću silikatne i poliuretanske smole .....	374
4.7.4.3	Naknadno ugradjivanje moždanika u betonski kolovoz.....	377
4.7.4.4	Popravka ploča betonskog kolovoza pomoću specijalnog brzovezujućeg betona tipa B (ekstremno brzovezujući beton za puteve) .....	378
4.7.4.5	Načini podizanja i pomjeranja oštećenih ploča betonskog kolovoza .....	387
4.7.4.6	Koso ankerovanje ploča betonskog kolovoza .....	387
4.7.4.7	Zamjena kompletnih ploča i dijelova ploča betonskog kolovoza .....	389
4.7.4.8	Zamjena ploča betonskog kolovoza samo na jednoj saobraćajnoj traci.....	391

4.7.4.9	Postupak zamjene ploča betonskog kolovoza prema njemačkim smjernicama M BEB i ZTV BEB-StB, nacrt) .....	393
4.7.4.10	Masa za ispunu žlijebova spojnice betonskog kolovoza nestručno ugrađena pod previsokim pritiskom .....	395
4.7.4.11	Oštećenja ivica betonskih ploča kod spojnice i pukotina .....	396
4.7.5	Rehabilitacija betonskog kolovoza pomoću Nove austrijske metode za obnovu betonskog kolovoza (NÖBI) .....	396
4.7.5.1	Opšte postavke .....	396
4.7.5.2	Izvodjenje NÖBI - Nove austrijske metode .....	397
4.7.5.3	Ispitivanja pri preuzimanju radova kod NÖBI - metode .....	400
4.7.5.4	Rezime: primjena NÖBI - metode .....	401
4.7.6	Rekonstrukcija autoputa: ugradnja betonskog kolovoza na austrijskom autoputu A10 – Tauernautobahn kod priključka Wengen-Pongau .....	402
4.7.6.1	Dimenzioniranje kolovozne konstrukcije austrijskog autoputa A10 – Tauernautobahn kod priključka Wengen-Pongau .....	407
<b>5</b>	<b>KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE OD KALDRME I PLOČA .....</b>	<b>410</b>
5.1	Vrste kolovoznih konstrukcija od kaldrme i ploča .....	410
5.1.1	Opšte .....	410
5.1.2	Fleksibilne kolovozne konstrukcije od kaldrme i ploča .....	410
5.1.2.1	Praktično izvodjenje fleksibilnog postupka ugradnje .....	413
5.1.3	Krute kolovozne konstrukcije od kaldrme i ploča .....	416
5.1.3.1	Praktično izvodjenje krutog postupka ugradnje .....	418
5.1.3.2	Vrste cementa koji se upotrebljava kod maltera za fugovanje .....	422
5.1.3.3	Praktično ugrađivanje monokorn-betona kao nosećeg sloja kolovozne konstrukcije .....	423
5.1.4	Mješovite kolovozne konstrukcije od kaldrme i ploča .....	427
5.1.5	Vrste kocki od prirodnog kamena .....	428
5.1.6	Vrste ploča od prirodnog kamena .....	431
5.1.7	Elementi za popločavanje od betona .....	432
5.1.7.1	Vrste elemenata za popločavanje od betona .....	432
5.1.7.2	Primjena elemenata za popločavanje od betona .....	433
5.1.8	Širina fuga kod kaldrmisanih i popločanih površina .....	435
5.1.9	Potrebne minimalne debljine ploča za popločavanje saobraćajnih površina ....	436
5.1.10	Obrasci i šeme polaganja kaldrme i ploča .....	438
5.1.10.1	Polaganje kaldrme i ploča u redovima .....	439
5.1.10.2	Ostali obrasci polaganja ploča .....	441
5.1.10.3	Polaganje kamene kocke u vidu kružnog segmenta .....	442
5.1.10.4	Ostale vrste obrazaca kaldrmisanja i popločavanja .....	445
5.2	Oivičenja kolovoznih konstrukcija .....	447
5.2.1	Uloga oivičenja kolovoznih konstrukcija .....	447
5.2.2	Oivičenja kolovoznih konstrukcija od prirodnog kamena .....	447
5.2.3	Rigoli za odvodjenje površinskih voda sa kolovoza saobraćajnica .....	457

5.2.3.1	Tipaska rješenja sistema odvodnjavanja kolovoza gradskih saobraćajnica .....	457
5.2.3.2	Rigol od livenog asfalta ili od betona uz kolovoz .....	459
5.2.3.3	Rigol od kaldrme uz kolovoz .....	461
5.2.3.4	Rigol sa zakrivljenom ravni od kaldrme .....	467
5.2.3.5	Rigol sa zakrivljenom ravni od asfalta .....	476
5.2.3.6	„Šetajući“ rigol .....	477
5.2.4	Linijski sistemi za odvodnjavanje površinskih voda - montažni žlijebovi.....	480
5.2.4.1	Montažni žlijeb za odvodnjavanje površinskih voda sa rešetkom .....	480
5.2.4.2	Montažni žlijeb za odvodnjavanje površinskih voda sa šlicom (zarezmom) .....	484
5.2.5	Ovičenja kolovoznih konstrukcija od prefabrikovanih elemenata .....	486
5.2.5.1	Vrste betonskih ivičnjaka .....	486
5.2.5.2	Specijalne vrste ivičnjaka od prefabrikovanih elemenata .....	494
5.2.6	Oštećenja ivičnjaka.....	499
5.3	Oštećenja kolovoznih konstrukcija od kaldrme i ploča.....	504
5.3.1	Oštećenja površine kolovoznih konstrukcija od kaldrme i ploča .....	504
5.3.2	Razne vrste slijeganja kolovoznih konstrukcija od kaldrme i ploča .....	504
5.3.3	Održavanje kolovozne konstrukcije od kaldrme i ploča .....	508
5.3.3.1	Ojačanje, obnova, poboljšanje i rekonstrukcija kolovoza od kaldrme i ploča ..	508
5.3.3.2	Malter za rehabilitaciju (obnovu) fuga kaldrme i ploča .....	509
5.3.4	Njemačka smjernica u vezi održavanja saobraćajnih površina od kaldrme i ploča postavljenih fleksibilnim postupkom ugradnje .....	511
5.3.4.1	Opšte postavke.....	511
5.3.4.2	Oštećenja kolovoza od kaldrme i ploča uslijed nedovoljne vodopropusnosti nosećih slojeva i materijala za podlogu (za fleksibilni postupak ugradnje).....	513
5.3.4.3	Materijal za fugovanje .....	517
5.3.5	Njemačka smjernica za vodopropusne saobraćajne površine (M VV, 2013) ...	518
5.3.5.1	Opšte postavke.....	518
5.3.5.2	Brzi opit za ispitivanje vodopropusnosti podloge – uređaj i sredstva za ispitivanje .....	518
5.3.5.3	Izvodjenje brzog opita za ispitivanje vodopropusnosti podloge .....	519
5.3.5.4	Rezultati ispitivanja brzim opitom vodopropusnosti podloge.....	521
5.3.5.5	Rehabilitacija kolovoznih površina od ploča i kaldrme hrapavljenjem površine .....	522
5.3.5.6	Obnova (rehabilitacija) kaldrme i ploča naknadnom ispunom fuga .....	527
5.3.5.7	Obnova (rehabilitacija) zastora od kaldrme i ploča.....	529
<b>6</b>	<b>KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE ZA AERODROME .....</b>	<b>531</b>
6.1	Istorija letenja i aerodroma .....	531
6.1.1	Pioniri letenja.....	531
6.1.1.1	Leonardo da Vinci .....	531
6.1.1.2	Otto Lilienthal .....	531
6.1.1.3	Braća Wright .....	532
6.1.1.4	Charles Lindbergh .....	533

6.1.2	Početak vazduhoplovstva u Njemačkoj 1919-te godine.....	534
6.1.3	Aerodromi i uzletišta u Njemačkoj.....	535
6.1.3.1	Najstariji aerodrom na svijetu nalazi se u Njemačkoj.....	535
6.1.3.2	Ostali njemački aerodromi od historijskog značaja.....	535
6.2	Aerodromske površine od asfalta.....	539
6.3	Specifičnosti aerodroma.....	541
6.3.1	Asfaltna kolovozna konstrukcija i geometrija aerodroma.....	541
6.3.2	Specifičnosti površine aerodromske kolovozne konstrukcije.....	542
6.3.3	Saobraćajno opterećenje aerodromske kolovozne konstrukcije.....	542
6.3.4	Posebno opterećenje aerodromske kolovozne konstrukcije zimi.....	543
6.3.5	Elementi aerodromske infrastrukture.....	543
6.3.6	Izvođenje gradjevinskih radova na aerodromima.....	543
6.4	Manevarske aerodromske površine i njihovi specifični zahtjevi.....	544
6.4.1	Uzletno-sletne staze (engl. „runway“).....	544
6.4.2	Staze za vožnju (rulanje) (engl. „taxiway“).....	545
6.4.3	Stajanka za avione (engl. „apron“).....	546
6.4.4	Vozna (rulajuća) staza do pozicije (engl. „aircraft stand taxilane“).....	547
6.4.5	Površine za parkiranje aviona (engl. „parking position“).....	549
6.4.6	Bankina (rame) (engl. „shoulder“).....	551
6.4.7	Površine za punjenje goriva aviona (engl. „refuelling surface“).....	553
6.4.8	Površine za odledjivanje aviona (engl. „deicing pad area“).....	553
6.4.9	Prilazni putevi i parkinzi za servisna vozila i autobuse.....	554
6.5	Dimenzioniranje aerodromskih kolovoznih konstrukcija.....	555
6.5.1	Opšte postavke.....	555
6.5.2	Fleksibilna i kruta aerodromska kolovozna konstrukcija.....	555
6.5.3	Broj točkova aviona i njihova rastojanja.....	562
6.5.4	Saobraćajno opterećenje i dimenzioniranje aerodromskih površina.....	571
6.5.5	Kategorije slijetanja aviona.....	572
6.5.6	Metode dimenzioniranja aerodromske kolovozne površine.....	573
6.5.6.1	CBR-metoda.....	573
6.5.6.2	Analitičke metode dimenzioniranja za fleksibilne aerodromske kolovozne konstrukcije.....	577
6.5.6.3	Analitičke metode dimenzioniranja za krute aerodromske kolovozne konstrukcije.....	577
6.5.6.4	ACN / PCN-metoda dimenzioniranja aerodromske kolovozne konstrukcije....	577
6.5.7	Proračun PCN-vrijednosti na primjeru „projekta asfaltiranja stajanke aerodroma Pula“.....	582
6.5.7.1	Opšte postavke.....	582
6.5.7.2	Izračun nosivosti (PCN-vrijednosti) stajanke ZL Pula.....	583
6.5.7.3	Postupak proračuna PCN-vrijednosti.....	583
6.5.7.4	Ulazni parametri za procjenu nosivosti izražene preko PCN-broja.....	584
6.5.7.5	Podaci o kolovoznim konstrukcijama.....	585

6.5.7.6	Saobraćajno opterećenje aerodroma u Puli .....	587
6.5.7.7	Rezultati proračuna PCN-vrijednosti .....	588
6.5.7.8	Obnovljeni noseći sloj asfalta – AC base .....	590
6.5.7.9	Habajući sloj asfalta – AC surf.....	591
6.5.8	Nova austrijska metoda dimenzioniranja aerodromskih površina prema literaturi (Freudenthaler, 2014) .....	596
6.5.8.1	Opšte postavke.....	596
6.5.8.2	Koncept dimenzioniranja Nove austrijske metode.....	598
6.5.8.3	Relativno oštećenje kolovozne konstrukcije – tzv. „faktor agresivnosti“ .....	598
6.5.8.4	Otpornost aerodromske kolovozne konstrukcije prema Novoj austrijskoj metodi .....	599
6.5.8.5	Dimenzioniranje aerodromske konstrukcije prema Novoj austrijskoj metodi ..	599
6.5.8.6	Mjerodavni avion za dimenzioniranje prema Novoj austrijskoj metodi .....	600
6.5.8.7	Polukrute kolovozne konstrukcije za aerodrome .....	603
6.5.8.8	Krute kolovozne konstrukcije za aerodrome .....	604
6.6	Preporučene vrste asfalta za aerodromske površine prema njemačkim smjernicama.....	606
6.7	Asfaltna mješavina za aerodromske kolovoze – proizvodnja i transport.....	608
6.8	Ugradnja asfaltne mješavine na aerodromima .....	608
6.8.1	Opšte postavke.....	608
6.8.2	Konvencionalna ugradnja asfalta na aerodromu .....	610
6.8.2.1	Asfaltni slojevi i bitumenska emulzija za prskanje podloge .....	610
6.8.2.2	Izvodjenje spojeva prilikom asfaltiranja .....	611
6.8.2.3	Obrada ivice asfaltnih slojeva prilikom asfaltiranja.....	614
6.9	Ravnost i nagib aerodromske kolovozne površine .....	616
6.10	Hrapavost (sposobnost trenja) aerodromske kolovozne površine .....	619
6.10.1	Mi-metar-uredjaj (engl. „Mu-Meter Friction Tester“) .....	622
6.10.2	Skidometar-uredjaj (engl. „Skiddometer Trailer“).....	623
6.10.3	Grip-tester-uredjaj (engl. „Grip-Tester“).....	624
6.10.4	SAAB-vozilo (engl. „SAAB Friction Tester“).....	625
6.10.5	RoadSTAR–vozilo .....	627
6.11	Odvodnjavanje kolovoznih površina aerodroma.....	627
6.11.1	Poprečni profil uzletno-sletne staze.....	627
6.11.2	Odvodnjavanje aerodromskih površina pomoću specijalnih rupa, podužnih rešetkastih sistema, žlijebova sa šlicom (zarezmom) i slivnika .....	628
6.12	Elementi aerodromske infrastrukture.....	631
6.12.1	Opšte postavke.....	631
6.13	Specijalna obrada površine uzletno-sletnih i vozni staza aerodroma .....	632
6.13.1	Grooving-postupak .....	632
6.13.2	Obrada aerodromske površine vodenim mlazom pod visokim pritiskom (engl. „Aqua-Twister“) .....	634

6.14	Ispitivanja površine kolovoza aerodroma.....	634
6.14.1	Odredjivanje sastava kolovozne površine vadjanjem jezgra.....	634
6.14.2	Odredjivanje sastava kolovozne površine metodama bez razaranja .....	636
6.14.3	Odredjivanje nosivosti aerodromske kolovozne površine.....	637
6.14.4	Odredjivanje ponašanja površine kolovoza aerodroma tokom njene upotrebe (korišćenja).....	641
6.14.5	Ocjena stanja kolovozne površine aerodroma.....	641
6.14.6	Oštećenja asfaltnog kolovoza aerodromskih površina .....	642
6.14.7	Oštećenja betonskog kolovoza aerodromskih površina .....	644
6.14.8	Radovi ojačanja, obnove i rekonstrukcija aerodromskih površina.....	646
6.15	Rehabilitacija uzletno-sletne staze 11/29 na Bečkom aerodromu.....	646
6.15.1	Opšte postavke.....	646
6.15.2	Izvodjenje radova za zadati period od trideset noći i šest weekend-a.....	647
6.15.3	Rezime: rehabilitacija uzletno-sletne staze 11/29 bečkog aerodroma.....	654
6.16	Rekonstrukcija uzletno-sletnih staza aerodroma u Frankfurtu .....	655
6.16.1	Opšte postavke.....	655
6.16.2	Nova kolovozna konstrukcija Sjeverne i Južne uzletno-sletne staze .....	657
6.16.3	Ponovna obnova „Južne staze“ aerodroma u Frankfurt-u aprila mjeseca 2020-te godine .....	658
6.17	Proširenje postojeće stajanke A aerodroma Köln/Bonn GmbH (FKB) (ACE, 2017).....	658
6.17.1	Opšte postavke.....	658
6.17.2	Nivo kolovoznog zastora i pozicija stajanke .....	658
6.17.3	Kolovozna konstrukcija aerodroma.....	660
6.17.3.1	Kolovozna konstrukcija pretpolja (stajanke) .....	660
6.17.3.2	Kolovozna konstrukcija staze za rulanje i priključne saobraćajnice.....	660
6.17.3.3	Kolovozna konstrukcija ivične trake od betona .....	661
6.17.3.4	Nivelacioni plan pretpolja (stajanke) .....	665
6.18	Obnova betonske kolovozne konstrukcije aerodroma u Zürich-u (Švajcarska) 666	
6.18.1	Istorija izgradnje aerodroma u Zürich-u.....	666
6.18.2	Obnova kolovozne konstrukcije stajanke i parkirališta za avione.....	668
6.18.3	Obnova kolovozne konstrukcije uzletno-sletne staze.....	671
6.18.4	Program izvodjenja radova na aerodromu Zürich .....	671
6.18.5	Logistika proizvodnje, transporta, ugradnje i njege betona .....	672
6.18.6	Rezime: obnova betonske kolovozne konstrukcije aerodroma u Zürichu.....	673
<b>7</b>	<b>OCJENA STANJA KOLOVOZNIH KONSTRUKCIJA.....</b>	<b>675</b>
7.1	Komunalni menadžment održavanja saobraćajnica u Austriji .....	675
7.1.1	Opšte postavke.....	675
7.1.2	Ciljevi komunalnog menadžmenta održavanja saobraćajnica.....	675
7.1.3	Moduli komunalnog menadžmenta za održavanje saobraćajnica .....	676
7.1.4	Značaj ocjene stanja kolovoznih konstrukcija.....	676

7.1.5	Vrste, uzroci i snimanje oštećenja kolovoznih konstrukcija .....	677
7.1.6	Značaj snimanja oštećenja kolovoznih konstrukcija za izbor potrebnih mjera održavanja kolovoza .....	677
7.1.7	Klasična (uobičajena) vizuelna ocjena stanja kolovoznih konstrukcija .....	678
7.1.8	Vizuelna ocjena stanja pomoću EMS–Tool-a: .....	678
7.1.9	Prikaz ocjene stanja kolovoznih konstrukcija i vizualizacija .....	679
7.1.10	Prognoze stanja kolovoznih konstrukcija sa ili bez potrebnih mjera održavanja.....	680
7.1.11	Prognoza stanja kolovoznih konstrukcija na nivou saobraćajne mreže i scenariji investicija za održavanje.....	681
7.1.12	Uobičajeno planiranje i optimizacija mjera održavanja kolovoznih konstrukcija .....	682
7.1.13	Metodološki problemi uobičajenih pristupa .....	682
7.1.14	Odredjivanje ciljeva novog optimiziranog planiranja mjera održavanja .....	683
7.1.15	Osnovni podaci za optimizirano planiranje mjera održavanja kolovoza.....	683
7.1.16	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza.....	683
7.1.17	Pojednostavljeni prikaz algoritma optimizacije .....	685
7.1.18	Lokalno prilagodjavanje i individualno planiranje mjera održavanja kolovoza	686
7.1.19	Program gradjevinskih mjera održavanja sa nedovoljnim budžetom.....	687
7.1.20	Budžet potreban za mjere održavanja kolovoza i opis radova .....	688
7.1.21	Rezime .....	689
7.2	Osobine površine kolovoza i njegove strukture .....	689
7.2.1	Opšte postavke.....	689
7.2.2	Vrste postupaka za ocjenu stanja kolovoza .....	690
7.2.2.1	Vizuelni postupak ocjene stanja kolovoza .....	690
7.2.3	Osobine površine kolovoza .....	692
7.2.3.1	Ravnost kolovoza .....	692
7.2.3.2	Ravnost u podužnom pravcu kolovoza.....	693
7.2.3.3	Ravnost u poprečnom pravcu kolovoza .....	696
7.2.3.4	Hvatljivost (hrapavost) kolovoza (sposobnost trenja kolovoza) .....	702
7.2.3.5	Propisi i smjernice za hvatljivost (hrapavost) kolovoza.....	703
7.2.3.6	Uredaj za mjerenje sposobnosti poliranja i hvatljivosti kolovoza (PGM) .....	708
7.2.3.7	PSV- koeficijent (Polished Stone Value) .....	711
7.2.3.8	Hrapavost površine kolovoza .....	712
7.2.4	In situ postupci ispitivanja hvatljivosti kolovoza .....	718
7.2.4.1	Postupak mjerenja teksture kolovoza: SRT-klatno (TP Griff-StB (SRT)) prema normi DIN EN 13036-3 .....	719
7.2.4.2	T Postupak odredjivanja teksture kolovoza mjerenjem brzine oticanja vode prema Moore-u i normi DIN EN 13036-3.....	720
7.2.4.3	Postupak mjerenja teksture kolovoza: postupak mjerenja uredjajem za mjerenje sile sa strane SCRIM-uredjajem (SKM) (TP Griff-StB).....	721
7.2.4.4	RoadSTAR-vozilo .....	722



7.2.4.5	Postupak mjerenja teksture kolovoza: Štutgartski mjerač trenja kolovoza (njem. „Stuttgarter Reibungsmesser“ - SRM) .....	732
7.2.4.6	Postupak mjerenja teksture kolovoza pomoću Grip-tester-uredjaja.....	732
7.2.4.7	Mjerenje dubine teksture kolovoza postupkom pjeskarenja (volumetrijska metoda) (njem. „Sandfleckmethode“ SF).....	734
7.2.5	Osobine strukture kolovoza.....	734
7.2.5.1	Stabilnost .....	734
7.2.5.2	Otpornost na zamor .....	735
7.2.5.3	Nosivost.....	736
7.2.6	Princip mjerenja ravnosti, hrapavosti i supstancijalnih obilježja kolovoza .....	738
7.2.7	Obilježja stanja kolovoza i odgovarajući indikatori stanja.....	739
<b>8</b>	<b>ODRŽAVANJE KOLOVOZNIH KONSTRUKCIJA.....</b>	<b>743</b>
8.1	Opšte postavke.....	743
8.2	Klasifikacija održavanja i poboljšanja puteva .....	743
8.2.1.1	Redovno (uobičajeno) održavanje .....	743
8.2.1.2	Ojačanje (presvlačenje) .....	743
8.2.1.3	Obnova (rehabilitacija).....	743
8.2.1.4	Poboljšanje (popravljanje).....	744
8.2.1.5	Rekonstrukcija .....	744
8.2.1.6	Nova izgradnja.....	744
8.3	Smjernice i propisi u Austriji i Njemačkoj u vezi održavanja kolovoznih konstrukcija .....	744
8.4	Austrijske norme, smjernice i propisi u vezi održavanja asfaltnih kolovoza ....	746
8.4.1	Harmonizirane evropske norme .....	746
8.4.2	Nacionalne austrijske norme .....	746
8.4.3	Austrijske smjernice i propisi za puteve i gradske saobraćajnice (RVS – Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen).....	747
8.4.4	Vrste tankoslojnih asfalta sa hladnim postupkom ugradnje DDK .....	747
8.4.5	Bitumenske emulzije u Austriji .....	747
8.4.5.1	Opšte postavke.....	747
8.4.5.2	Primjena bitumenskih emulzija u izgradnji puteva .....	748
8.4.5.3	Oznake bitumenskih emulzija u Austriji .....	748
8.5	Katalog mjera održavanja kolovoznih konstrukcija .....	749
8.5.1	Ispuna i zalivanje pukotina, Remix-postupak popravke pukotina.....	749
8.5.1.1	Opis radova na popravljanju pukotina u kolovozu.....	749
8.5.1.2	Postavljeni ciljevi .....	750
8.5.1.3	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza.....	750
8.5.1.4	Vrste postupaka popravljanja pukotina .....	750
8.5.1.5	Terminologija .....	751
8.5.1.6	Uzroci nastajanja pukotina .....	752
8.5.1.7	Metode popravljanja pukotina .....	754

8.5.1.8	Popravka pukotina frezanjem i zalivanjem odgovarajućom masom .....	755
8.5.1.9	Popravka pukotina izduvavanjem vrućim komprimiranim vazduhom .....	758
8.5.1.10	Remix-postupak za popravku spojnica, fuga i pukotina (njem. <i>Fugen-Remix</i> ).....	760
8.5.1.11	Direktno poredjenje sva tri načina popravke pukotina u Austriji .....	765
8.5.1.12	Koštanje i trajanje djelovanja mjera pri pravilnoj popravci pukotina.....	765
8.5.1.13	Rezime: popravke pukotina u kolovoznom zastoru .....	765
8.5.2	Krpljenje manjih oštećenih površina kolovoza .....	766
8.5.2.1	Opis radova krpljenja .....	766
8.5.2.2	Postavljanje cilja.....	767
8.5.2.3	Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta.....	767
8.5.2.4	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza.....	767
8.5.2.5	Mjere održavanja krpljenjem manjih mjestimičnih površina kolovoza [LB-Verkehrsinfrastruktur] .....	767
8.5.2.6	Katalog mjera održavanja – krpljenje manjih površina (Sabev, 2010) .....	768
8.5.3	Poboljšanje hrapavosti asfaltnog kolovoza .....	769
8.5.3.1	Vrste postupaka za poboljšanje hrapavosti asfaltnog kolovoza (Weka, 2021) .	769
8.5.3.2	Njemački propisi i smjernice u vezi poboljšanje hrapavosti asfaltnog kolovoza (Weka, 2021) .....	769
8.5.3.3	Konstruktivna uputstva za pravilan izbor postupka održavanja kolovoza saobraćajnice .....	770
8.5.4	Grinding-postupak (struganje površine kolovoza) .....	772
8.5.4.1	Definicija Grinding-postupka .....	772
8.5.4.2	Tehnologija Grinding- i Grooving-postupka.....	773
8.5.4.3	Prednosti Grinding- i Grooving-postupka .....	774
8.5.5	Žlijebanje (Grooving) – usijecanje žlijebova u površinu kolovoza.....	776
8.5.5.1	Dijagonalni Grooving (usijecanje žlijebova) u površinu kolovozne konstrukcije saobraćajnice kao mjera za smanjenje opasnosti od pojave akvaplaninga.....	778
8.5.6	Konzervacija asfaltnog zastora.....	782
8.5.6.1	Opšte postavke (Kutter, 2021).....	782
8.5.6.2	Široki dijapazon primjene konzervacije asfaltnog zastora .....	783
8.5.7	Patch-postupak za popravku udarnih rupa, neravnina i drugih oštećenja .....	784
8.5.8	Fino freziranje površine asfaltnog i betonskog kolovoza (engl. „Road-Twister“).....	785
8.5.9	Obrada površine kolovoza mlaznicama vode pod visokim pritiskom (engl. „Aqua-Twister“) .....	786
8.5.10	Fino freziranje površine kolovoza (engl. „Fine milling method“).....	787
8.5.10.1	Opšte postavke .....	787
8.5.10.2	Postavljanje cilja .....	789
8.5.10.3	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza .....	790
8.5.11	Obrada površine kolovoza pomoću čeličnih kuglica – sačmarenje (eng. „Shot blasting method“) .....	790
8.5.12	Obrada površine kolovoza pomoću majzli (eng. „Chiselling method“).....	791

8.5.13 Obrada površine kolovoza pomoću udarnih čekića (engl. „Bush hammering method“)	792
8.5.14 Zagrijavanje površine asfaltnog kolovoza sa utiskivanjem kamene sitneži (engl. „Chipping“)	795
8.5.14.1 Opis postupka	795
8.5.14.2 Primjena	796
8.5.14.3 Vremenski period pogodan za izvodjenje radova	796
8.5.14.4 Posebnosti / ograničenja	796
8.5.15 Nanošenje sintetičke smole na površinu asfaltnog kolovoza	796
8.5.15.1 Opis postupka	796
8.5.15.2 Primjena	796
8.5.15.3 Vremenski period pogodan za izvodjenje radova	796
8.5.15.4 Dugotrajno dejstvo mjera održavanja kolovoza	797
8.6 Metode preoblikovanja površine asfaltnog kolovoza vrućom reciklažom	797
8.6.1.1 Opis postupaka preoblikovanja površine asfalta vrućom reciklažom	797
8.6.1.2 Postavljanje cilja	798
8.6.1.3 Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta	798
8.6.1.4 Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza	798
8.6.2 Reshape-postupak	799
8.6.2.1 Opis postupka	799
8.6.2.2 Primjena	799
8.6.2.3 Radne operacije i dejstvo	799
8.6.3 Regrip-postupak	800
8.6.4 Repave-postupak	800
8.6.4.1 Opšte postavke	800
8.6.4.2 Opis postupka	801
8.6.4.3 Primjena	801
8.6.4.4 Radne operacije i dejstvo	801
8.6.5 Remix-postupak	802
8.6.5.1 Primjena	802
8.6.5.2 Radne operacije i dejstvo	803
8.6.5.3 Zagrijavanje asfaltnog zastora	803
8.6.6 Remix-Plus-postupak	806
8.6.6.1 Opšte postavke	806
8.6.6.2 Primjena	807
8.6.6.3 Radne operacije i dejstvo	807
8.6.7 Midi-Remix postupak	808
8.6.8 Tanki slojevi zastora ugradjeni po hladnom postupku (DDK) (engl. „Microsurfacing“); Impregnacije (VS) (engl. „Slurry Seal“)	810
8.6.8.1 Opšte postavke	810
8.6.8.2 Hladni tankoslojni asfaltni slojevi (DDK) i impregnacije (VS) u Austriji	811
8.6.8.3 Postupci ugradnje tankih hladnih asfaltnih slojeva (DDK) i impregnacije (VS)	812

8.6.8.4 Područja primjene tankih asfaltnih slojeva ugrađenih hladnim postupkom.....	814
8.6.8.5 Postavljanje cilja.....	815
8.6.8.6 Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta.....	815
8.6.8.7 Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza.....	815
8.6.9 Obnova asfaltne kolovozne konstrukcije na austrijskom autoputu A8 ugradnjom mikro-zastora (njem. „Mikrobelag®“, engl. „Microsurfacing“).....	815
8.6.9.1 Opšte postavke.....	815
8.6.9.2 Oštećenja asfaltnog zastora na austrijskom autoputu A8.....	816
8.6.9.3 Izabrani sistemi obnove (rehabilitacije) autoputa A8.....	817
8.6.9.4 Ispitivanja bitumena i asfalta prilikom obnove autoputa A8.....	819
8.6.9.5 Koordinacija gradjevinskih radova prilikom rehabilitacije asfaltnog zastora...	819
8.6.9.6 Čišćenje podloge vodenim mlazom pod visokim pritiskom .....	820
8.6.9.7 Obrada i priprema ivica asfaltnog zastora nakon freziranja asfalta.....	820
8.6.9.8 Nanošenje bitumenske emulzije na očišćenu i pripremljenu podlogu .....	822
8.6.9.9 Ugradnja nosećeg sloja asfalta .....	822
8.6.9.10 Ugradnja tankoslojnog asfalta hladnim postupkom ugradnje DDK .....	823
8.6.9.11 Kontrola asfalta ugrađenog na autoputu A8 trinaest godina nakon njegove ugradnje .....	826
8.6.10 Tanki slojevi asfalta ugrađeni vrućim postupkom (njem. „Dünnschichtdecken Heiß“ - DDH) .....	828
8.6.10.1 Opis postupka.....	828
8.6.10.2 Postavljanje cilja .....	828
8.6.10.3 Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta.....	828
8.6.10.4 Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza .....	829
8.6.11 Mikro-zastor (njem. „Mikrobelag®“, engl. „Microsurfacing“) .....	829
8.6.11.1 Mikro-zastor (Mikrobelag®) - nova izgradnja .....	829
8.6.11.2 Mikro-zastor (Mikrobelag®) – obnova i održavanje .....	830
8.6.11.3 Popravka pukotina u kolovozu pomoću mikro-zastora (Mikrobelag®) .....	832
8.6.11.4 Mikro-zastor (Mikrobelag®) za impregniranje kolovoznog zastora .....	833
8.6.12 Tanki asfaltni slojevi sa vrućim načinom ugradnje u Njemačkoj - impregniranje kolovoznog zastora (njem. „Versiegelung“, engl. „penetration prime coat“) ...	834
8.6.12.1 Istorijat ugradnje tankih asfaltnih slojeva sa vrućim načinom ugradnje u Njemačkoj DSH.....	834
8.6.12.2 Opšte postavke .....	834
8.6.12.3 Njemačke smjernice i propisi za ugradjivanje tankih asfaltnih slojeva sa vrućim načinom ugradnje DSH-V .....	837
8.6.12.4 Primjena tankih asfaltnih slojeva sa vrućim načinom ugradnje preko impregnacije DSH-V .....	837
8.6.12.5 Potrebni klimatski uslovi i vremenske prilike za ugradnju DSH-V.....	840
8.6.12.6 Gradjevinski materijali koji se koriste za izradu DSH-V.....	840
8.6.12.7 Ugradnja tankih asfaltnih slojeva sa vrućim načinom ugradnje DSH-V .....	841
8.6.12.8 Priprema podloge za ugradnju DSH-V .....	842
8.6.12.9 Čišćenje podloge za ugradnju DSH-V .....	843

8.6.12.10	Sabijanje tankih asfaltnih slojeva sa vrućim načinom ugradnje DSH-V .....	846
8.6.12.11	Pravilna obrada spojeva, priključaka, fuga i ivica prilikom ugradnje DSH-V	847
8.6.12.12	Poklopci šahtova i šiberi prilikom ugradnje DSH-V .....	848
8.6.13	Rehabilitacija (obnova) kolovoznog zastora (ED) .....	849
8.6.13.1	Opis postupka.....	849
8.6.13.2	Postavljanje cilja .....	849
8.6.13.3	Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta.....	850
8.6.13.4	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza .....	850
8.6.13.5	Mjere za obnovu (rehabilitaciju) kolovoznog zastora [LB-Verkehrsinfrastruktur] (Sabev, 2010).....	850
8.6.14	Stabilizacije – hladna reciklaža na licu mjesta (njem. „Kaltrecycling in situ“) .....	851
8.6.14.1	Opšte postavke .....	851
8.6.14.2	Vezivo potrebno za hladnu reciklažu.....	851
8.6.14.3	Način funkcionisanja mašine za hladnu reciklažu (njem. „Kaltrecycler / Bodenstabilisierer“ WR) .....	853
8.6.14.4	Precizni uredjaji za raspršivanje veziva .....	855
8.6.14.5	Pravilna ugradnja u odnosu na potrebni nivo i situaciju.....	857
8.6.15	Mjere ojačanja (presvlačenje) – obnova nosećeg i habajućeg sloja asfalta.....	859
8.6.15.1	Opis radova .....	859
8.6.15.2	Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta.....	860
8.6.15.3	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza .....	860
8.6.15.4	Potrebne mjere za izvodjenje ojačanja (presvlačenje) [LB-Verkehrsinfrastruktur] (Sabev, 2010).....	860
8.6.15.5	Katalog mjera za ojačanje (presvlačenje) - minimalne i obimne mjere.....	862
8.6.15.6	Katalog minimalnih i obimnih mjera ojačanja (presvlačenja) sa ugradnjom asfaltne mreže .....	863
8.6.16	Asfaltne mreže.....	865
8.6.16.1	Optimalna veličina otvora asfaltne mreže i oblaganje mreže slojem bitumena .....	865
8.6.16.2	Polaganje asfaltne mreže na podlogu.....	865
8.6.16.3	Ojačanje i obnova fleksibilnih (asfaltnih) kolovoza pomoću geomreža.....	866
8.6.16.4	Ojačanje i obnova krutih (betonskih) kolovoza pomoću geomreža.....	867
8.6.17	Podjela geosintetika za izgradnju puteva - geomreža.....	870
8.6.17.1	Geomreže za armiranje tla - Fortrac®.....	870
8.6.17.2	Geomreže za stabilizaciju površina - Basetrac® Grid .....	871
8.6.17.3	Geomreže za armiranje asfaltnih slojeva - HaTelit®.....	873
8.6.17.4	Reciklažna geomreža za armiranje asfaltnih slojeva - HaTelit C eco.....	874
8.6.17.5	Geomreže za armiranje asfaltnih i betonskih kolovoza otporne na dejstvo alkalija - HaTelit XP.....	874
8.6.17.6	Geomreže od staklenih vlakana za armiranje asfaltnih kolovoza - HaTelit G	875
8.6.18	Trajno ojačanje, obnova i rekonstrukcija saobraćajnice upotrebom asfaltne geomreže.....	876

8.6.18.1	Funkcija asfaltne geomreže.....	876
8.6.18.2	Odredjivanje zatezne čvrstoće geosintetika .....	877
8.6.18.3	Relevantne osobine geosintetika.....	878
8.6.18.4	Oštećenje geosintetika prilikom njihove ugradnje / ugradnja geosintetika na frezanim asfaltnim površinama .....	878
8.6.18.5	Otpornost geosintetika na alkalije.....	878
8.6.18.6	Tačka topljenja geomreže .....	879
8.6.18.7	Otpornost geomreže na uticaj atmosferilija .....	879
8.6.18.8	Dokaz djelotvornosti geomreža – primjeri iz prakse: rehabilitacija ulice Rosenstraße u gradu Ochtrup (njemačka pokrajina Nordrhein-Westfalen) .....	879
8.6.18.9	Dokaz djelotvornosti geomreža – primjeri iz prakse: rehabilitacija ulice „Corso Giovanni Agnelli“ u italijanskom gradu Turin-u .....	882
8.6.19	Rekonstrukcija saobraćajnica .....	885
8.6.19.1	Opis radova .....	885
8.6.19.2	Postavljanje cilja .....	885
8.6.19.3	Trajanje izvodjenja radova i moguća dužina gradilišta.....	886
8.6.19.4	Koštanje i trajanje djelovanja mjera održavanja kolovoza .....	886
8.6.19.5	Mjere generalne rekonstrukcije saobraćajnice [LB-Verkehrsinfrastruktur] (Sabev, 2010).....	886
8.6.19.6	Katalog mjera – generalna rekonstrukcija saobraćajnice, vezano / nevezano za visine (Sabev, 2010).....	887
<b>SPISAK LITERATURE.....</b>		<b>891</b>
<b>O AUTORU .....</b>		<b>929</b>
<b>LIČNI PODACI .....</b>		<b>929</b>
<b>OBRAZOVANJE .....</b>		<b>929</b>
<b>PROFESIONALNO ISKUSTVO .....</b>		<b>930</b>
<b>ČLANSTVA .....</b>		<b>931</b>
<b>ODLIKOVANJA / NAGRADE / POČASTI .....</b>		<b>932</b>
<b>PUBLIKACIJE .....</b>		<b>932</b>

**SPISAK SLIKA**

<i>Slika 1: Tok Bernstein-puta, puta soli i puta svile (KIT, (o.J.))</i> .....	79
<i>Slika 2: Tok Puta svile (KIT, (o.J.))</i> .....	80
<i>Slika 3: Put napravljen od rascijepljenih stabala (KIT, (o.J.))</i> .....	80
<i>Slika 4: Mreža puteva za vrijeme Rimske Imperije (KIT, (o.J.))</i> .....	81
<i>Slika 5: Tabula Peutingeriana: karta putne mreže u kasnom Rimskom Carstvu od Britanskih ostrva preko Mediterana i Bliskog Istoka pa do Indije i Kineskog Carstva (Blab 2 (o.J.))</i> .....	82
<i>Slika 6: Put iz doba Rimske Imperije (Geotech, 2021)</i> .....	82
<i>Slika 7: Poprečni presjek puteva iz doba Rimske Imperije (KIT, (o.J.))</i> .....	83
<i>Slika 8: Poprečni presjek puta gradjenog za vrijeme Imperije Rima (Geotech, 2021)</i> .	84
<i>Slika 9: Prikaz glavnih puteva iz doba Imperije Rima – “Svi putevi vode u Rim” (Geotech, 2021)</i> .....	85
<i>Slika 10: Ulica iz doba Stare Grčke, 4. ili 3. vijek prije Hrista - Porta Rosa bila je glavna ulica grada Elea (Wikipedia, 2021)</i> .....	86
<i>Slika 11: Kola iz doba Rimske Imperije (Blab 2 (o.J.))</i> .....	86
<i>Slika 12: Put u Srednjem „vijeku tame, mraka i neznanja“ (Blab 2 (o.J.))</i> .....	87
<i>Slika 13: Jan Brueghel (I) – „Travellers on the Way“, druga polovina 16. vijeka (Wikipedia, 2021)</i> .....	87
<i>Slika 14: Hubert Gautier (Blab 2 (o.J.))</i> .....	89
<i>Slika 15: Poprečni presjek putne konstrukcije u Francuskoj iz 18 vijeka prema Gautier-u (Hallmann &amp; Forner, 2004)</i> .....	89
<i>Slika 16: École Nationale des Ponts et Chaussées (osnovana 1747) (Blab 2 (o.J.))</i> .....	90
<i>Slika 17: École Nationale des Ponts et Chaussées (danas) (Blab 2 (o.J.))</i> .....	90
<i>Slika 18: The Highgate wide - Veliki sjeverni put u blizini Highgate na prilazu Londonu prije skretanja (Wikipedia, 2021)</i> .....	91
<i>Slika 19: Pierre Marie Jérôme Trésaguet (TimeToast, 2021)</i> .....	91
<i>Slika 20: Poprečni presjek putne konstrukcije u Francuskoj iz 18 vijeka prema Trésaguet-u &amp; Gautier-u (Hallmann &amp; Forner, 2004)</i> .....	92
<i>Slika 21: Kolovozna konstrukcija prema Trésaguet-u oko 1774 (KIT, (o.J.))</i> .....	92
<i>Slika 22: Thomas Telford (Blab 2 (o.J.))</i> .....	93
<i>Slika 23: Kolovozna konstrukcija prema Telford-u, oko 1825 (KIT, (o.J.))</i> .....	93
<i>Slika 24: John Loudon McAdam, 1830, National Gallery, London (Wikipedia, 2021)</i> .	94
<i>Slika 25: Kolovozna konstrukcija prema McAdam-u, oko 1815 (KIT, (o.J.))</i> .....	94
<i>Slika 26: Izgradnja prvog makadamskog puta u Sjedinjenim Američkim Državama (1823) (Wikipedia, 2021)</i> .....	95
<i>Slika 27: Valjak za puteve vučen od strane konja, oko 1800 (Wikipedia, 2021)</i> .....	96
<i>Slika 28: „Kemna“- parni valjak iz 1889 (Wikipedia, 2021)</i> .....	96
<i>Slika 29: Parni valjak oko 1902-te godine (Wikipedia, 2021)</i> .....	97
<i>Slika 30: Dizel-valjak iz 1930-te godine (Wikipedia, 2021)</i> .....	97
<i>Slika 31: Dizel-valjak sa tri točka iz 1950-te godine (Wikipedia, 2021)</i> .....	97
<i>Slika 32: Radovi na popločavanju u Londonu (na plaži zapadno od Temple Bar-a) godine 1851 (Blab 2 (o.J.))</i> .....	98

<i>Slika 33: Ugradnja tzv. „nabijenog“ asfalta (njem. „Stampfasphalt“) od strane Lindener Industrie 1880 – 1899 (Blab 2 (o.J.))</i> .....	98
<i>Slika 34: Ručna ugradnja betonskog kolovoza u Austriji (Blab 2 (o.J.))</i> .....	99
<i>Slika 35: Autoput gradjen u doba njemačkog carstva (njem. „Reichsautobahn“ Stuttgart – Hellbronn kod Münzingen-a (Lang, 1999)</i> .....	100
<i>Slika 36: Njemački stručni časopis „Die Strasse – die Autobahn“ iz 1938 godine (Kreuzer, 2007)</i> .....	100
<i>Slika 37: Pogrešno trasiranje prvih godina izgradnje autoputeva: prekratka dužina kružnog luka izmedju dugačkih pravaca igleda kao prelom (Kreuzer, 2007)..</i>	100
<i>Slika 38: Nazivi slojeva putne konstrukcije (RVS 03.08.63)</i> .....	101
<i>Slika 39: Dimenzioniranje gornjeg stroja za gradjevinski tip AS1 (ranija oznaka BT1) (Blab &amp; Eberhardsteiner, 2016)</i> .....	104
<i>Slika 40: Mjerodavo saobraćajno opterećenje (njem. BNLW = Bemessungsnormlastwechsel) (Blab &amp; Eberhardsteiner, 2016)</i> .....	104
<i>Slika 41: Objašnjenje značenja faktora ekvivalencije vozila (Äi) (Blab &amp; Eberhardsteiner, 2016)</i> .....	105
<i>Slika 42: Prikaz zavisnosti faktora širine saobraćajne trake (Straube, 2007)</i> .....	110
<i>Slika 43: Prikaz zavisnosti faktora uspona <math>f_3</math> (Straube, 2007)</i> .....	110
<i>Slika 44: Zone dejstva mraza u Njemačkoj (RStO 12, 2012, S. 22)</i> .....	114
<i>Slika 45: Ugradjeni sloj asfalta (DAV, 2020)</i> .....	121
<i>Slika 46: Različita zrna agregata za asfaltnu mješavinu (Schönleitner, 2014)</i> .....	122
<i>Slika 47: Presjek kroz sloj ugradjenog asfalta (DAV, 2020)</i> .....	122
<i>Slika 48: Simbolički prikaz afiniteta izmedju bitumena i zrna agregata (Grothe &amp; Wistuba, 2010)</i> .....	123
<i>Slika 49: Bitumen i agregat u asfaltnoj mješavini (Grothe &amp; Wistuba, 2010)</i> .....	123
<i>Slika 50: Ispadanje zrna agregata („mršavljenje asfalta“) kao posljedica otkazivanja adhezije bitumena (Grothe &amp; Wistuba, 2010)</i> .....	124
<i>Slika 51: Simbolički prikaz otkazivanja adhezije izmedju mastiksa i zrna agregata (Grothe &amp; Wistuba, 2010)</i> .....	125
<i>Slika 52: Različite ravni posmatranja spoja izmedju bitumena i agregata (Grothe &amp; Wistuba, 2010)</i> .....	127
<i>Slika 53: Granična površina izmedju bitumena i agregata 8.000-strukom uvećanju (lijevo) i pri 10.000-strukom uvećanju (desno) (Grothe &amp; Wistuba, 2010)</i> .....	127
<i>Slika 54: Trup puta (skica) prema austrijskoj smjernici (RVS 03.08.63, 2008)</i> .....	129
<i>Slika 55: Primjer asfaltne kolovozne konstrukcije (Blab 1, 2007) (obrada autora)</i> ....	130
<i>Slika 56: Čišćenje (pranje) podloge pomoću vodenog mlaza pod visokim pritiskom (Brock, 2021)</i> .....	131
<i>Slika 57: Mašinsko nanošenje bitumenske emulzije na dobro očišćenu podlogu (Schönleitner, 2014)</i> .....	132
<i>Slika 58: Zahtjevi za asfaltne betone prema važećim austrijskim normama (Blab 1, 2007)</i> .....	134
<i>Slika 59: Ispitne metode zasnovane na performansama (GVO) (Kappl, 2011)</i> .....	136
<i>Slika 60: Shema i aparatura jednoaksijalnog opita zatezanja (Rankov, 2015)</i> .....	139
<i>Slika 61: Princip rada TSRST-opita rashladjivanja (Spiegl, Steidl, &amp; Weixlbaum, 2008)</i> .....	140



<i>Slika 62: Dijagram rashladjivanja nestarjele (crna boja) i ostarjele (crvena boja) asfaltne mješavina (Spiegl, Steidl, &amp; Weixlbaum, 2008).....</i>	141
<i>Slika 63: Funkcionalni zahtjevi na osnovu fundamentalnih ispitivanja materijala: otpornost protiv nastajanja termičkih pukotina na niskim temperaturama (Blab 1, 2007) .....</i>	141
<i>Slika 64: Izvodjenje indirektnog cikličnog opita zatezanja (Kranabetter, 2016) .....</i>	142
<i>Slika 65: Shema aparature za izvodjenje indirektnog cikličnog opita zatezanja (ÖNORM EN 12697-24, 2007) .....</i>	143
<i>Slika 66: Naponi koji djeluju na cilindrično probno tijelo za vrijeme izvodjenja indirektnog cikličnog opita zatezanja (Wistuba &amp; Isailovic, 2018).....</i>	143
<i>Slika 67: Principijelna shema opita savijanjem gredice na četiri oslonca (Kranabetter, 2016) .....</i>	144
<i>Slika 68: Aparatura za opit savijanjem gredice na četiri oslonca (Kranabetter, 2016) .....</i>	144
<i>Slika 69: Funkcionalni zahtjevi na osnovu fundamentalnih ispitivanja materijala: krutost asfalta i otpornost na zamor (Blab 1, 2007) .....</i>	145
<i>Slika 70: Aparatura za opit jednoaksijalne kompresije sa sprječavanjem poprečnog istezanja (Rankov, 2015).....</i>	146
<i>Slika 71: Dijagram opterećenja i deformacije tokom vremena (Rankov, 2015) .....</i>	147
<i>Slika 72: Opit triaksijalne kompresije (Wistuba &amp; Isailovic, 2018).....</i>	147
<i>Slika 73: Funkcionalni zahtjevi na osnovu fundamentalnih ispitivanja materijala: otpornost na trajnu deformaciju (opit ciklične kompresije; opit triaksijalne kompresije) (Blab 1, 2007).....</i>	148
<i>Slika 74: Stare i nove oznake za asfaltni zastor AC11 deck PmB45/80-65, A2, G1 za tip 1 / LK / empirijska oznaka prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Blab 1, 2007) .....</i>	150
<i>Slika 75: Stare i nove oznake za asfaltni zastor AC11 deck PmB45/80-65, F2, G1 za tip 1 / LK / funkcionalna oznaka prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Blab 1, 2007) .....</i>	154
<i>Slika 76: Stare i nove oznake za vezni asfaltni sloj AC22 binder PmB 25/55-65, H1, G4 za tip 1 / LK / empirijska oznaka prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Blab 1, 2007) .....</i>	154
<i>Slika 77: Stare i nove oznake za vezni asfaltni sloj AC22 binder PmB 25/55-65, F3, G4 za tip 1 / LK / funkcionalna oznaka prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Blab 1, 2007) .....</i>	155
<i>Slika 78: Stare i nove oznake za noseći asfaltni sloj AC32 trag 50/70, T1, G4 za tip 1 / LK / empirijska oznaka prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Blab 1, 2007) .....</i>	155
<i>Slika 79: Stare i nove oznake za noseći asfaltni sloj AC32 trag 50/70, F4, G4 za tip 1 / LK / funkcionalna oznaka prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Blab 1, 2007) .....</i>	156
<i>Slika 80: Evropske norme za bitumen (EN 12591, 2009).....</i>	159
<i>Slika 81: Konvencionalni putni bitumen (Spiegl &amp; Steidl, 2009).....</i>	159
<i>Slika 82: Polimerom modifikovani (polimerni) bitumen (PmB) (Vondenhof, Lars, &amp; Sörensen, 2013).....</i>	160
<i>Slika 83: lijevo: aparat za sprovođenje opita penetracije za bitumen, desno: igla težine 100 g (Hospodka, 2013, S. 32).....</i>	163

<i>Slika 84: lijevo: aparatura za sprovođenje opita za određivanje tačke loma po Fraassu, desno: uređaj za savijanje bitumenskih uzoraka (Hospodka, 2013, S. 33) .....</i>	164
<i>Slika 85: lijevo: aparatura za određivanje tačke razmekšavanja po opitu prstenom i kuglicom, desno gore: bitumenski „džak“, desno dolje: mjerni prstenovi (Hospodka, 2013, S. 31) .....</i>	165
<i>Slika 86: Opit povratne elastične deformacije (Hospodka, 2013, S. 34).....</i>	165
<i>Slika 87: Razlika između putnog bitumena B 70/100 i polimernog bitumena PmB 45/80-65 kod povratne elastične deformacije (Hospodka, 2013, S. 45) .....</i>	166
<i>Slika 88: Duktilometar za testiranje duktilnosti bitumena (Hoffmann 2, 2013).....</i>	166
<i>Slika 89: lijevo: aparat za RTFOT-opit, desno gore: cjevčica za dovod vrućeg vazduha i vertikalni obrtni bubanj, desno dolje: RTFOT-flašice (Hospodka, 2013, S. 28) .....</i>	168
<i>Slika 90: lijevo: aparat za sprovođenje PAV-opita, sredina: kazan za stvaranje pritiska, desno: držač bitumenom napunjenih šajbni (Hospodka, 2013, S. 29).....</i>	168
<i>Slika 91: lijevo: reometar za dinamičko smicanje (DSR), desno gore: ploča-ploča-mjerni sistem, desno dolje: mjerne glave PP08 (Ø 8 mm) i PP25 (Ø 25 mm) (Hospodka, 2013, S. 37) .....</i>	170
<i>Slika 92: Ploča-ploča-mjerni sistem (Hospodka, 2013, S. 37) .....</i>	170
<i>Slika 93: Jasni kohezioni prelom tačno po unaprijed planiranom mjestu (geometrija strukturiranog probnog tijela) (Hospodka &amp; Mandahus, 2017) .....</i>	170
<i>Slika 94: Dijagram zamora od početne faze pa do loma probnog tijela (Hospodka &amp; Mandahus, 2017) .....</i>	172
<i>Slika 95: Predstavljani rezultati kompleksnog modula smicanja za tri vrste bitumena pomoću DSR-opita (Kammerer, 2017) .....</i>	173
<i>Slika 96: Predstavljani rezultati faznog ugla za tri vrste bitumena pomoću DSR-opita (Kammerer, 2017) .....</i>	173
<i>Slika 97: Pukotine u asfaltu kao posljedica niskih temperatura (Spiegl, Steidl, &amp; Weixlbaum, 2008) .....</i>	174
<i>Slika 98: Reometar za savijanje gredica (BBR) (Hospodka, 2013, S. 42) .....</i>	175
<i>Slika 99: Bitumenska gredica – uzorak za ispitivanje bitumena pomoću BBR-opita (Hospodka, 2013, S. 43) .....</i>	176
<i>Slika 100: Bending Beam Rheometer (BBR): krutost <math>S(t)</math>, ugib <math>\delta(t)</math> i <math>m</math>-koeficijent (Spiegl, Steidl, &amp; Weixlbaum, 2008) .....</i>	176
<i>Slika 101: Krutost na savijanje u [MPa] konvencionalnog putnog bitumena 70/100 i polimernog bitumena PmB 45/80-65 određena pomoću BBR-opita nakon sprovedenih RTFOT- i PAV-opita (Kammerer, 2017) .....</i>	177
<i>Slika 102: <math>m</math>-koeficijent [-] konvencionalnog putnog bitumena 70/100 i polimernog bitumena PmB 45/80-65 određen pomoću BBR-opita nakon sprovedenih RTFOT- i PAV-opita (Kammerer, 2017) .....</i>	178
<i>Slika 103: Tipičan dijagram „puzanje-oporavak“ za 10 ciklusa uzastopnih oprerećenja (Kammerer, 2017) .....</i>	178
<i>Slika 104: MSCRT-opit za konvencionalni putni bitumen B 70/100 nakon sprovedenog RTFOT-opita (Kammerer, 2017) .....</i>	179
<i>Slika 105: MSCRT-opit za polimerni bitumen PmB 45/80-65 nakon sprovedenog RTFOT-opita (Kammerer, 2017) .....</i>	180

<i>Slika 106: Kolotrazi na asfaltnom kolovozu jedne kružne raskrsnice (Karcher &amp; Root, 2011) .....</i>	180
<i>Slika 107: Opit kolotraženja sa malim točkom (Ludwig, 2009) (dopuna autora) .....</i>	181
<i>Slika 108: Dijagram proporcionalne dubine kolotruga PRD<sub>vazd.</sub> dvaju vrsta asfalta: asfaltni beton AC11 sa konvencionalnim i sa polimernim bitumenom (Blab 1, 2007) .....</i>	182
<i>Slika 109: Ručna ugradnja asfalta sa polimernim bitumenom na jednom autorovom gradilištu dok je još bio gradjevinski rukovodilac u jednom koncernu (Hrapović, 2006) .....</i>	183
<i>Slika 110: Dijagram granulometrijske krive asfalta AC11 deck PmB 45/80-65 A2, G1 (Bautech Labor GmbH, 2020) .....</i>	185
<i>Slika 111: Dijagram granulometrijske krive asfalta SMA11 PmB 45/80-65, S2, GS (Bautech Labor GmbH, 2020) .....</i>	185
<i>Slika 112: Očigledna razlika između SMA-asfalta i asfalta bogatog kamenom sitneži AC11 (Gogolin, 2015) (obrada autora) .....</i>	186
<i>Slika 113: Sastav SMA-asfalta (skelteni mastiks asfalt) (Gogolin, 2015) .....</i>	188
<i>Slika 114: a) potpuno zaobljena zrna agregata, b) drobljena zrna agregata, c) potpuno drobljena zrna agregata (Blab 2 (o.J.)) .....</i>	188
<i>Slika 115: Nova kolovozna konstrukcija autoputa A10 Tauernautobahn – obnova kod priključka Werfen-Pongau (Asfinag) .....</i>	190
<i>Slika 116: Nova kolovozna konstrukcija autoputa A10 Tauernautobahn – obnova kod priključka Werfen-Pongau (Asfinag) .....</i>	191
<i>Slika 117: Kolotrazi / neravnine na SMA-asfaltnom zastoru (Karcher &amp; Root, 2011) .....</i>	193
<i>Slika 118: Pukotine u SMA-asfaltnom zastoru (Karcher &amp; Root, 2011) .....</i>	193
<i>Slika 119: Otvoreni podužni spojevi u sredini kružnog kolovoza SMA-asfaltnog zastora (Karcher &amp; Root, 2011) .....</i>	193
<i>Slika 120: Otvoreni poprečni spojevi – priključci kružnog kolovoza na ulaze i izlaze iz kružnog toka saobraćaja SMA-asfaltnog kolovoznog zastora (Karcher &amp; Root, 2011) .....</i>	194
<i>Slika 121: Granulometrijske krive asfaltnog betona AC11 D S – Sp i skeletnog mastiks asfalta SMA11 S iz 2011 godine (Karcher &amp; Root, 2011) .....</i>	198
<i>Slika 122: Granulometrijska kriva asfalta AC11 D SP iz 2019 godine (FGSV Arbeitsblatt 736, 2019) .....</i>	198
<i>Slika 123: Ugradnja niskotemperaturnog asfalta sa dva finišera (Bast, 2021) .....</i>	206
<i>Slika 124: Isparavanja iz bitumena prilikom vruće obrade asfalta: lijevo normalni asfalt, desno niskotemperaturni asfalt (Buscham, 2012) .....</i>	207
<i>Slika 125: Ugradnja drugog nosećeg sloja niskotemperaturnog asfalta na aerodromu u Frankfurtu (Dübner &amp; Schwenninger, 2004) .....</i>	208
<i>Slika 126: Ugradnja 12 cm veznog sloja niskotemperaturnog asfalta na aerodromu u Frankfurtu poprečno u odnosu na osovinu slijetno-uzletne staze (Dübner &amp; Schwenninger, 2004) .....</i>	208
<i>Slika 127: Ugradnja habajućeg sloja niskotemperaturnog SMA11-asfalta debljine 4 cm podužno u odnosu na osovinu staze sa radnim asfaltnim dionicama dužine 500 do 600 m (Dübner &amp; Schwenninger, 2004) .....</i>	208
<i>Slika 128: Princip rada postrojenja za topljenje (DAV-1, 2009) .....</i>	212
<i>Slika 129: Princip rada ejektora (DAV-1, 2009) .....</i>	213

<i>Slika 130: Doziranje ceolita u asfaltnom postrojenju (DAV-1, 2009) .....</i>	214
<i>Slika 131: Silos za automatsko doziranje ceolita (DAV-1, 2009).....</i>	214
<i>Slika 132: Kontrola temperature livenog asfalta za vrijeme njegove ugradnje (DAV-1, 2009) .....</i>	216
<i>Slika 133: Varijante koje se preporučuju za valjanje vrućeg asfalta (DAV-1, 2009) ..</i>	216
<i>Slika 134: Sabijanje vruće valjanog niskotemperaturnog asfalta (DAV-1, 2009) .....</i>	218
<i>Slika 135: Površinska obrada (AS, 2021).....</i>	219
<i>Slika 136: Vozilo za ugradnju površinske obrade (Vialit, 2021).....</i>	219
<i>Slika 137: Valjanje površinske obrade gumenim valjcima (AS, 2021).....</i>	220
<i>Slika 138: Vrste površinskih obrada (AS, 2021).....</i>	223
<i>Slika 139: Oštećeni asfaltni kolovozni zastor koji se prevlači površinskom obradom (AS, 2021) .....</i>	223
<i>Slika 140: Prskanje bitumenskog veziva i posipanje zrna kamene sitneži (AS, 2021) .</i>	224
<i>Slika 141: Mašinsko čišćenje (metenje) postojeće podloge (ABF Straßensanierungs GmbH, 2021).....</i>	225
<i>Slika 142: Parcijalna površinska obrada (AS, 2021) .....</i>	226
<i>Slika 143: Parcijalna površinska obrada (AS, 2021) .....</i>	226
<i>Slika 144: Izvodjenje parcijalne površinske obrade (AS, 2021).....</i>	227
<i>Slika 145: Jednostruka površinska obrada (EO) (FCIO, 2021).....</i>	227
<i>Slika 146: Jednostruka površinska obrada (EO) (Vialit, 2021) .....</i>	228
<i>Slika 147: „Uklještena“ površinska obrada (EODS) (FCIO, 2021).....</i>	229
<i>Slika 148: „Uklještena“ površinska obrada (njem. „Verkeilte Oberflächenbehandlung“ - EODS) za srednje saobraćajno opterećenje (EODS) (Vialit, 2021) .....</i>	229
<i>Slika 149: „Sandwich“-površinska obrada (SO) (FCIO, 2021) .....</i>	230
<i>Slika 150: „Sandwich“-površinska obrada (SO) za srednje saobraćajno opterećenje (Vialit, 2021) .....</i>	230
<i>Slika 151: Dvostruka površinska obrada (njem. „Doppelte Oberfläche“ - DO) za nisko i srednje saobraćajno opterećenje (Vialit, 2021).....</i>	231
<i>Slika 152: „Napojena“ površinska obrada (njem. „Tränkdecke“ -TRD) za nisko i srednje saobraćajno opterećenje, slika gore lijevo - prije / gore desno - poslije uradjene površinske obrade (Vialit, 2021) .....</i>	231
<i>Slika 153: Završena površinska obrada jednog asfaltnog puta (Vialit, 2021) .....</i>	232
<i>Slika 154: Ulje od uljane repice (njem „Rapsöl“) služi za ishranu (T-Online, 2021) .</i>	233
<i>Slika 155: Površinska obrada sa upotrebom bitumenske emulzije od uljane repice („Raps-Asphalt“) (Main-Post, 2021) .....</i>	234
<i>Slika 156: Prskanje bitumenskog veziva (K. Hrapović) .....</i>	235
<i>Slika 157: Posipanje kamene sitneži (K. Hrapović) .....</i>	236
<i>Slika 158: Posipanje kamene sitneži (K. Hrapović) .....</i>	236
<i>Slika 159: Valjanje gumenim valjcima (K. Hrapović).....</i>	237
<i>Slika 160: Gotova površinska obrada 23.06.2014 (K. Hrapović) .....</i>	237
<i>Slika 161: Izgled površinske obrade nepuna dva mjeseca nakon njenog ugradjivanja 17.08.2014 (K. Hrapović) .....</i>	238
<i>Slika 162: Izgled površinske obrade nepunih sedam godina nakon njenog ugradjivanja 04.06.2021 (K. Hrapović) .....</i>	238

<i>Slika 163: Izgled parcijalne površinske obrade neposredno nakon njene ugradnje (K. Hrapović) .....</i>	239
<i>Slika 164: Izgled parcijalne površinske obrade neposredno nakon ugradnje - detalj (K. Hrapović) .....</i>	239
<i>Slika 165: Faktori koji utiču na stanje puta (K. Hrapović) .....</i>	241
<i>Slika 166: Neravnine asfaltnog kolovoza u podužnom pravcu (Hoffmann 2, 2013, S. 39) (obrada autora) .....</i>	242
<i>Slika 167: Kratke neravnine – nabori (K. Hrapović) .....</i>	243
<i>Slika 168: Kratke neravnine – nabori (K. Hrapović) .....</i>	243
<i>Slika 169: Dugačke talasaste neravnine u podužnom pravcu (K. Hrapović) .....</i>	243
<i>Slika 170: Dugačke talasaste neravnine u podužnom pravcu (K. Hrapović) .....</i>	243
<i>Slika 171: Udarne rupe (K. Hrapović) .....</i>	243
<i>Slika 172: Udarne rupe (K. Hrapović) .....</i>	243
<i>Slika 173: Nepravilni nabori (K. Hrapović) .....</i>	244
<i>Slika 174: Nepravilni nabori (K. Hrapović) .....</i>	244
<i>Slika 175: Nepravilna slijeganja na kolovozu (K. Hrapović) .....</i>	244
<i>Slika 176: Nepravilna slijeganja na kolovozu (K. Hrapović) .....</i>	244
<i>Slika 177: Neravnine asfaltnog kolovoza u poprečnom pravcu - kolotrasi (Hoffmann 2, 2013, S. 40) (obrada autora) .....</i>	245
<i>Slika 178: Izraženi kolotrasi u desnoj saobraćajnoj traci (K. Hrapović) .....</i>	245
<i>Slika 179: Izuzetno izraženi kolotrasi (Welt, 2021) .....</i>	245
<i>Slika 180: Habanje (abrazija) u tragu točkova vozila (K. Hrapović) .....</i>	246
<i>Slika 181: Habanje (abrazija) u tragu točkova vozila (K. Hrapović) .....</i>	246
<i>Slika 182: Vrste pukotina u asfaltnom kolovozu (Hoffmann 2, 2013, S. 41) (obrada autora) .....</i>	247
<i>Slika 183: Pojedinačne / poprečne pukotine (K. Hrapović) .....</i>	248
<i>Slika 184: Pojedinačne / poprečne pukotine (K. Hrapović) .....</i>	248
<i>Slika 185: Pojedinačne / podužne pukotine (K. Hrapović) .....</i>	248
<i>Slika 186: Pojedinačne / podužne pukotine (K. Hrapović) .....</i>	248
<i>Slika 187: Reflektovane (odslikane) pukotine (K. Hrapović) .....</i>	248
<i>Slika 188: Reflektovane (odslikane) pukotine (K. Hrapović) .....</i>	248
<i>Slika 189: Reflektovane (odslikane) pukotine (K. Hrapović) .....</i>	249
<i>Slika 190: Reflektovane (odslikane) pukotine (K. Hrapović) .....</i>	249
<i>Slika 191: Mrežaste pukotine (K. Hrapović) .....</i>	249
<i>Slika 192: Mrežaste pukotine (K. Hrapović) .....</i>	249
<i>Slika 193: Pukotine u obliku blokova (K. Hrapović) .....</i>	249
<i>Slika 194: Pukotine u obliku blokova (K. Hrapović) .....</i>	249
<i>Slika 195: Ivične pukotine (K. Hrapović) .....</i>	250
<i>Slika 196: Ivične pukotine (K. Hrapović) .....</i>	250
<i>Slika 197: Otvoreni spojevi (K. Hrapović) .....</i>	250
<i>Slika 198: Otvoreni spojevi (K. Hrapović) .....</i>	250
<i>Slika 199: Oštećenja površine asfaltnog kolovoza (Hoffmann 2, 2013, S. 42) (obrada autora) .....</i>	252

<i>Slika 200: Isplivavanje veziva - zamašćenost (K. Hrapović)</i> .....	252
<i>Slika 201: Isplivavanje veziva - zamašćenost (K. Hrapović)</i> .....	252
<i>Slika 202: Rošavost (izbrazdanost) (K. Hrapović)</i> .....	253
<i>Slika 203: Rošavost (izbrazdanost) (K. Hrapović)</i> .....	253
<i>Slika 204: Lokalno uglašavanje i ispadanje zrna (K. Hrapović)</i> .....	253
<i>Slika 205: Lokalno uglašavanje i ispadanje zrna (K. Hrapović)</i> .....	253
<i>Slika 206: Zalivene podužne, poprečne i mrežaste pukotine (K. Hrapović)</i> .....	253
<i>Slika 207: Zalivene podužne, poprečne i mrežaste pukotine (K. Hrapović)</i> .....	253
<i>Slika 208: Zalivene podužne, poprečne i mrežaste pukotine (K. Hrapović)</i> .....	254
<i>Slika 209: Zalivene mrežaste pukotine (K. Hrapović)</i> .....	254
<i>Slika 210: Zakrpljene rupe (K. Hrapović)</i> .....	254
<i>Slika 211: Zakrpljene rupe (K. Hrapović)</i> .....	254
<i>Slika 212: Zakrpljene rupe (K. Hrapović)</i> .....	254
<i>Slika 213: Zakrpljene rupe (K. Hrapović)</i> .....	254
<i>Slika 214: Pukotine u asfaltu kao posledica niskih temperatura (Spiegl, Steidl, &amp; Weixlbaum, 2008)</i> .....	255
<i>Slika 215: Oštećenja asfaltne kolovozne konstrukcije uslijed dejstva mraza na putnu konstrukciju – parking na A10 Tauern-autoputu u Austriji na 1340 mm (K. Hrapović, 13.04.2021)</i> .....	256
<i>Slika 216: Prikaz temperaturnih promjena u nosećem sloju kolovozne konstrukcije uz istovremeno dejstvo kapilarne vode koja se penje naviše iz podzemnih voda (Leibniz, 2014)</i> .....	257
<i>Slika 217: Veze atoma vodonika H (tzv. mostovi) molekula vode H<sub>2</sub>O u tečnom stanju (Wikipedia, 2021)</i> .....	258
<i>Slika 218: Anomalija vode: dijagram specifičnog volumena vode <math>V_s</math> [cm<sup>3</sup>/g] u zavisnosti od temperature (Leibniz, 2014)</i> .....	258
<i>Slika 219: Nastajanje ledenih sočiva ispod nosećeg sloja kolovozne konstrukcije (Leibniz, 2014)</i> .....	259
<i>Slika 220: Šematski prikaz oštećenja putne konstrukcije od dejstva mraza uslijed sakupljanja vode u nosećim slojevima konstrukcije (Leibniz, 2014)</i> .....	259
<i>Slika 221: Primjer dodatnog sakupljanja vode po površini kolovoza uslijed primjene sredstava za otapanje leda i snijega (Leibniz, 2014)</i> .....	260
<i>Slika 222: Oštećenja kolovoza uslijed slabe vodopropusnosti tamponskog sloja prilikom otapanja snijega i leda (Leibniz, 2014)</i> .....	260
<i>Slika 223: Dijagram nosivosti slojeva kolovozne konstrukcije osjetljivih i neosjetljivih na mraz u vremenskom periodu od marta do oktobra (Leibniz, 2014)</i> .....	261
<i>Slika 224: Alpska cesta Silvretta-Hochalpenstrasse u Austriji (Golm Silvretta Luenersee Tourismus GmbH Bregenz, 2021)</i> .....	261
<i>Slika 225: Kolovozna konstrukcija probne dionice na alpskoj cesti Silvretta-Hochalpenstrasse u Austriji (R. Dachroth, 1990)</i> .....	262
<i>Slika 226: Volumetrijski dizajn i površina zastora: HRA Hot Rolled Asphalt; MA liveni asfalt (Mastixasphalt) (vodonepropustan); AC asfaltni beton; ACMR hrapavi asfalt; SMA skeletni mastiks asfalt; PA porozni asfalt (filer = kameno brašno &lt; 0.063mm, pijesak 0.063...2mm, Drobljena kamena sitnež &gt;2mm) (Partl, 2011)</i> .....	269

<i>Slika 227: Poredjenje tipičnih granulometrijskih krivih različitih asfaltnih zastora sa najvećim zrnom agregata prečnika 11 mm (Partl, 2011) .....</i>	270
<i>Slika 228: Aparatura za izvodjenje dinamičkog opita penetracije na uzorku livenog asfalta (Consultest AG, 2021) .....</i>	281
<i>Slika 229: Pripremanje probnih tijela za dinamički opit penetracije (Consultest AG, 2021) .....</i>	281
<i>Slika 230: Izvodjenje dinamičkog opita penetracije na uzorku livenog asfalta (Eulitz, 2008) .....</i>	282
<i>Slika 231: Dijagram opterećenje [kN]- vrijeme [s] prilikom dinamičkog opita penetracije (Eulitz, 2008) .....</i>	283
<i>Slika 232: Dijagram zavisnosti dinamičke dubine penetracije od broja impulsa opterećenja (Eulitz, 2008) .....</i>	283
<i>Slika 233: Raspodjela zrna agregata (granulometrijska kriva) livenog asfalta MA11 PmB 25/55-65, M1, G1 (Piringer &amp; Kreiter, 2014) .....</i>	284
<i>Slika 234: Sastav livenog asfalta (Piringer &amp; Kreiter, 2014) .....</i>	286
<i>Slika 235: Bitumen, važan sastavni dio livenog asfalta (Piringer &amp; Kreiter, 2014)....</i>	286
<i>Slika 236: Dodaci potrebni za proizvodnju livenog asfalta (Piringer &amp; Kreiter, 2014) .....</i>	287
<i>Slika 237: Tri osnovna principa noseće funkcije asfalta (Partl, 2011) .....</i>	288
<i>Slika 238: Liveni asfalt (lijevo), valjani asfalt (desno) (Tyurk, 2017) .....</i>	289
<i>Slika 239: Specijalna mobilna mašina za kuhanje livenog asfalta tzv. „koherica“ (njem. „Kocher“) (Strabag AG (o.J.)) .....</i>	289
<i>Slika 240: Ručna ugradnja livenog asfalta (Tyurk, 2017) .....</i>	290
<i>Slika 241: Mašinska ugradnja livenog asfalta (Tyurk, 2017) .....</i>	290
<i>Slika 242: Mašinsko nasipanje tvrde kamene sitneži (Piringer &amp; Schiller, 2009) .....</i>	290
<i>Slika 243: Valjanje tvrde kamene sitneži valjkom sa gumenim i glatkim točkovima (Piringer &amp; Schiller, 2009) .....</i>	290
<i>Slika 244: Ugradjeni liveni asfalt na jednom njemačkom autoputu, debljine 2 cm u zbijenom stanju (Piringer &amp; Kreiter, 2014) .....</i>	291
<i>Slika 245: Asfaltiranje livenim asfaltom kružne raskrsnice Hartberg u austrijskoj pokrajini Steiermark (Štajerska) (BBB, 2020) .....</i>	291
<i>Slika 246: Primjer atesta (deklaracija o performansama) jednog proizvođača livenog asfalta MA11 30/45 (EN 13108-6, 2016) .....</i>	292
<i>Slika 247: Pogled sa kolovoza kružnog toka u pravcu ulaza/izlaza Leibnitz/ Hartberg – centar (Roszbacher &amp; Jahrbacher, 2020) .....</i>	293
<i>Slika 248: Veoma dobro stanje kolovoza od livenog asfalta devet godina nakon njegovog ugradjivanja kružne raskrsnice KR Hartberg (Roszbacher &amp; Jahrbacher, 2020) .....</i>	293
<i>Slika 249: Veoma dobro stanje kolovoza od livenog asfalta (Roszbacher &amp; Jahrbacher, 2020) .....</i>	293
<i>Slika 250: Jako slijeganje kolovoza (u centimetrima!) u podužnom pravcu sredine kolovoza kružnog toka. Razlog ovog slijeganja ne može ležati na samom livenom asfaltu već na lošoj ili nedovoljnoj podlozi (Roszbacher &amp; Jahrbacher, 2020) .....</i>	293
<i>Slika 251: Veoma dobro stanje kolovoza od livenog asfalta (Roszbacher &amp; Jahrbacher, 2020) .....</i>	293

<i>Slika 252: Nešto bolja situacija na drugoj strani kolovoza kružnog toka što se tiče slijeganja u sredini kolovoza kružnog toka (Roszbacher &amp; Jahrbacher, 2020)</i>	293
<i>Slika 253: Proces dobijanja hidratisanog kreča (Neumann &amp; Kunesch, 2011)</i>	294
<i>Slika 254: Gašeni kreč – hidratisani kreč (kalcijum hidroksid: <math>Ca(OH)_2</math>) u obliku praha (Neumann &amp; Kunesch, 2011)</i>	295
<i>Slika 255: Tlo obradjeno krečom nakon osam sati držanja u vodenom kupatilu (lijevo), isto tlo bez dodatka kreča (desno) (Neumann &amp; Kohler, 2016)</i>	297
<i>Slika 256: Asfalt sa dodatkom kreča (lijevo), isti asfalt bez dodatka kreča (desno) (Neumann &amp; Kunesch, 2011)</i>	297
<i>Slika 257: Asfalt bez dodatka kreča (lijevo), isti asfalt sa dodatkom kreča (desno) (Kunesch 2 &amp; Neumann 2, 2011)</i>	298
<i>Slika 258: Asfaltiranje savezne saobraćajnice B62 koja povezuje brzu saobraćajnicu S31 sa graničnim prelazom Deutschkreuz (Neumann &amp; Kunesch, 2011)</i>	299
<i>Slika 259: Kolovozna konstrukcija savezne saobraćajnice B62 izgrađena sa dodatkom kreča (lijevo) i bez dodatka kreča (desno) (Neumann &amp; Kunesch, 2011)</i>	299
<i>Slika 260: Poprečni presjek polukrutog kolovoznog zastora (Krajcsir &amp; Kunesch, 2013)</i>	300
<i>Slika 261: Prednosti i nedostaci asfalta, betona i polukrutog kolovoznog zastora, kao kombinacije asfalta i betona (Krajcsir &amp; Kunesch, 2013)</i>	300
<i>Slika 262: Ukupna debljina kolovozne konstrukcije sa polukrutim zastorom prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Krajcsir &amp; Kunesch, 2013)</i>	301
<i>Slika 263: Primjer opisa standardizovane pozicije za polukrute kolovozne zastore tipa PA11 i PA16 (FSV-VI 005, 2018)</i>	301
<i>Slika 264: Noseći skelet polu krutog zastora – porozni asfalt PA11 (Tantscher &amp; Sauseng, 2010)</i>	302
<i>Slika 265: Preporučena i propisana područja graničnih granulometrijskih krivi poroznog asfalta PA11 P4 (ÖNORM B 3586-1, 2018)</i>	303
<i>Slika 266: Nanošenje visokodjelotvornog tečnog maltera na noseći asfaltni skelet polukrutog kolovoznog zastora (Tantscher &amp; Sauseng, 2010)</i>	304
<i>Slika 267: Oštećenja kolovoza od polukrutog zastora jedne kružne raskrsnice (Hrapović, 28.03.2019)</i>	304
<i>Slika 268: Oštećenja kolovoza od polukrutog zastora jedne kružne raskrsnice (Hrapović, 28.03.2019)</i>	305
<i>Slika 269: Presjek kroz ugrađenu polukrutu kolovoznu konstrukciju (Kunesch 2; &amp; Neumann 2; 2011)</i>	307
<i>Slika 270: Ugrađivanje tečnog maltera na jednoj kružnoj raskrsnici (Krajcsir, 2020)</i>	309
<i>Slika 271: Dobro stanje polukrutog zastora jedne kružne raskrsnice godinama nakon njenog asfaltiranja (Krajcsir, 2020)</i>	309
<i>Slika 272: Gornji stroj puta sa krutim kolovozom (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien) ..</i>	313
<i>Slika 273: Ugradnja svježeg betona debljine 25 cm u ugrađenom stanju pomoću finišera za beton preko sloja asfalta debljine 5 cm (Hrapović 2, 2020)</i>	313
<i>Slika 274: Ispitivanje potrebne čvrstoće betona na pritisak (Technical Expert Center, 2014)</i>	315
<i>Slika 275: Betonske kocke lagerovane u vodenom kupatilu (Technical Expert Center, 2014)</i>	315



<i>Slika 276: Armiranobetonski dio kod koga je došlo do pucanja površine uslijed nedovoljne debljine zaštitnog sloja preko armature a kao posljedica karbonizacije betona (Technical Expert Center, 2014) .....</i>	316
<i>Slika 277: Pukotine na armiranobetonskom stubu mosta nastale uslijed korozije izazvane hloridima (Technical Expert Center, 2014) .....</i>	316
<i>Slika 278: Primjer građevinskog objekta koji je za vrijeme njegove upotrebe pod saobraćajem izložen tzv. „prskajućoj“ vodi kao i sredstvima za otopljenje (otkravljenje snijega i leda) (Technical Expert Center, 2014) .....</i>	317
<i>Slika 279: Primjer jedne kružne raskrsnice sa betonskim kolovozom (Birmann, 2008) .....</i>	317
<i>Slika 280: Pravilno postavljena i učvršćena fiksna oplata (šalung) (Müller, 2015)....</i>	321
<i>Slika 281: Šematski prikaz finišera za beton sa četiri gusjenice za jednoslojnu izradu betonskog kolovoza (König, 2014).....</i>	322
<i>Slika 282: Finišer za beton ISF 94 / ISF 94i sa četiri gusjenice marke Wirtgen sa bočnim snadbijevanjem materiala (Wirtgen GmbH, 2016) .....</i>	322
<i>Slika 283: Šematski prikaz finišera za beton sa četiri gusjenice za dvoslojnu izradu betonskog kolovoza (König, 2014).....</i>	323
<i>Slika 284: Finišer za beton sa dvanaest gusjenica za dvoslojnu izradu betonskog kolovoza – prednji dio finišera (K. Hrapović) .....</i>	323
<i>Slika 285: Finišer za beton sa dvanaest gusjenica za dvoslojnu izradu betonskog kolovoza – srednji dio finišera (K. Hrapović).....</i>	324
<i>Slika 286: Finišer za beton sa dvanaest gusjenica za dvoslojnu izradu betonskog kolovoza – zadnji dio finišera (K. Hrapović) .....</i>	324
<i>Slika 287: Prijemni koš za gornji beton (K. Hrapović) .....</i>	325
<i>Slika 288: Vibraciona greda za vibriranje donjeg betona (K. Hrapović) .....</i>	326
<i>Slika 289: Uredjaji za ugradjivanje moždanika i ankeri (K. Hrapović).....</i>	326
<i>Slika 290: Istovar i razastiranje gornjeg betona (K. Hrapović).....</i>	327
<i>Slika 291: Vibraciona greda za vibriranje gornjeg betona (K. Hrapović) .....</i>	327
<i>Slika 292: Podužna gladilica betona (K. Hrapović).....</i>	328
<i>Slika 293: Gotov ugradjen beton zaštićen hemijskom zaštitom (K. Hrapović) .....</i>	328
<i>Slika 294: Gotov ugradjen beton zaštićen hemijskom zaštitom (K. Hrapović) .....</i>	329
<i>Slika 295: Četkanje površine betonskog kolovoza pomoću mašine sa rotirajućom četkom (Müller, 2015) .....</i>	330
<i>Slika 296: Koncept zastora (lijevo) i površina obradjena kao „oprani beton“, GK 0-8 mm (desno) na primjeru jednog kružnog toka izgradjenog u Švajcarskoj 2015 (Müller, 2015) .....</i>	331
<i>Slika 297: Površina betona obradjena kao „oprani beton“: lijevo-direktno poslije četkanja mašinom, desno-nakon čišćenja (pranja vodenim mlazom pod visokim pritiskom) (Müller, 2015).....</i>	331
<i>Slika 298: Izgled gotove površine betonskog kolovoza na austrijskom autoputu A10 obradjene metodom „oprani beton“ (K. Hrapović) .....</i>	332
<i>Slika 299: Šematski prikaz obrade površine betona po sistemu „oprani beton“ (Haider &amp; Steigenberger, 2009).....</i>	333
<i>Slika 300: Izbor pravovremenog momenta za početak četkanja površine betona nakon njegove ugradnje (Haider &amp; Steigenberger, 2009) .....</i>	334

<i>Slika 301: Prikolica za mjerenje jačine buke od kotrljanja guma na točkovima vozila prema austrijskoj smjernici RVS 11.06.64 (Haider &amp; Steigenberger, 2009) ...</i>	335
<i>Slika 302: Dionica 3 za mjerenje jačine buke od točkova vozila – rezultat mjerenja pomoću RoboTex-a kao i rezultat mjerenja jačine buke prema On-Board Sound Intensity (OBSI), foto: Concrete Pavement Surface Characteristics Track (CPSCT) (Haider &amp; Steigenberger, 2009) .....</i>	336
<i>Slika 303: Ručna obrada površine svježeg betonskog kolovoza pomoću četki (metli) poprečno u odnosu na osovinu kolovoza (Land OÖ 3, 2012).....</i>	336
<i>Slika 304: Metode za izradu teksture betonskih kolovoza (Eger, 2014).....</i>	337
<i>Slika 305: Glačanje posutog korunda po površini svježeg betonskog kolovoza (Werner, Peck, &amp; Steigenberger, 2010) .....</i>	338
<i>Slika 306: Mašinsko nanošenje Curing Compounda (K. Hrapović) .....</i>	339
<i>Slika 307: Ručno nanošenje Curing Compounda (Land OÖ 2, 2016) .....</i>	339
<i>Slika 308: Poprečne i podužne spojnice u betonskom kolovozu (Blab, Hoffmann, &amp; et al., Wien).....</i>	341
<i>Slika 309: Vrste spojnice na primjeru betonskog kolovoza jedne kružne raskrsnice (Birmann, 2008) .....</i>	342
<i>Slika 310: Šematski prikaz prividne (kontraktione) spojnice (Blab, Hoffmann, &amp; et al., Wien) .....</i>	342
<i>Slika 311: Prividna spojnice betonske kolovozne konstrukcije (Hrapović 1, 2020) ....</i>	343
<i>Slika 312: Prva faza: usjecanje betonske ploče pomoću cirkulara debljine žlijeba 2 do 3,5 mm (Alte-Teigeler, 2015) .....</i>	343
<i>Slika 313: Detalj usjecanja prve faze (ÖAT 1, 2021) .....</i>	343
<i>Slika 314: Freziranje prividne spojnice pomoću specijalnog uređaja za freziranje (Alte-Teigeler, 2015) .....</i>	344
<i>Slika 315: Dijamantski cirkular za freziranje (Alte-Teigeler, 2015) .....</i>	344
<i>Slika 316: Profili za poprečne prividne spojnice (Blab, Hoffmann, &amp; et al., Wien)....</i>	344
<i>Slika 317: Elastični profil za spojnice (ÖBA, 2021).....</i>	345
<i>Slika 318: Mašinska ugradnja profila za poprečne spojnice jednog autoputa u Austriji (ÖAT 2, 2021) .....</i>	345
<i>Slika 319: Elastični profil za spojnice (Alte-Teigeler, 2015) .....</i>	345
<i>Slika 320: Šematski prikaz pritisne spojnice (njem. „Pressfuge“) (Wedl, 2007).....</i>	346
<i>Slika 321: Shematski prikaz pritisne spojnice (njem. „Pressfuge“) (ZTV Fug-StB 15, 2015) .....</i>	346
<i>Slika 322: Podužna pritisna spojnica kružne raskrsnice Stapfenedt sa betonskim kolovozom.....</i>	347
<i>Slika 323: Podužna pritisna spojnica nakon betoniranja druge trake betonskog kolovoza (Land OÖ 3;, 2012) .....</i>	347
<i>Slika 324: Shematski prikaz razdvojne spojnice (njem. „Trennfuge“ = TF) (Blab, Hoffmann, &amp; et al., Wien).....</i>	347
<i>Slika 325: Razdvojna spojnica uz ivičnjak (Blab, Hoffmann, &amp; et al., Wien).....</i>	348
<i>Slika 326: Razdvojna spojnica uz slivnik (Wedl, 2007) .....</i>	348
<i>Slika 327: Razdvojna spojnica oko poklopca šahta (Wedl, 2007).....</i>	348
<i>Slika 328: Shematski prikaz priključne spojnice (njem. „Anschlussfuge“ = ANF) (Blab, Hoffmann, &amp; et al., Wien).....</i>	349

<i>Slika 329: Shematski prikaz prostorne spojnice (njem. „Raumfuge“) (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien).....</i>	<i>350</i>
<i>Slika 330: Ispuna žlijebova spojnica po vrućem postupku (ÖAT, 2021).....</i>	<i>351</i>
<i>Slika 331: Ispuna žlijebova spojnica po hladnom postupku (ÖAT, 2021).....</i>	<i>352</i>
<i>Slika 332: Detalji ispune žlijebova spojnica po hladnom postupku (Alte-Teigeler, 2015) .....</i>	<i>352</i>
<i>Slika 333: Pravilno izvodjenje spojnice asfaltnog kolovoza na već ugradjeni betonski kolovoz (ZTV Fug-StB 15, 2015).....</i>	<i>353</i>
<i>Slika 334: Sistemski poprečni presjek spojnice asfaltne i betonske kolovozne konstrukcije (IBA, 2017) .....</i>	<i>353</i>
<i>Slika 335: Isticanje površinske vode iz spojnice asfaltne i betonske kolovozne konstrukcije (IBA, 2017) .....</i>	<i>354</i>
<i>Slika 336: FGSV-dokument kategorije W2 (radni papir) za pravilno izvodjenje spojnice betonskog kolovoza na postojeći asfaltni kolovoz (IBA, 2017).....</i>	<i>354</i>
<i>Slika 337: Spoj betonskog kolovoza austrijskog autoputa A10 sa priključkom na autoput odnosno trakom za ubrzavanje urađenom sa asfaltnim kolovozom (K. Hrapović) .....</i>	<i>355</i>
<i>Slika 338: Površinska oštećenja u betonskom kolovozu (Hoffman 2, 2013) .....</i>	<i>356</i>
<i>Slika 339: Pukotine u betonskim kolovoznim konstrukcijama, podizanje betonske ploče i kolotrazi (Hoffmann 4, 2019).....</i>	<i>357</i>
<i>Slika 340: Shematski prikaz „pumpanja“ betonskog kolovoza jedne poprečne spojnice bez moždanika (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien) .....</i>	<i>357</i>
<i>Slika 341: „Pumpanje“ betonskog kolovoza (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien) .....</i>	<i>358</i>
<i>Slika 342: „Pumpanje“ betonskog kolovoza - detalj (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien) .....</i>	<i>358</i>
<i>Slika 343: Shematski prikaz prodiranja vode u tijelo putne konstrukcije sa betonskim kolovozom (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien).....</i>	<i>359</i>
<i>Slika 344: Obrada površine betonskog kolovoza usijecanjem žlijebova (KIT, (o.J.))..</i>	<i>360</i>
<i>Slika 345: Njega (održavanje) spojnica betonskog kolovoza (KIT, (o.J.)).....</i>	<i>361</i>
<i>Slika 346: Naknadno ugradjivanje moždanika kod pukotina ili spojnica u poprečnom pravcu (prema ZTV BEB-StB) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010) .....</i>	<i>362</i>
<i>Slika 347: Naknadno ugradjivanje moždanika ili ankerovanje (KIT, (o.J.)) .....</i>	<i>363</i>
<i>Slika 348: Koso ankerovanje spojnica ili pukotina u poprečnom pravcu (prema ZTV BEB-StB) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010).....</i>	<i>364</i>
<i>Slika 349: Popravka oštećene ivice betonske ploče (Ehrlich &amp; Hersel, 2010) .....</i>	<i>364</i>
<i>Slika 350: PC-malter: Cds-Mörtel 0-3 L flex spezial (Epoxidharzmörtel) (CDS-Polymere, 2021) .....</i>	<i>365</i>
<i>Slika 351: PCC-malter tip 805 (Brillux, 2010).....</i>	<i>365</i>
<i>Slika 352: Popravka oštećenja površine betonske ploče (Ehrlich &amp; Hersel, 2010).....</i>	<i>366</i>
<i>Slika 353: Načini freziranja betona – specifična dejstva freziranja (Ehrlich &amp; Hersel, 2010) .....</i>	<i>367</i>
<i>Slika 354: Obnova (rehabilitacija) betonskog kolovoza (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>370</i>
<i>Slika 355: Sječenje oštećene betonske ploče prije njenog izdizanja (OAT 1, 2021) ....</i>	<i>371</i>
<i>Slika 356: Ohrapljavanje (specijalno štemanje) oštećenih dijelova betonske ploče (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>371</i>

<i>Slika 357: Oštećeni dio betonske ploče obradjen i pripremljen za obnovu (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>371</i>
<i>Slika 358: Premazivanje oštećenog mjesta adhezionim (ljepljivim) premazom (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>372</i>
<i>Slika 359: Ispuna oštećenog mjesta sa PC- ili PCC-malterom (OAT 1, 2021).....</i>	<i>372</i>
<i>Slika 360: Obnovljeni dio betonske ploče sa ugradjenim uloškom za spojnicu (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>372</i>
<i>Slika 361: Ispuna spojnice popravljene betonske ploče (OAT 1, 2021).....</i>	<i>373</i>
<i>Slika 362: Grundiranje (osnovni premaz) epoksidnom smolom (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>373</i>
<i>Slika 363: Nanošenje završnog sloja od epoksidne smole (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>373</i>
<i>Slika 364: Presovanje šupljina ispod betonske ploče specijalnim malterom pod pritiskom (KIT, (o.J.)) .....</i>	<i>375</i>
<i>Slika 365: Bušenje injekcionih rupa (OAT 1, 2021).....</i>	<i>375</i>
<i>Slika 366: Ubacivanje injekcionih pakera (OAT 1, 2021).....</i>	<i>376</i>
<i>Slika 367: Izdizanje i učvršćivanje betonskih ploča (OAT 1, 2021).....</i>	<i>376</i>
<i>Slika 368: Presovanje ekspandirajuće smole od poliuretana ispod betonske ploče (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>376</i>
<i>Slika 369: Kontrola visina pomoću laserske mjerne tehnike i senzora linearnog položaja (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>377</i>
<i>Slika 370: Dokumentacija ispitivanja na osnovu betonskih jezgara (OAT 1, 2021)....</i>	<i>377</i>
<i>Slika 371: Zajednički rad sa univerzitetima pomoću FWD-Falling Weight Deflectometer (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>377</i>
<i>Slika 372: Naknadno usijecanje šliceva (žlijebova) za ugradnju moždanika u betonsku ploču (OAT 1, 2021).....</i>	<i>378</i>
<i>Slika 373: Mašina za usijecanje šliceva (žlijebova) za naknadnu ugradnju moždanika (OAT 1, 2021) .....</i>	<i>378</i>
<i>Slika 374: Oštećena ploča betonskog kolovoza autoputa A1 kod izlaza St. Georgen (K. Hrapović) .....</i>	<i>379</i>
<i>Slika 375: Oštećena ploča betonskog kolovoza autoputa A1 kod izlaza St. Georgen (K. Hrapović) .....</i>	<i>380</i>
<i>Slika 376: Sječenje betonske ploče (K. Hrapović).....</i>	<i>380</i>
<i>Slika 377: Freziranje oštećene betonske površine (K. Hrapović).....</i>	<i>380</i>
<i>Slika 378: Izfrezana površina betonske ploče koja se obnavlja (K. Hrapović) .....</i>	<i>381</i>
<i>Slika 379: Pažljivo štemanje ostatka ploče pomoću pneumatskog čekića na bageru sve do ravno odsječene vertikalne ivice (K. Hrapović).....</i>	<i>381</i>
<i>Slika 380: Čišćenje ostataka betona od štemanja ploče ručno i pomoću kašike bagera (K. Hrapović) .....</i>	<i>381</i>
<i>Slika 381: Očišćena površina i obilježene oznake za bušenje moždanika (K. Hrapović) .....</i>	<i>382</i>
<i>Slika 382: Obilježene oznake za bušenje ankera (K. Hrapović).....</i>	<i>382</i>
<i>Slika 383: Bušenje rupa za moždanike (K. Hrapović) .....</i>	<i>382</i>
<i>Slika 384: Ubačeni anker učvršćen specijalnom brzovezujućom smjesom (K. Hrapović) .....</i>	<i>383</i>
<i>Slika 385: Moždanici za prividne spojnice između dva polja tj. dvije betonske ploče (K. Hrapović) .....</i>	<i>383</i>

<i>Slika 386: Polje spremno za betoniranje (K. Hrapović)</i> .....	383
<i>Slika 387: Početak betoniranja brzovezujućim betonom (K. Hrapović)</i> .....	384
<i>Slika 388: Hemijski dodatak za brzo vezivanje betona „Mapefast C“ (K. Hrapović)</i> .	384
<i>Slika 389: Pored interne kontrole kvaliteta betona od strane proizvođača (firma Asamer) obavezna je i eksterna kontrola, obje kontrole „in situ“ (K. Hrapović)</i> .....	384
<i>Slika 390: Laboranti eksterne kontrole kvaliteta betona veoma odgovorno rade svoj posao (K. Hrapović)</i> .....	385
<i>Slika 391: Vibriranje betona specijalnim vibracionim valjkom (K. Hrapović)</i> .....	385
<i>Slika 392: Vibriranje betona specijalnim vibracionim valjkom (K. Hrapović)</i> .....	386
<i>Slika 393: Jedna od obnovljenih betonskih ploča završena u noćnoj smjeni 25/26.05.2021 od 20:00 sati uveče do 05:00 sati ujutro (K. Hrapović)</i> .....	386
<i>Slika 394: Specijalna mašina sa okretnom brusilicom za obradu površine betonskog kolovoza po metodi „oprani beton“ (K. Hrapović)</i> .....	387
<i>Slika 395: Pomjeranje betonskih ploča jedne preko druge (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .	387
<i>Slika 396: Ljuspanje (školjkanje) gongjeg betona (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	387
<i>Slika 397: Prelom ploča ili dijelova ploče (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	387
<i>Slika 398: Lom donjeg betona, prelom odnosno podizanje gornjeg betona (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	387
<i>Slika 399: Izfrezane pukotine u betonskoj ploči jednog aerodroma (OAT 1, 2021)</i> ....	388
<i>Slika 400: Koso bušenje za ankere (OAT 1, 2021)</i> .....	388
<i>Slika 401: Ubacivanje i lijepljenje kosih ankera u rupe (OAT 1, 2021)</i> .....	388
<i>Slika 402: Ispuna izbušenih rupa malterom od reakcione smole (OAT 1, 2021)</i> .....	388
<i>Slika 403: Shema vrste pukotina betonskog kolovoza (prema M BEB) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	389
<i>Slika 404: Zamjena betonske ploče u trakama, betonska ploča se nalazi na nosećem sloju od šodera (poprečni presjek; prema M BEB) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .	392
<i>Slika 405: Zamjena betonske ploče u trakama, betonska ploča se nalazi na vezanom nosećem sloju (poprečni presjek; prema M BEB) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> ...	392
<i>Slika 406: Zamjena oštećenog dijela betonske ploče (prema ZTV BEB-StB, Entwurf) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	394
<i>Slika 407: Zamjena dva susjedna djelimično oštećena dijela betonske ploče (prema ZTV BEB-StB, Nacrt) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	394
<i>Slika 408: Zamjena čitave oštećene betonske ploče (prema ZTV BEB-StB, Nacrt) (Ehrlich &amp; Hersel, 2010)</i> .....	395
<i>Slika 409: Popravka oštećenih ivica i čoškova betonskih ploča (KIT, (o.J.))</i> .....	396
<i>Slika 410: Shema NÖBI-metode – Nove austrijske metode obnove betonskih kolovoza (Spalt, 2015)</i> .....	398
<i>Slika 411: Zamjena glava za freziranje (glodanje) kod glodalice, radne širine 2,2 m (Spalt, 2015)</i> .....	398
<i>Slika 412: Freziranje oštećenog betonskog kolovoza dubine 8 cm (Spalt, 2015)</i> .....	399
<i>Slika 413: Čišćenje izfrezane površine mlaznicama vode pod ekstremno visokim pritiskom (HDW) (Spalt, 2015)</i> .....	400
<i>Slika 414: Površina izfrezanog betona nakon HDW-čišćenja (Spalt, 2015)</i> .....	400
<i>Slika 415: Ugradnja betonskog zastora danju (Spalt, 2015)</i> .....	400

<i>Slika 416: Ugradnja betonskog zastora noću (Spalt, 2015)</i> .....	400
<i>Slika 417: Obnovljena betonska kolovozna ploča austrijskog autoputa A14 (Spalt, 2015)</i> .....	401
<i>Slika 418: Utovar betona iz kamiona u koš finišera za beton (K. Hrapović)</i> .....	402
<i>Slika 419: Sloj debljine 5 cm bitumenskog nosećeg sloja asfalta AC16 trag 70/100, T3, G4 (K. Hrapović)</i> .....	403
<i>Slika 420: Ugradjeni drenažni profili ispod poprečnih spojnica (K. Hrapović)</i> .....	403
<i>Slika 421: Primjer za ugradnju „Flachdrain-a“ na podlogu od betonske ploče jednog autoputa prema RVS 08.17.02 (Blab, Hoffmann, &amp; et al.; Wien)</i> .....	404
<i>Slika 422: Ugradjeni Flachdrain-element ispod poprečnih spojnica betonskog kolovoza (K. Hrapović)</i> .....	404
<i>Slika 423: Finišer za beton za istovremeno ugradjivanje donjeg i gornjeg betona (K. Hrapović)</i> .....	404
<i>Slika 424: Ugradjivanje donjeg betona (K. Hrapović)</i> .....	405
<i>Slika 425: Ugradjivanje gornjeg betona (K. Hrapović)</i> .....	405
<i>Slika 426: Ugradnja gornjeg betona nakon automatski ugradjenih moždanika u donji beton (K. Hrapović)</i> .....	405
<i>Slika 427: Gotovi ugradjeni betonski kolovoz (K. Hrapović)</i> .....	406
<i>Slika 428: Gotovi ugradjeni betonski kolovoz (K. Hrapović)</i> .....	406
<i>Slika 429: Paralelno sa ugradnjom betonskog kolovoza mašinski se betonira i betonski zid odvojen prostornom podužnom spojnicom od betonskog kolovoza (K. Hrapović)</i> .....	406
<i>Slika 430: Rekonstrukcija austrijskog autoputa A10 – Tauernautobahn kod priključka Wengen-Pongau: poprečni presjek (Asfinag)</i> .....	408
<i>Slika 431: Rekonstrukcija austrijskog autoputa A10 – Tauernautobahn kod priključka Wengen-Pongau: poprečni presjek (uveličano sa slike 405) (Asfinag)</i> .....	409
<i>Slika 432: Zastor od kaldrme (i elemenata za popločavanje) za „fleksibilni“ postupak ugradnje (bez zalivanja/fugovanja cementnim malterom) na nevezanom gornjem nosećem sloju (Diybook, 2021)</i> .....	411
<i>Slika 433: Presjek ugradjenog zastora od kaldrme (ovdje sa granitnom kockom 8/10 cm) za fleksibilni postupak ugradnje (FSV-Seminar, 2016)</i> .....	411
<i>Slika 434: Materijal za fuge od plemenite drobljene frakcije C<sub>90/3</sub> (tzv. “šplit”) granulacije 2/4 mm; kod većeg kamenja D ≥ 13-30 cm granulacije 4/8 mm i materijal za podlogu od plemenite drobljene frakcije C<sub>90/3</sub>, granulacije 4/8 mm - 8/11 mm (FSV-Seminar, 2016)</i> .....	412
<i>Slika 435: Vrste zrna mineralnih mješavina ageragata prema normi EN 933 – dio 5 (Blab 2, (o.J.))</i> .....	413
<i>Slika 436: Polaganje kaldrme od granitne kocke na podlogu (Zydoflex, 2021)</i> .....	413
<i>Slika 437: Prvo fugovanje čitavom visinom fuge npr. šplitom (kamenom sitneži) 2/4 mm ili 4/8 mm (Schicker-Mineral, 2021)</i> .....	414
<i>Slika 438: Sabijanje elemenata za popločavanje vibracionim pločama adekvatne težine (This-magazin, 2021)</i> .....	415
<i>Slika 439: Polaganje elemenata po mustri tzv. „krstaste“ fuge može prouzrokovati ne samo estetske nego i funkcionalne probleme! (K. Hrapović, 07.11.2017)</i> .....	415
<i>Slika 440: Drugo fugovanje gornjeg dijela fuga npr. neopranim dobrovezujućim pijeskom 0/2 mm (Beckmann-Bauzentrum, 2021)</i> .....	416

Slika 441: Specijani gotovi pijesak za fuge „Baumit Naturfuge“ granulacije GK 1 mm za fuge širine 3 – 8 mm ili granulacije GK 4 mm za fuge širine 8 – 15 mm (Baumit, 2021) .....	416
Slika 442: Zastor od kaldrme (i elemenata za popločavanje) za „kruti“ postupak ugradnje (sa fugovanjem cementnim malterom) na vezanom (krutom) gornjem nosećem sloju (FSV-Seminar, 2016) .....	417
Slika 443: Presjek ugradjenog zastora od kaldrme (ovdje sa granitnom kockom 8/10 cm) za fiksni (kruti) postupak ugradnje (FSV-Seminar, 2016) .....	418
Slika 444: Polaganje zastora od kaldrme od bazaltne kocke po „krutom“ postupku ugradnje (Pinterest, 2021) .....	418
Slika 445: Fugovanje granitne kocke cementnim malterom za „kruti“ postupak ugradnje na vezanom (krutom) gornjem nosećem sloju (Steintec, 2021) .....	420
Slika 446: Ispiranje fugovane površine mlazom vode (Bauschnell, 2021) .....	420
Slika 447: Mašinsko čišćenje suvišnog cementnog maltera prilikom fugovanja ploča ili kaldrme uredjajem tipa „Pergo Schwammfix 880“ (Pergo, 2021) .....	421
Slika 448: Drenbeton i drenmalter na primjeru popločavanja jedne terase (K. Hrapović) .....	422
Slika 449: Ugradjivanje finišerom za asfalt vezanog (krutog) gornjeg nosećeg sloja od monokorn-betona (dren-betona) granulacije GK 16 i debljine 20 cm u zbijenom stanju - Schererstrasse Vöcklabruck (K. Hrapović, 30.07.2008) .....	423
Slika 450: Originalna receptura monokorn-betona (drenbetona) granulacije GK16 sa gradilišta Schererstrasse Vöcklabruck (K. Hrapović, 05.08.2008) .....	424
Slika 451: Ugradjivanje kaldrme od prefabrikovanih betonskih elemenata 21x21x14 cm za teško saobraćajno opterećenje - Schererstrasse Vöcklabruck (K. Hrapović, 05.08.2008) .....	425
Slika 452: Prefabrikovani betonski elementi tipa „Schwarzwald-Centerstone“ dimenzija 21x21x14 cm (Arthofer-Bau, 2021) .....	426
Slika 453: Ugradjivanje kaldrme od prefabrikovanih betonskih elemenata 21x21x14 cm za teško saobraćajno opterećenje - Schererstrasse Vöcklabruck (K. Hrapović, 05.08.2008) .....	426
Slika 454: Zastor od kaldrme (elemenata za popločavanje) za „mješoviti“ postupak ugradnje (sa fugovanjem cementnim malterom) na nevezanom (fleksibilnom) gornjem nosećem sloju (FSV-Seminar, 2016) .....	427
Slika 455: Razne vrste granitnih kocki za kaldrmu (Natursteine-Direktimporteur, 2021) .....	428
Slika 456: Granitna kocka tipa KPS3 na trgu austrijskog grada Vöcklabruck položena krutim postupkom ugradnje (K. Hrapović) .....	429
Slika 457: Granitna kamena kocka za mozaik tipa MPS1 (K. Hrapović) .....	430
Slika 458: Crvena granitna kocka (lijevo), kocka od bazalta (desno) (Natursteine-Geostones, 2021) .....	431
Slika 459: Ploče od gornjoaustrijskog granita (Schärdinger Granit, 2021) .....	432
Slika 460: Prelazni kolovoz od prefabrikovanih betonskih elemenata za popločavanje D ≥ 10 cm tipa UNI-profil (Hrapović 1, 2020) .....	433
Slika 461: UNI-profil - univerzalni talasast sistem sa iskošenom ivicom, dimenzija 22,5 x 11,2 cm, boje: siva, crvena (Semmelrock, 2021) .....	433
Slika 462: Prelazni kolovoz jedne kružne raskrsnice od prefabrikovanih betonskih elemenata za popločavanje D ≥ 10 cm sistem „behaton“ (HLSV, 2004) .....	434

Slika 463: „Einstein“ sistem, dimenzija 20x20 cm i 10x20 cm i debljine 10 cm (Semmelrock, 2021) .....	434
Slika 464: Prefabrikovani betonski elementi za popločavanje tipa CITY-TRUCK debljine 10 ili 12 cm (Kronimus, 2021) .....	435
Slika 465: Prelazni kolovoz kružne raskrsnice od prefabrikovanih betonskih elemenata za popločavanje tipa CITY-TRUCK debljine 10 ili 12 cm (Kronimus, 2021) ..	435
Slika 466: Primjer polaganja ploča u redovima pod pravim uglom (RVS 08.18.01, 2009) (K. Hrapović) .....	439
Slika 467: Primjer dijagonalnog polaganja ploča u redovima (Litzka & Nowotny, 2006) .....	440
Slika 468: Bišofova kapa (njem. Bischofsmütze) (Wikimedia, 2021) .....	440
Slika 469: Popločavanje u redovima sa različitim širinama ploča (Litzka & Nowotny, 2006) .....	441
Slika 470: Dijagonalno popločavanje sa krstastim fugama (RVS 08.18.01, 2009); (Google, 2021) .....	441
Slika 471: Rimsko popločavanje (RVS 08.18.01, 2009); (Pining, 2021).....	442
Slika 472: Poligonalno popločavanje (RVS 08.18.01, 2009); (Granier-Diffusion, 2021) .....	442
Slika 473: Polaganje kaldrme u vidu kružnog segmenta – mala granitna kocka (još nefugovana!) (Baunic, 2021) .....	443
Slika 474: Kaldrmisanje malom granitnom kockom u vidu kružnog segmenta (Litzka & Nowotny, 2006) .....	443
Slika 475: Put kaldrmisan granitnom kockom položenom u vidu kružnog segmenta fleksibilnim postupkom ugradnje (Litzka & Nowotny, 2006) .....	444
Slika 476: Trg grada Vöcklabruck-a u Gornjoj Austriji kaldrmisan malom granitnom kockom položenom u vidu kružnog segmenta krutim postupkom ugradnje (K. Hrapović) .....	444
Slika 477: Popločavanje na „divlji način“ (bez reda, nepravilno) (RVS 08.18.01, 2009) .....	445
Slika 478: „Lakat“-popločavanje (RVS 08.18.01, 2009) .....	445
Slika 479: Popločavanje „riblja kost“ (RVS 08.18.01, 2009); (Baunetzwissen, 2021) ..	446
Slika 480: Prefabrikovanim betonskim elementima popločana površina ispred tržnog centra „Maximarkt“ u austrijskom gradu Vöcklabruck (K. Hrapović).....	447
Slika 481: Granitna lajsna tipa LS6 (Eurobau, 2021).....	448
Slika 482: Granitna lajsna tipa LS4 (Schärdinger Granit, 2021) .....	448
Slika 483: Ivičnjaci od granita sa obradjenim vidnim površinama - gazištem i čelom (bez kosine lica) (Schärdinger Granit, 2021) .....	449
Slika 484: Radijalni ivičnjak tipa ROA (Schärdinger Granit, 2021) .....	450
Slika 485: Radijalni ivičnjak ROA (Schärdinger Granit, 2021).....	450
Slika 486: Tipovi ivičnjaka od granita sa obradjenim vidnim površinama (Granitpol, 2021) .....	451
Slika 487: Pregazivi granitni ivičnjak (Eurobau, 2021).....	452
Slika 488: Radijalni ivičnjaci kružnog podionika austrijske kružne raskrsnice „Shell in Rohrbach“ B 127 Rohrbacher Landesstraße (Hrapović 2, 2020).....	453



<i>Slika 489: Oivičavanje ostrva za razdvajanje saobraćajnih tokova radijalnim granitnim ivičnjacima na kružnoj raskrsnici B 178 Loferer Straße-Söll u austrijskoj pokrajini Tirol (Hrapović 2, 2020) .....</i>	453
<i>Slika 490: Segmentni rigol sa glatkom površinom od bijelog betona (Betonska galanterija, 2021).....</i>	458
<i>Slika 491: Rigol od livenog asfalta ili betona uz kolovoz (Hoffmann &amp; Zotter, 2011)</i>	459
<i>Slika 492: Rigol od livenog asfalta uz kolovoz (K. Hrapović).....</i>	459
<i>Slika 493: Rigol od betona uz kolovoz (K. Hrapović) .....</i>	460
<i>Slika 494: Nedovoljan poprečni nagib kolovoza neminovno dovodi do akvaplaninga (K. Hrapović) .....</i>	460
<i>Slika 495: Rigol od kaldrme uz kolovoz (Hoffmann &amp; Zotter, 2011) .....</i>	461
<i>Slika 496: Rigol od tri reda male granitne kocke uz kolovoz (K. Hrapović).....</i>	461
<i>Slika 497: Rigol od dva reda male granitne kocke (K. Hrapović) .....</i>	462
<i>Slika 498: Rigol od kaldrme uz kolovoz od jednog reda velike kamene kocke (K. Hrapović) .....</i>	462
<i>Slika 499: Detalj sa prethodne slike uz napomenu da se preko nosećeg sloja asfalta još treba ugraditi fini asfaltni beton (habajući sloj asfalta) (K. Hrapović) .....</i>	463
<i>Slika 500: Odvodnjavanje trotoara ka kolovozu saobraćajnice (Hrapović 1, 2020) ...</i>	464
<i>Slika 501: Detalj ivičnjaka trotoara sa slike 500 (Hrapović 1, 2020) .....</i>	464
<i>Slika 502: Asfaltiranje trotoara preko čitave gornje površine granitne lajsne (K. Hrapović) .....</i>	465
<i>Slika 503: Primjer kako ne treba uraditi spoj asfalta i kamene lajsne trotoara (K. Hrapović) .....</i>	466
<i>Slika 504: Mahovina izrasla izmedju kamene lajsne i asfalta na trotoaru (K. Hrapović) .....</i>	466
<i>Slika 505: Korov izrastao izmedju kamene lajsne i asfalta na trotoaru (K. Hrapović)</i>	466
<i>Slika 506: Ružno ali efikasno rješenje: procjep izmedju kamene lajsne i asfalta zaliven bitumenskom masom (K. Hrapović).....</i>	467
<i>Slika 507: Rigol sa zakrivljenom ravni od kaldrme (mulda; kanaleta) (Hoffmann &amp; Zotter, 2011).....</i>	467
<i>Slika 508: Izgled rigola od granitne kamene kocke 11 godina nakon njegove izgradnje (K. Hrapović) .....</i>	468
<i>Slika 509: Priključak asfaltne površine na rigole od kaldrme/ploča (FQP - Forum Qualitätspflaster, 2018) .....</i>	469
<i>Slika 510: Rigol sa zakrivljenom ravni od šest redova male granitne kamene kocke u ulici Schererstrasse u gradu Vöcklabruck, ugradjen 05.08.2008 (K. Hrapović) .....</i>	470
<i>Slika 511: Pukotine u asfaltu na kontaktu sa muldom od male granitne kocke (K. Hrapović) .....</i>	470
<i>Slika 512: Primjer rigola od četiri reda granitne kamene kocke, djelimično obrastao u korov (K. Hrapović) .....</i>	471
<i>Slika 513: Granitni ivičnjaci sa fino obradjenim i potpuno ravnim ivicama i stranama – na lijevoj strani ivičnjaka uradjena je provizorna asfaltna kajla zbog sniježnog pluga, pošto habajući sloj asfalta na saobraćajnici još nije ugradjen (K. Hrapović) .....</i>	472
<i>Slika 514: Detalj sa prethodne slike 513 (K. Hrapović).....</i>	472

<i>Slika 515: Na lijevoj strani su granitni ivičnjaci sa fino obradjenim i potpuno ravnim ivicama i stranama a na desnoj strani su granitne lajsne sa cijepanim vidnim površinama (K. Hrapović) .....</i>	472
<i>Slika 516: Austrijska norma koja i.o. definiše izvodjenje spoja asfalta sa kaldrmom/poklopcima šahta (ÖNORM B 5110-2, 2019) .....</i>	473
<i>Slika 517: Rigol sa zakrivljenom ravni od kaldrme sa pet redova granitne kočke (K. Hrapović) .....</i>	473
<i>Slika 518: Detalj sa prethodne slike 517 (K. Hrapović).....</i>	474
<i>Slika 519: Rigol sa zakrivljenom ravni od kaldrme sa dva reda velike granitne kočke (K. Hrapović) .....</i>	474
<i>Slika 520: Trg jednog grada u Austriji sa rigolom sa desne strane slike 519 (K. Hrapović) .....</i>	475
<i>Slika 521: Varijanta rigola sa „zakrivljenom ravni“ od samo jednog reda granitne lajsne sa ravnim ivicama (K. Hrapović) .....</i>	475
<i>Slika 522: Rigol sa zakrivljenom ravni od asfalta (asfaltna mulda) (K. Hrapović) .....</i>	476
<i>Slika 523: Rigol sa zakrivljenom ravni od asfalta (asfaltna mulda) sa pukotinama (K. Hrapović) .....</i>	476
<i>Slika 524: „Izranjanje“ rama slivnika iz asfalta nastalo slijeganjem okolnog asfaltnog kolovoza (K. Hrapović) .....</i>	477
<i>Slika 525: „Šetajući“ rigol (Hoffmann &amp; Zotter, 2011) .....</i>	478
<i>Slika 526: „Šetajući“ rigol na internacionalnom biciklističkom putu Treppelweg u Mauthausen-u u Gornjoj Austriji – projekat „Zaštita od poplava“ HWS-Machland (K. Hrapović) .....</i>	479
<i>Slika 527: „Šetajući“ rigol od betonskih elemenata na internacionalnom biciklističkom putu Treppelweg u istorijskom gradu Mauthausen-u u Gornjoj Austriji (K. Hrapović) .....</i>	479
<i>Slika 528: Montažni žlijeb sa rešetkom (Hoffmann &amp; Zotter, 2011).....</i>	480
<i>Slika 529: ACO SK kanali (ACO-2, 2021) .....</i>	480
<i>Slika 530: Pregled sistema „ACO SK kanali“ (ACO-2, 2021) .....</i>	481
<i>Slika 531: Montažni žlijeb sa rešetkom između dvije asfaltne kolovozne površine (K. Hrapović) .....</i>	482
<i>Slika 532: Montažni žlijeb sa rešetkom između dvije asfaltne kolovozne površine (K. Hrapović) .....</i>	482
<i>Slika 533: Montažni žlijeb sa rešetkom između popločane kolovozne površine i površine od šodera (K. Hrapović).....</i>	483
<i>Slika 534: Montažni žlijeb sa rešetkom samo za površine namjenjene pješacima i biciklistima (K. Hrapović).....</i>	483
<i>Slika 535: Montažni žlijeb sa šlicom (zarezmom) (Hoffmann &amp; Zotter, 2011).....</i>	484
<i>Slika 536: Sistem „ACO DRAIN® SlotTop“ (ACO-2, 2021) .....</i>	484
<i>Slika 537: Sistem „ACO DRAIN® SlotTop“ (ACO-2, 2021) .....</i>	485
<i>Slika 538: Montažni žlijeb za odvodnjavanje površinskih voda sa šlicom (zarezmom) (K. Hrapović) .....</i>	485
<i>Slika 539: Visoki ivičnjaci od betona (ÖNORM B 3256, 2005) .....</i>	486
<i>Slika 540: Pregazivi ivičnjaci od betona (ÖNORM B 3256, 2005).....</i>	486
<i>Slika 541: Ivičnjaci sa otvorima za ulivanje površinske vode sa kolovoza (ÖNORM B 3108, 2014) .....</i>	486

<i>Slika 542: Ivičnjaci sa otvorima za ulivanje površinske vode sa kolovoza – detalj armiranja (ÖNORM B 3256, 2005) .....</i>	487
<i>Slika 543: „1/3-Ivičnjaci“ za zadati spoljašnji radijus krivine <math>R_A</math> (ÖNORM B 3256, 2005) .....</i>	487
<i>Slika 544: „1/3-Ivičnjaci“ za zadati unutrašnji radijus krivine <math>R_I</math> (ÖNORM B 3256, 2005) .....</i>	487
<i>Slika 545: Visoki betonski ivičnjak (Niemeier, 2021) .....</i>	488
<i>Slika 546: Vrste visokog betonskog ivičnjaka (Niemeier, 2021) .....</i>	488
<i>Slika 547: Shema prelaznih ivičnjaka sa središnjim elementom (Niemeier, 2021) .....</i>	489
<i>Slika 548: Betonski ivičnjak sa zaokrugljenom ivicom (Niemeier, 2021) .....</i>	489
<i>Slika 549: Tipovi betonskih ivičnjaka u pravcu sa zaokrugljenom ivicom (Niemeier, 2021) .....</i>	490
<i>Slika 550: Konkavni i konveksni ugaoni elementi betonskih ivičnjaka (Niemeier, 2021) .....</i>	490
<i>Slika 551: Radijalni ivičnjaci od betona: lijevo konkavni unutra, desno konveksni spolja (Niemeier, 2021) .....</i>	491
<i>Slika 552: Nisko položeni betonski ivičnjaci (Niemeier, 2021) .....</i>	491
<i>Slika 553: Nisko položeni betonski ivičnjaci (Niemeier, 2021) .....</i>	492
<i>Slika 554: Ivičnjaci za ograničavanje travnatih i slabo opterećenih površina (Niemeier, 2021) .....</i>	492
<i>Slika 555: Ivičnjaci za ograničavanje travnatih i slabo opterećenih površina (Niemeier, 2021) .....</i>	493
<i>Slika 556: Betonski ivičnjak (K. Hrapović) .....</i>	493
<i>Slika 557: Betonski ivičnjak sa kosinom (K. Hrapović) .....</i>	493
<i>Slika 558: Betonski ivičnjak sa kosinom na jednom autorovom gradilištu (K. Hrapović) .....</i>	494
<i>Slika 559: Monolitni ivičnjaci od polimernog betona sa fabrički projektovanim unutrašnjim podužnim nagibom i otvorima za ulivanje (K. Hrapović) .....</i>	494
<i>Slika 560: Detalj sa slike 559: u prvom planu se vidi revizioni element sa otvorom za reviziju i održavanje (K. Hrapović) .....</i>	495
<i>Slika 561: ACO KerbDrain® sistem (ACO-2, 2021) .....</i>	495
<i>Slika 562: Monolitni ivičnjaci od polimernog betona tipa „KerbDrain“ (ACO-Tiefbau, 2021) .....</i>	496
<i>Slika 563: Oivičavanje kružnog podionika prefabrikovanim betonskim elementima kružne raskrsnice B 178 Loferer Straße-Söll u austrijskoj pokrajini Tirol (Hrapović 2, 2020) .....</i>	497
<i>Slika 564: Oivičavanje kružnog podionika prefabrikovanim betonskim elementima kružne raskrsnice B 178 Loferer Straße-Söll u austrijskoj pokrajini Tirol (Hrapović 2, 2020) .....</i>	497
<i>Slika 565: Tipski detalj ivičnjaka kružne raskrsnice tipičnog za kružne raskrsnice u Tirolu (Hrapović 2, 2020) .....</i>	498
<i>Slika 566: Specijalni ivičnjaci od prefabrikovanog betona za autobuska stajališta (Creaccess, 2021) .....</i>	499
<i>Slika 567: Vrste oštećenja ivičnjaka koji ograničavaju kolovozne konstrukcije (Hoffman 2, 2013) .....</i>	500

<i>Slika 568: Nedostatak mase za fugovanje kod ivičnjaka i pukotine u asfaltu trotoara (K. Hrapović, 20.04.2021) .....</i>	501
<i>Slika 569: Provizorne, loše uradjene fleke na trotoaru (K. Hrapović, 21.04.2021) ....</i>	501
<i>Slika 570: Primjer za ispadanje ivičnjaka i otkidanje slojeva asfalta manje debljine (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	501
<i>Slika 571: Primjer za ispadanje ivičnjaka i otkidanje slojeva asfalta manje debljine (K. Hrapović, 20.04.2021) .....</i>	501
<i>Slika 572: Primjer za ispadanje ivičnjaka (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	502
<i>Slika 573: Slijeganja sa pukotinama u području rigola za odvodnjavanje (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	502
<i>Slika 574: Slijeganja šahta za odvodnjavanje sa pojavom okolnih pukotina (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	503
<i>Slika 575: Slijeganja šahta za odvodnjavanje sa pojavom okolnih pukotina (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	503
<i>Slika 576: Slijeganja šahta za odvodnjavanje sa pojavom okolnih pukotina (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	503
<i>Slika 577: Slijeganja šahta za odvodnjavanje sa pojavom okolnih pukotina (K. Hrapović, 21.04.2021) .....</i>	503
<i>Slika 578: Vidovi oštećenja površine kolovoznih konstrukcija od kaldrme i ploča (Hoffman 2, 2013) .....</i>	504
<i>Slika 579: Vrste slijeganja kolovoznih konstrukcija od kaldrme i ploča (Hoffman 2, 2013) .....</i>	505
<i>Slika 580: Asfaltom ispunjene fleke na popločanoj površini (K. Hrapović) .....</i>	505
<i>Slika 581: Asfaltom ispunjene fleke na popločanoj površini (K. Hrapović) .....</i>	505
<i>Slika 582: Asfaltom ispunjene fleke na popločanoj površini (K. Hrapović) .....</i>	506
<i>Slika 583: Otvorene fuge i klanje elemenata kaldrme (K. Hrapović) .....</i>	506
<i>Slika 584: Otvorene fuge i klanje elemenata kaldrme (K. Hrapović) .....</i>	506
<i>Slika 585: Otvorene fuge i klanje elemenata kaldrme (K. Hrapović) .....</i>	506
<i>Slika 586: Kolotrazi (K. Hrapović).....</i>	506
<i>Slika 587: Kolotrazi (K. Hrapović).....</i>	507
<i>Slika 588: Otvorene fuge kod ploča (K. Hrapović) .....</i>	507
<i>Slika 589: Fleke ispunjene asfaltom kod zebre od mermerne i granitne kaldrme (K. Hrapović) .....</i>	507
<i>Slika 590: Fleke ispunjene asfaltom kod zebre od mermerne i granitne kaldrme (K. Hrapović) .....</i>	507
<i>Slika 591: Djelimično zalivene fuge malterom (K. Hrapović).....</i>	507
<i>Slika 592: Djelimično zalivene fuge malterom (K. Hrapović).....</i>	507
<i>Slika 593: Naprsle granitne ploče (K. Hrapović).....</i>	508
<i>Slika 594: Napravilno slijeganje elemenata kaldrme i asfalta (K. Hrapović) .....</i>	508
<i>Slika 595: Malter za obnovu (popravku) fuga (Nadler Straßentechnik GmbH, 2021). 510</i>	
<i>Slika 596: Završena, malterom za popravku obnovljena površina kaldrme (Nadler Straßentechnik GmbH, 2021).....</i>	510
<i>Slika 597: Mašina za čišćenje površina pomoću mlaza vode pod visokim pritiskom (Nadler Straßentechnik GmbH, 2021) .....</i>	511

<i>Slika 598: Obnova površine popločane granitnom kamenom kockom (SkillsTrainings, 2021) m</i> .....	511
<i>Slika 599: Pravilno izvedeno fugovanje granitne kamene kocke (SkillsTrainings, 2021)</i> .....	511
<i>Slika 600: Pravilno obnovljena površina popločana granitnom kamenom kockom (SkillsTrainings, 2021)</i> .....	511
<i>Slika 601: Nepravilne neravnine nastale uslijed slijeganja (Lorenzl, 2021)</i> .....	512
<i>Slika 602: Stepenaste denivelacije (Lorenzl, 2021)</i> .....	512
<i>Slika 603: Stepenaste denivelacije (Lorenzl, 2021)</i> .....	512
<i>Slika 604: Djelimično ispražnjene fuge (Köhler, 2017)</i> .....	512
<i>Slika 605: Oštećene ivice betonskih elemenata (Voß, 2016)</i> .....	512
<i>Slika 606: Oštećene ivice betonskih elemenata uz denivelaciju (Voß, 2016)</i> .....	513
<i>Slika 607: Horizontalno pomjerena popločana površina zbog nepogodnog oblika zrna frakcije podloge (Borgwardt, 2009)</i> .....	513
<i>Slika 608: Pomjeranja elemenata zbog nedostatka stabilnosti filtera (Borgwardt, 2009)</i> .....	513
<i>Slika 609: Oštećene ivice betonskih elemenata uz denivelaciju (Lorenzl, 2021)</i> .....	513
<i>Slika 610: Vodene lokve vode na planumu (Voß 2, 2018)</i> .....	514
<i>Slika 611: Vodene lokve na nosećem sloju konstrukcije (Voß 2, 2018)</i> .....	514
<i>Slika 612: Vodonepropusnost podloge za kaldrmanje (Voß 2, 2018)</i> .....	515
<i>Slika 613: Stvrdnuta podloga za kaldrmu nastala uslijed mješavine zrna nedovoljne čvrstoće (Voß 2, 2018)</i> .....	515
<i>Slika 614: Zaprljani noseći sloj kolovozne konstrukcije (Voß 2, 2018)</i> .....	516
<i>Slika 615: Saobraćanje vozila gradilišta preko planuma (Voß 2, 2018)</i> .....	516
<i>Slika 616: Saobraćanje vozila gradilišta preko nosećeg sloja konstrukcije (Voß 2, 2018)</i> .....	516
<i>Slika 617: Preporučena anvelopa granulometrijskog sastava za nevezani materijal za fugovanje 0/3, koji je filterski stabilan u odnosu na materijal posteljice 0/5, prema MFP (M VV, 2013)</i> .....	517
<i>Slika 618: Sprovođenje brzog opita za ispitivanje vodopropusnosti podloge prema (M VV, 2013) (Lorenzl, 2021)</i> .....	519
<i>Slika 619: Sprovođenje brzog opita prema pomoću PVC-cijevi (M VV, 2013) (Lorenzl, 2021)</i> .....	519
<i>Slika 620: Mjerenje vremena oticanja pomoću štoperice (Lorenzl, 2021)</i> .....	519
<i>Slika 621: Postavljanje PVC-cijevi na mjernu površinu (SLG, 2020)</i> .....	519
<i>Slika 622: Zalivanje PVC-cijevi sa gipsanom kašom (SLG, 2020)</i> .....	520
<i>Slika 623: Postavljanje geotekstila u PVC-cijev (SLG, 2020)</i> .....	520
<i>Slika 624: Usipanje dva litra vode u mjerni prsten (SLG, 2020)</i> .....	520
<i>Slika 625: Brzi opit na vezanom nosećem sloju (TmB) (SLG, 2020)</i> .....	521
<i>Slika 626: Sprovođenje brzog opita za mjerenje vodopropusnosti (SLG, 2020)</i> .....	521
<i>Slika 627: Parcijalno ošlajfana površina ploča od prirodnog kamena (Köhler, 2017)</i> .....	523
<i>Slika 628: Mašina za krunjenje (Köhler, 2017)</i> .....	524
<i>Slika 629: Površina ploča od prirodnog kamena obradjena krunjenjem (Köhler, 2017)</i> .....	524

<i>Slika 630: Mašina za žlijebanje (Grooving) (Köhler, 2017) .....</i>	524
<i>Slika 631: Mašina za Bush Hammering-metodu (Krug, 2021) .....</i>	525
<i>Slika 632: Mašina za Bush Hammering-metodu – princip djelovanja (Krug, 2021) ...</i>	525
<i>Slika 633: Paljenje granitne kocke (Flammstrahltechnik GmbH Neumünster, 2021) .</i>	525
<i>Slika 634: Skica aparata za paljenje kaldrme i ploča (Flammstrahltechnik GmbH Neumünster, 2021) .....</i>	525
<i>Slika 635: Površina ploča od prirodnog kamena ohrapavljena laserskim postupkom (Köhler, 2017) .....</i>	527
<i>Slika 636: Obnova kaldrmisane površine ispunom fuga bitumenskom masom (Köhler, 2017) .....</i>	528
<i>Slika 637: Bitumenska masa za fugovanje BIGUMA®- TL 82 (Dga Gruppe, 2021) ...</i>	528
<i>Slika 638: Ispuna fuga kaldrme specijalnom masom BIGUMA®- N 10 grau (Dga Gruppe, 2021) .....</i>	529
<i>Slika 639: Ispuna fuga kaldrme masom BIGUMA®- N 10 grau – detalj ispune (Dga Gruppe, 2021) .....</i>	529
<i>Slika 640: Primjena dihtujuće podloge za elemente kaldrme na vodonepropusnoj podlozi kolovozne konstrukcije (Köhler, 2017).....</i>	530
<i>Slika 641: Leonardo da Vinci je napravio prve korisne slike letjelica (Welt der Wunder, 2021) .....</i>	531
<i>Slika 642: Nacrt Leonardo da Vinci-ja „Codice sul volo degli uccelli“ (kodeks o ptičjem letu), 1505 (Wikipedia, Geschichte der Luftfahrt, 2021) .....</i>	531
<i>Slika 643: Otto Lilienthal izveo je 1891 godine prve kontrolisane klizne letove u istoriji (Travelbook, 2021) .....</i>	532
<i>Slika 644: Vizionari i pioniri vazduhoplovstva: braća Wright prešla su 37 metara u svom prvom motorizovanom letu (Welt der Wunder, 2021) .....</i>	533
<i>Slika 645: Leteće biciklo: čak i ako to zapravo ne izgleda tako, ovdje se može vidjeti prvi helikopter Paula Cornua (Welt der Wunder, 2021) .....</i>	533
<i>Slika 646: Alois Wolfmüller ubrzo nakon polijetanja iz Landsberga, 1907 (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	534
<i>Slika 647: Trkači duplokrilac "Lindpaintner" sa Otto Erik Lindpaintner-om (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	534
<i>Slika 648: Najstarije mjesto za uzlijetanje na svijetu - uzletište Stölln/Rhinow (Wikipedia, 2021).....</i>	535
<i>Slika 649: Otto-Duplokrilac No. 60 sa 100 KS Argus-Motor spušta se na minhenski Oberwiesefeld; Južnonjemački let u oktobru 1912 (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	536
<i>Slika 650: Uzletište Oberschleißheim 1921 (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	536
<i>Slika 651: Rumpler C-I D-102 Duplokrilac na uzletištu Nürnberg-Fürth, ca. 1921-1923. (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021).....</i>	537
<i>Slika 652: Školski avioni Udet U-12 "Flamingo" ispred njemačke vazduhoplovne škole (DVS), uzletište Oberschleißheim, 1929 (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	537
<i>Slika 653: Junkers Ju-52 na aerodromu München, Oberwiesefeld. (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	538

<i>Slika 654: Pogled iz vazduha na aerodrom München-Riem (Foto: Deutsches Museum) (Bavarikon, 2021) .....</i>	538
<i>Slika 655: Staza za rulanje aerodroma Leipzig/Halle u Njemačkoj (LVZ - Leipziger Volkszeitung, 2021) .....</i>	541
<i>Slika 656: Primjer obrade kolovozne površine pomoću Groovinga na jednom aerodromu (Boldmethod, 2021) .....</i>	542
<i>Slika 657: Minimalne dimenzije poprečnog presjeka uzletno-sletne staze za avion tipa A380 (Wurz &amp; Kichler, 2011) .....</i>	544
<i>Slika 658: Lijevo na slici je staza za rulanje a u groplanu je uzletno-sletna staza aerodroma u Frankfurtu (Airliners, 2021) .....</i>	545
<i>Slika 659: Stajanke (apron) i staze za rulanje (vožnju) (Wurz &amp; Kichler, 2011).....</i>	545
<i>Slika 660: Primjer stajanke za čekanje aviona (Vilke, 2021) .....</i>	546
<i>Slika 661: Stajanka za avione (apron) aerodroma u Frankfurtu (123RF, 2021).....</i>	547
<i>Slika 662: Lijevo na slici: vozna (rulajuća) staza do pozicije (aircraft stand taxilane) (Peninsula Clarion, 2021).....</i>	547
<i>Slika 663: Osnovne manevarske aerodromske površine (Edlbacher, 2007) .....</i>	548
<i>Slika 664: Manevarske aerodromske površine bečkog aerodroma (Roth, 2008).....</i>	548
<i>Slika 665: Načini parkiranja aviona (Vilke, 2021).....</i>	549
<i>Slika 666: Paralelno parkiranje aviona (Vilke, 2021) .....</i>	550
<i>Slika 667: Pozicije za paralelno parkiranje aviona (Imago Images, 2021).....</i>	550
<i>Slika 668: Crvenom bojom označene bankine aerodromskih površina (X-Plane.org, 2021) .....</i>	551
<i>Slika 669: Primjer aerodromske infrastrukture (Wikipedia 1, 2021).....</i>	552
<i>Slika 670: Površine za punjenje goriva aviona (refuelling surface - refilling area) (Schiphol, 2021) .....</i>	553
<i>Slika 671: Površine za odledjivanje aviona (deicing pad area) (Airport CEO Forum, 2021) .....</i>	554
<i>Slika 672: Poredjenje fleksibilne i krute kolovozne konstrukcije aerodroma (Blab 3, 2012) .....</i>	555
<i>Slika 673: Potrebna nosivost aerodromske kolovozne površine je izuzetno važna (Ištoka Otković, (o.J.)) .....</i>	556
<i>Slika 674: Fleksibilna aerodromska kolovozna konstrukcija (lijevo) i kruta kolovozna konstrukcija (desno) (izmjenjeno prema ICAO, 1983) (Edlbacher, 2007) .....</i>	557
<i>Slika 675: „Footprints“ aviona mjerodavnih za dimenzioniranje bečkog aerodroma (Quelle: Werner Consult) (Roth, 2008) .....</i>	558
<i>Slika 676: Internacionalni aerodrom u Beču (Roth 1, 2008) .....</i>	559
<i>Slika 677: Aerodrom u Beču, standardne kolovozne konstrukcije: lijevo asfalt – desno beton (Quelle: Werner Consult) (Roth, 2008) .....</i>	559
<i>Slika 678: „Eurofighter“, mjerodavni avion za dimenzioniranje vojnog aerodroma Fliegerhorst Hinterstoisser in Zeltweg (Roth 1, 2008) .....</i>	560
<i>Slika 679: „Footprint“ mjerodavnog aviona za dimenzioniranje tipa Hercules C130 (Quelle: Werner Consult) (Roth, 2008) .....</i>	560
<i>Slika 680: Asfaltiranje aerodromskih površina na vojnom aerodromu Fliegerhorst Hinterstoisser in Zeltweg (Roth 1, 2008) .....</i>	561

<i>Slika 681: Poprečni presjek kolovozne konstrukcije uzletno-sletne staze vojnog aerodroma Fliegerhorst Hinterstoisser u Zeltweg-u (Roth I, 2008).....</i>	562
<i>Slika 682: Jednostruki točak, (2) dvostruki točak, (3) dvostruki tandem-sastav točkova, (4) dvostruki točak sa tri para, (5 do 8) specijalni sastavi točkova aviona (Edlbacher, 2007) .....</i>	563
<i>Slika 683: (1) Trup aviona (prostor za putnike-/teret), (2) krila aviona, (3) elevator (kormilo visine i horizontalni stabilizator), (4) pogonska grupa (motor), (5) glavni stajni trap na trupu aviona, (6) stajni trap na krilima aviona, (7) nosni stajni trap (Edlbacher, 2007).....</i>	564
<i>Slika 684: Jednostruki avionski točak (Ištoka Otković, (o.J.)) .....</i>	565
<i>Slika 685: Primjer jednostrukog avionskog točka (Ištoka Otković, (o.J.)).....</i>	565
<i>Slika 686: Primjeri dvostrukog avionskog točka (Ištoka Otković, (o.J.)).....</i>	565
<i>Slika 687: Dvostruki tandem-sastav točkova aviona (Ištoka Otković, (o.J.)).....</i>	566
<i>Slika 688: Trostruki tandem-sastav aviona B777 (Wurz &amp; Kichler, 2011).....</i>	566
<i>Slika 689: Glavni stajni trap nalazi se u težištu aviona (Edlbacher, 2007) .....</i>	567
<i>Slika 690: Airbuss A380 (Stuttgarter Nachrichten, 2021).....</i>	568
<i>Slika 691: Najveći avion na svijetu - ruski Antonow An-225 (Flug Revue, 2021) .....</i>	568
<i>Slika 692: Vojni avion na jednom njemačkom vojnom aerodromu ( Flugzeug-Bild, 2021) .....</i>	569
<i>Slika 693: Kategorije prilikom slijetanja aviona (Roth I, 2008) .....</i>	573
<i>Slika 694: Dijagram za empirijsko dimenzioniranje aerodromske kolovozne konstrukcije prema CBR-metodi (Roth, 2008) .....</i>	574
<i>Slika 695: Izvodjenje CBR-opita (shematski) (Edlbacher, 2007).....</i>	575
<i>Slika 696: Kodne oznake uzletno-sletnih aerodromskih staza (Roth, 2008) .....</i>	579
<i>Slika 697: Dijagram za fleksibilne kolovozne zastore sa četiri razreda nosivosti (ICAO, 1983) (Edlbacher, 2007) .....</i>	581
<i>Slika 698: Primjer za proračun PCN-vrijednosti pomoću programa Pavers® (Roth, 2008) .....</i>	582
<i>Slika 699: Ekvivalentna debljina fleksibilne (asfaltne) kolovozne konstrukcije stajanke ZL Pula, zona I (Rukavina, 2019) .....</i>	586
<i>Slika 700: Ekvivalentna debljina fleksibilne (asfaltne) kolovozne konstrukcije stajanke ZL Pula, zona II (Rukavina, 2019).....</i>	587
<i>Slika 701: NAPTF-konstrukcija za izvodjenje opita [FAA] (Freudenthaler, 2014).....</i>	598
<i>Slika 702: Konfiguracija točkova aviona tipa Airbus A380-800 (Freudenthaler, 2014) .....</i>	601
<i>Slika 703: Polukruta aerodromska kolovozna konstrukcija (Freudenthaler, 2014) ....</i>	604
<i>Slika 704: Kruta aerodromska kolovozna konstrukcija (Freudenthaler, 2014).....</i>	606
<i>Slika 705: Asfaltiranje uzletno sletne staze 11/29 bečkog aerodroma sa istovremeno četrnaest finišera (Wagenhofer &amp; Piringner, 2018).....</i>	609
<i>Slika 706: Asfaltni slojevi i asfaltne trake se prilikom asfaltiranja moraju povezati u kompaktno homogeno tijelo bez spojnic (DAV I, 2012) .....</i>	612
<i>Slika 707: Sabijanje asfaltnog spoja kod tzv. „krovnog profila“ metodom „vruće na vruće“ (DAV I, 2012) .....</i>	612
<i>Slika 708: Pravilna obrada asfaltnog spoja metodom „vruće na hladno“ (DAV I, 2012) .....</i>	613



<i>Slika 709: Valjak sa bočnim točkom prilikom zbijanja slobodne ivice asfaltnog zastora (Großhans, 2021) .....</i>	614
<i>Slika 710: Ugradnja vodonepropusnog sloja (dihovanje) na slobodnu spoljašnju ivicu višeslojne asfaltne konstrukcije (Schäfer Technic, 2021) .....</i>	615
<i>Slika 711: Hidroizolacija na ivici asfaltne kolovozne konstrukcije sa više asfaltnih slojeva (DAV I, 2012) .....</i>	615
<i>Slika 712: Završena hidroizolacija na slobodnoj spoljašnjoj ivici višeslojne asfaltne kolovozne konstrukcije (Arbeitsgruppe „Einbauqualität Asphalt“, 2013) .....</i>	616
<i>Slika 713: Vizuelno ispitivanje ravnosti kolovozne površine aerodroma (Blab 3, 2012) .....</i>	617
<i>Slika 714: Izvodjenje rampe uzletno-sletne staze (DAV I, 2012) .....</i>	618
<i>Slika 715: Habanje guma avionskih točkova prilikom slijetanja aviona (Imago Images, 2021) .....</i>	620
<i>Slika 716: Habanje guma avionskih točkova na jednoj uzlazno-sletnoj stazi (Wurz &amp; Kichler, 2011) .....</i>	620
<i>Slika 717: Mašinsko uklanjanje tragova od gumenih avionskih točkova sa uzletno-sletne staze pomoću ekstremno visokog vodenog pritiska do 2.400 bari (Sodian Group, 2021) .....</i>	621
<i>Slika 718: Uklanjanje tragova od gumenih avionskih točkova pomoću sačmarenja „Shot peening“-metode (njem. Kugelstrahlverfahren) (Blab 3, 2012) .....</i>	621
<i>Slika 719: Čelične kuglice prečnika <math>d = 1</math> mm koje se upotrebljavaju za „Shot peening“-metodu (Blab 3, 2012) .....</i>	621
<i>Slika 720: „Shot peening“-metoda (njem. Kugelstrahlverfahren) (Sodian Group, 2021) .....</i>	621
<i>Slika 721: Ostaci gume nastali čišćenjem aerodromske staze primjenom „Shot peening“-metode (Blab 3, 2012) .....</i>	622
<i>Slika 722: Ostaci gume nastali čišćenjem aerodromske staze primjenom metode prskanja vodenim mlazom pod visokim pritiskom (Blab 3, 2012) .....</i>	622
<i>Slika 723: Princip mjerenja pomoću mi-metar-uredjaja (Blab 3, 2012) .....</i>	623
<i>Slika 724: Mi-metar-uredjaj, težak 254 kg, sa glatkim gumama (Blab 3, 2012) .....</i>	623
<i>Slika 725: Skidometar-uredjaj (Blab 3, 2012) .....</i>	624
<i>Slika 726: Princip mjerenja pomoću skidometar-uredjaja (Blab 3, 2012) .....</i>	624
<i>Slika 727: Grip-Tester (Blab 3, 2012) .....</i>	625
<i>Slika 728: Grip-Tester (Blab 3, 2012) .....</i>	625
<i>Slika 729: SAAB Friction Tester (Blab 3, 2012) .....</i>	626
<i>Slika 730: Mjerni točak u prtljažniku (Blab 3, 2012) .....</i>	626
<i>Slika 731: RoadSTAR-vozilo (AIT, 2020) .....</i>	627
<i>Slika 732: Poprečni profil aerodromske uzletno-sletne staze (Blab 3, 2012) .....</i>	628
<i>Slika 733: Detalj poprečnog profila uzletno-sletne staze (Blab 3, 2012) .....</i>	628
<i>Slika 734: Odvodnjavanje aerodromskih površina pomoću specijalnih rupa, (Blab 3, 2012) .....</i>	629
<i>Slika 735: Odvodnjavanje aerodromskih površina pomoću montažnog žlijeba sa zarezom (Blab 3, 2012) .....</i>	629
<i>Slika 736: Odvodnjavanje aerodromskih površina pomoću slivnika (Blab 3, 2012) ...</i>	629

<i>Slika 737: Odvodnjavanje aerodromskih površina pomoću montažnog žlijeba (Blab 3, 2012) .....</i>	629
<i>Slika 738: Montažni žlijeb za odvodnjavanje aerodromske površine u asfaltnom (lijevo) odnosno betonskom kolovozu (desno); armatura prema statičkom proračunu (Blab 3, 2012) .....</i>	630
<i>Slika 739: Ugradjeni montažni žlijeb za odvodnjavanje aerodromskih površina (Blab 3, 2012) .....</i>	630
<i>Slika 740: Aerodromska zgrada treba da se nalazi na najvisočijoj koti u odnosu na sve okolne aerodromske površine (Blab 3, 2012) .....</i>	631
<i>Slika 741: Rasvjetno tijelo na ivici uzletno-sletne staze aerodroma (Blab 3, 2012) ....</i>	631
<i>Slika 742: Podzemni tank za gorivo (Blab 3, 2012) .....</i>	631
<i>Slika 743: Zaštita od naleta vozilom; aerodromska zgrada (Blab 3, 2012) .....</i>	632
<i>Slika 744: Fundamenti za stubove rasyjete, visina stubova rasyjete iznosi 25 m (Blab 3, 2012) .....</i>	632
<i>Slika 745: Kablovski šahtovi i zaštitne cijevi za uvlačenje kablova (Blab 3, 2012) .....</i>	632
<i>Slika 746: Grooving-postupak kao jedna od mjera za efikasno odvodnjavanje površinskih voda aerodromskog kolovoza (Blab 3, 2012) .....</i>	633
<i>Slika 747: Grooving-postupak (Blab 3, 2012) .....</i>	633
<i>Slika 748: Grooving-postupak (Blab 3, 2012) .....</i>	633
<i>Slika 749: Površina aerodromskog kolovoza nakon Grooving-žlijebanja (Blab 3, 2012) .....</i>	633
<i>Slika 750: Obrada površine betonskog kolovoza: a) Aqua-Twister-om sa vodenim pritiskom od 2.500 bari; b) sačmarenjem; c) kombinacija sačmarenje i vodeni mlaz pritiska 300 bari (Bayraktarova, Eberhardsteiner, Dimitrov, &amp; Steiner, 2018) .....</i>	634
<i>Slika 751: Uzimanje uzoraka betonskog kolovoza na aerodromu Hannover-Langenhagen vadjenjem jezgra (LPI Ingenieurgesellschaft mbH, 2021) .....</i>	635
<i>Slika 752: Različiti tipovi veza između slojeva kolovozne konstrukcije (Bayraktarova, Eberhardsteiner, Dimitrov, &amp; Steiner, 2018) .....</i>	635
<i>Slika 753: Georadar - Ground Penetration Radar, GPR (Roadscanners, 2021) .....</i>	636
<i>Slika 754: Glavni dijelovi georadara (Roadscanners, 2021) .....</i>	636
<i>Slika 755: Output napravljen pomoću Road Doctor-a 3 (Roadscanners, 2021) .....</i>	637
<i>Slika 756: Uređaj sa padajućim teretom - Falling/Heavy Weight Deflectometer (FWD/HWD) (Neves &amp; Cardoso, 2021) .....</i>	638
<i>Slika 757: Uređaj sa padajućim teretom - Falling Weight Deflectometer (FWD) (Dynatest, 2021) .....</i>	638
<i>Slika 758: Uređaj sa padajućim teretom - Falling Weight Deflectometer (FWD) - padajuća ploča – impulsno opterećenje i geofoni (Ištoka Otković I, (o.J.)) ....</i>	639
<i>Slika 759: Vozilo za mjerenje nosivosti kolovozne konstrukcije pomoću Curviametro-postupka (Großmann, 2009) .....</i>	639
<i>Slika 760: Princip mjerenja nosivosti kolovozne konstrukcije pomoću Curviametro-metode (Großmann, 2009) .....</i>	640
<i>Slika 761: Tool za vizualizaciju rezultata mjerenja odnosno proračuna pomoću Curviametro-postupka (Großmann, 2009) .....</i>	641
<i>Slika 762: Površinska deformacija kolovoza uslijed torzije (okretanja točka u mjestu) (Blab 3, 2012) .....</i>	642

<i>Slika 763: Rošavost (izbrazdanost) asfaltnog kolovoza (Blab 3, 2012) .....</i>	642
<i>Slika 764: Teško oštećenje na ramenom pojasu (bankini) na početku uzletno-sletne staze kao posljedica pogrešnog startnog manevra (Blab 3, 2012).....</i>	643
<i>Slika 765: Teško oštećenje na ramenom pojasu (bankini) kao posljedica pogrešnog startnog manevra – detalj (Blab 3, 2012) .....</i>	643
<i>Slika 766: Nestručno uradjen priključak uzletno-sletne staze (Blab 3, 2012).....</i>	644
<i>Slika 767: Pukotine u betonskom kolovozu aerodroma (Blab 3, 2012).....</i>	644
<i>Slika 768: Otkidanje slojeva male debljine kod betonskog kolovoza (Blab 3, 2012) ...</i>	645
<i>Slika 769: Otkidanje čoškova betonske ploče (Blab 3, 2012).....</i>	645
<i>Slika 770: Nestručno opravljene oštećene betonske ploče (Blab 3, 2012) .....</i>	645
<i>Slika 771: Otkidanje čoškova betonske ploče (Blab 3, 2012).....</i>	645
<i>Slika 772: Linearne pukotine betonskih ploča (Blab 3, 2012) .....</i>	645
<i>Slika 773: Situacioni plan bečkog aerodroma sa crvenom bojom markiranom uzletno-sletnom stazom 11/29 (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018) .....</i>	647
<i>Slika 774: Isječak iz situacionog plana sa detaljima obnove (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018) .....</i>	647
<i>Slika 775: Standardni poprečni profil uzletno-sletne staze 11/29 (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018) .....</i>	648
<i>Slika 776: Frezanje postojećeg asfalta u svitanje zore (Harrer, 2017).....</i>	648
<i>Slika 777: Frezanje postojećeg asfalta u noćnoj smjeni (Harrer, 2017).....</i>	649
<i>Slika 778: Frezanje asfalta na centralnom području uzletno-sletne staze 11/29 (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018).....</i>	649
<i>Slika 779: Ugradnja asfalta na centralnom području uzletno-sletne staze 11/29 (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018).....</i>	649
<i>Slika 780: Ugradnja nosećeg sloja asfalta uzletno-sletne staze 11/29 (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018).....</i>	650
<i>Slika 781: Frezanje ramena uzletno-sletne staze 11/29 (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018) .....</i>	650
<i>Slika 782: Rehabilitovana uzletno-sletna staza 11/29 na bečkom aerodromu 2016 godine – standardni poprečni profil aerodromske staze (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018) .....</i>	650
<i>Slika 783: Iskop za rameni pojas (bankinu) uzletno-sletne staze 11/29 (Harrer, 2017) .....</i>	651
<i>Slika 784: Ugradnja materijala otpornog na mraz na ramenom pojasu (bankini) uzletno-sletne staze 11/29 (Harrer, 2017) .....</i>	651
<i>Slika 785: Ugradnja elemenata za odvodnjavanje uzletno-sletne staze 11/29 (Harrer, 2017) .....</i>	651
<i>Slika 786: Asfaltiranje u noćnoj smjeni (Harrer, 2017).....</i>	652
<i>Slika 787: Obrada tehnički neizbježnih spojeva pomoću Remix-postupka za fuge i spojnice (njem. „Nahtremix-Verfahren“) (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018) .....</i>	652
<i>Slika 788: Mjerenje hvatljivosti kolovoza pomoću Skiddometer-uređaja (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018).....</i>	652
<i>Slika 789: Obezbjedjenje dovoljnog broja rezervnih uređaja i mašina (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018).....</i>	652

<i>Slika 790: Dovodni žlijebovi i bušenja za rasvjetna tijela (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	652
<i>Slika 791: Dovodni žlijebovi i rasvjetna tijela (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	652
<i>Slika 792: Dovodni žlijebovi i rasvjetna tijela (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	653
<i>Slika 793: Radovi na markiranju i demarkiranju aerodromske površine (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	653
<i>Slika 794: Markiranje uzletno-sletne staze (Harrer, 2017)</i> .....	653
<i>Slika 795: Radovi na markiranju i demarkiranju aerodromske površine (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	653
<i>Slika 796: Asfaltirani dio uzletno-sletne staze 11/29 (Harrer, 2017)</i> .....	653
<i>Slika 797: „Lanac od radnika“- finalno čišćenje aerodromskih površina metlama (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	654
<i>Slika 798: Čišćenje aerodromske površine specijalnim mašinama pomoću vazduha pod visokim pritiskom (Wagenhofer &amp; Piringer, 2018)</i> .....	654
<i>Slika 799: Gotova obnovljena uzletno-sletna staza 11/29 bečkog aerodroma 2016 godine (Harrer, 2017)</i> .....	655
<i>Slika 800: Aerodrom Frankfurt am Main (Wikipedia 2, 2021)</i> .....	656
<i>Slika 801: Kolovozna konstrukcija uzletno-sletne staze aerodroma Frankfurt/Main (sa „starim“ oznakama) (DAV 1, 2012)</i> .....	657
<i>Slika 802: Gradjevinci na rehabilitaciji Južne uzletno-sletne staze 2020-te godine (Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH, 2021)</i> .....	658
<i>Slika 803: Stajanka aerodroma Köln/Bonn (Aero, 2021)</i> .....	659
<i>Slika 804: Situacioni plan aerodroma Köln/Bonn – proširenje stajanke A, R 1:1000, (ACE, 2017)</i> .....	662
<i>Slika 805: Standardni poprečni profil aerodroma Köln/Bonn – proširenje stajanke A - prvi dio plana, R 1:100, (ACE, 2017)</i> .....	663
<i>Slika 806: Standardni poprečni profil aerodroma Köln/Bonn – proširenje stajanke A - drugi dio plana, R 1:100, (ACE, 2006)</i> .....	664
<i>Slika 807: Nivelacion plan stajanke (predpolja) aerodroma Köln/Bonn (ACE, 2017)</i>	665
<i>Slika 808: Podužni presjek stajanke aerodroma Köln/Bonn, pozicija „Code Letter E“ (ACE, 2017)</i> .....	665
<i>Slika 809: Aerodrom u Zürich-u za vrijeme gradjevinskih radova na obnovi kolovozne konstrukcije (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	666
<i>Slika 810: Aerodrom u Zürich-u, pogled iz aviona (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> ...	667
<i>Slika 811: Radovi na rušenju postojećeg betonskog kolovoza (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	668
<i>Slika 812: Freziranje postojeće podloge od cementne stabilizacije (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	669
<i>Slika 813: Mašinska ugradnja betonskog kolovoza pomoću finišera za beton sa klizajućom oplatom (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	670
<i>Slika 814: Noćna ugradnja betona na aerodromu Zürich u Švajcarskoj (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	670
<i>Slika 815: Noćno rušenje betona za vrijeme „pauza“ na uzletno-sletnim stazama (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	671
<i>Slika 816: Položena armatura spremna za ugradjivanje brzovezujućeg betona (Schnyder &amp; Hardegger, 2012)</i> .....	672

<i>Slika 817: Ugradnja brzovezujućeg betona (čvrstoća na pritisak 2,5 sata nakon ugradjivanja 20 N/mm<sup>2</sup>) (Schnyder &amp; Hardegger, 2012).....</i>	<i>673</i>
<i>Slika 818: Ugradjeni beton na aerodromu Zürich u Švajcarskoj (Schnyder &amp; Hardegger, 2012).....</i>	<i>674</i>
<i>Slika 819: Moduli i postupci menadžmenta za održavanje saobraćajnica (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>676</i>
<i>Slika 820: Snimanje stanja kolovoza pomoću EMS-Tool-a (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>678</i>
<i>Slika 821: Snimanje saobraćajnica i terena pomoću EMS-Tool-a (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>679</i>
<i>Slika 822: Snimanje stanja kolovoza za svaku dionicu saobraćajnice, svaku vrstu i težinu oštećenja (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>680</i>
<i>Slika 823: Detaljna prognoza stanja kolovoza na projektnom nivou za sve karakteristike oštećenja (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>681</i>
<i>Slika 824: Prognoza stanja kolovoza na nivou putne mreže za sve karakteristike oštećenja (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>681</i>
<i>Slika 825: Primjer varijante 2 – generalna obnova kolovozne konstrukcije date dionice saobraćajnice u potrebnoj mjeri (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>682</i>
<i>Slika 826: Troškovi i potrebne mjere prema obimu obnove (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>684</i>
<i>Slika 827: Vrijeme trajanja dejstva mjera održavanja saobraćajnice (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>684</i>
<i>Slika 828: Ukupni troškovi za godinu dana (anuitet npr. 3%) (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>684</i>
<i>Slika 829: Optimizacija izbora mjera obnove i dužine dionice na bazi stvarnog obima oštećenja – moguće mjere obnove dobijene na osnovu anuiteta (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>686</i>
<i>Slika 830: Individualno planiranje mjera obnove pomoću „drag and drop-a“ sa određivanjem troškova na bazi funkcije troškova po jedinici mjere i optimiranje na bazi minimalnih anuiteta (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>687</i>
<i>Slika 831: Postavljanje saobraćajnih znakova upozorenja kao provizorijum za generalnu obnovu kolovozne konstrukcije saobraćajnice (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013).....</i>	<i>688</i>
<i>Slika 832: Individualno planiranje mjera obnove pomoću „drag and drop-a“ sa određivanjem troškova na bazi funkcije troškova po jedinici mjere i optimiranje na bazi minimalnih anuiteta (Hoffmann &amp; Haselbauer, 2013) .....</i>	<i>689</i>
<i>Slika 833: Vrste postupaka za ocjenu stanja kolovoznih konstrukcija (Ebersbach, 2013) .....</i>	<i>690</i>
<i>Slika 834: Vizuelni postupak ocjene stanja kolovoza S.T.I.E.R. (Ebersbach, 2013) ....</i>	<i>691</i>
<i>Slika 835: Vizuelni postupak ocjene stanja kolovoza S.T.I.E.R. (Ebersbach, 2013) ....</i>	<i>691</i>
<i>Slika 836: Vizuelni postupak ocjene stanja kolovoza S.T.I.E.R. (Ebersbach, 2013) ....</i>	<i>692</i>
<i>Slika 837: Objašnjenje termina „ravnost kolovoza“ (KIT, (o.J.)) .....</i>	<i>692</i>
<i>Slika 838: Mjerna letva sa kajlom za mjerenje, u mjernom položaju (Merkblatt für Ebenheitsprüfungen, 1976) (KIT, (o.J.)).....</i>	<i>694</i>
<i>Slika 839: Mjerna letva dužine 4 m (za poprečnu i podužnu ravnost kolovoza) (Ludwig, 2011) .....</i>	<i>694</i>

<i>Slika 840: Primjeri za mjerne položaje mjerne letve (Merkblatt für Ebenheitsprüfungen, 1976) (KIT, (o.J.))</i> .....	694
<i>Slika 841: Planograf za mjerenje podužne ravnosti kolovoza (KIT, (o.J.))</i> .....	695
<i>Slika 842: Planograf za mjerenje podužne ravnosti kolovoza (Ludwig, 2011)</i> .....	695
<i>Slika 843: KARGUS-profilograf za mjerenje ravnosti kolovoza (KIT, (o.J.))</i> .....	696
<i>Slika 844: Princip mjerenja podužne ravnosti kolovoza (ZTV ZEB-StB, 2006) (KIT, (o.J.))</i> .....	696
<i>Slika 845: Profilograf za mjerenje poprečne ravnosti kolovoza (Anix GmbH, 2021)</i> ..	697
<i>Slika 846: Princip mjerenja poprečne ravnosti kolovoza (ZTV ZEB-StB, 2006) (KIT, (o.J.))</i> .....	697
<i>Slika 847: Klasični sistem mjerne grede poligrafa sa nizom laserskih jedinica (Ebersbach, 2013)</i> .....	698
<i>Slika 848: Fotografija kolovoza napravljena klasičnim profilografom (Ebersbach, 2013)</i> .....	698
<i>Slika 849: Brzovozeći laserski mjerni sistemi (Ludwig, 2011)</i> .....	699
<i>Slika 850: Laserski scanner (Ebersbach, 2013)</i> .....	699
<i>Slika 851: Laserski scanner (Ebersbach, 2013)</i> .....	699
<i>Slika 852: Mjerenje dubine kolotruga (Ebersbach, 2013)</i> .....	700
<i>Slika 853: Laserska slika kolotruga (Ebersbach, 2013)</i> .....	700
<i>Slika 854: Fotografije površine kolovoza napravljene profilografom (Ebersbach, 2013)</i> .....	701
<i>Slika 855: Fotografije površine kolovoza napravljene profilografom (Ebersbach, 2013)</i> .....	701
<i>Slika 856: Ocjene (klasifikacija) stanja kolovoza (Ebersbach, 2013)</i> .....	702
<i>Slika 857: Prenošenje sila sa vozila na kolovoz zavisi od veličine otpora trenja između guma i površine kolovoza (Kugler, 2012)</i> .....	702
<i>Slika 858: Hvatljivost (hrapavost) kolovoza (sposobnost trenja) (Kugler, 2012)</i> .....	703
<i>Slika 859: Određivanje hrapavosti (teksture) kolovoza veoma fine granulacije (pojačavajuće dejstvo hvatljivosti) metodom pijeska (volumetrijski postupak) (Kugler, 2012)</i> .....	704
<i>Slika 860: Površina asfalta nakon poliranja. U sredini se vidi grubo polirano zrno agregata a ispod njega djelimično veoma fina zrna koja pokazuju mikroteksturu sličnu onoj kod metode pjeskarenja. Skroz gore na slici se vidi milimetarska podjela lenjira (Kugler, 2012)</i> .....	704
<i>Slika 861: Wehner/Schulze-uredjaj za ispitivanje otpornosti na poliranje - PWS (DAI, 2010)</i> .....	705
<i>Slika 862: Wehner/Schulze-uredjaj za ispitivanje otpornosti na poliranje na TPA Wien (Kugler, 2012)</i> .....	706
<i>Slika 863: Opit otpornosti na poliranje pomoću pijeska (Kugler, 2012)</i> .....	706
<i>Slika 864: Ispitivanje asfaltnog probnog tijela na otpornost poliranju (Kugler, 2012)</i> .....	707
<i>Slika 865: PWS –opit: glava za poliranje sa konusnim točkovima za poliranje (DAI, 2010)</i> .....	708
<i>Slika 866: PWS – Ispitno vreteno sa gumama za mjerenje veličine sile trenja (DAI, 2010)</i> .....	708

<i>Slika 867: PGM-uredjaj za mjerenje vrijednosti poliranja i hvatljivosti kolovoza (DAI, 2010) .....</i>	<i>709</i>
<i>Slika 868: PGM – princip ispitivanja: lijevo – postupak mjerenja, desno: postupak poliranja (DAI, 2010) .....</i>	<i>710</i>
<i>Slika 869: lijevo: probno tijelo nakon šlajfanja; desno: nakon hrapavljenja pješčarenjem (DAI, 2010) .....</i>	<i>710</i>
<i>Slika 870: Uredjaj za ispitivanje PSV-vrijednosti zrna agregata (DAI, 2010) .....</i>	<i>711</i>
<i>Slika 871: Točak uredjaja za ispitivanje sa nanijetom probom (DAI, 2010) .....</i>	<i>712</i>
<i>Slika 872: Definicija mikro i makro-hrapavosti (KIT, (o.J.)).....</i>	<i>712</i>
<i>Slika 873: Uticaji hrapavosti i ravnosti kolovoza na vozača, vozilo i kolovoz (KIT, (o.J.)) .....</i>	<i>713</i>
<i>Slika 874: Razlike izmedju mikro, makro i megatekture (Kugler, 2012) .....</i>	<i>713</i>
<i>Slika 875: Razlika izmedju prirodnog i drobljenog pijeska (Kugler, 2012).....</i>	<i>714</i>
<i>Slika 876: Razlika izmedju silikatnog i karbonatnog zrna agregata (Kugler, 2012) ...</i>	<i>714</i>
<i>Slika 877: Hvatljivost različitih vrsta pješčanog agregata u asfaltnom betonu (AC) nakon 50.000 prelazaka točkom (Kugler, 2012).....</i>	<i>715</i>
<i>Slika 878: Redukcija hvatljivosti asfaltno kolovozne površine nakon 270.000 prelazaka točkom u poredjenju sa 50.000 prelazaka (Kugler, 2012).....</i>	<i>715</i>
<i>Slika 879: lijevo: sekundarna tekstura karbonatskog zrna kamene sitneži, desno: u području fine granulacije karbonatskog agregata (Kugler, 2012).....</i>	<i>716</i>
<i>Slika 880: Tekstura u području fine granulacije karbonatskog agregata (Kugler, 2012) .....</i>	<i>716</i>
<i>Slika 881: lijevo: sekundarna tekstura zrna kamene sitneži, desno: u području fine granulacije agregata, svjetlo siva boja = tvrdi minerali (npr. veliki broj silikata), žuta boja = meki minerali (npr. karbonati), zelena boja = meki minerali koji se dobro cijepaju (npr. škrljac) (Kugler, 2012) .....</i>	<i>717</i>
<i>Slika 882: Tekstura asfaltna fine granulacije agregata: svjetlo siva boja = tvrdi minerali (npr. veliki broj silikata), žuta boja = meki minerali (npr. karbonati), zelena boja = meki minerali koji se dobro cijepaju (npr. škrljac) (Kugler, 2012) .....</i>	<i>717</i>
<i>Slika 883: SRT-mjerni uredjaj (TP Griff-StB (SRT)) (Ludwig, 2011) .....</i>	<i>719</i>
<i>Slika 884: SRT-klatno (SRT-mjerni uredjaj sa klatnom) (ÖNORM EN 13036-4, 2003) .....</i>	<i>720</i>
<i>Slika 885: Uredjaj za odredjivanje teksture kolovoza mjerenjem brzine oticanja vode prema Moore-u: lijevo (DAI, 2010), desno (Ludwig, 2011) .....</i>	<i>721</i>
<i>Slika 886: SKM-vozilo za mjerenje teksture kolovoza (KIT, (o.J.)) .....</i>	<i>722</i>
<i>Slika 887: Mjerenje hvatljivosti kolovoza pomoću RoadSTAR-vozila (Arsenal Research, (o.J.)).....</i>	<i>723</i>
<i>Slika 888: Dijagram mjerenja hvatljivosti kolovoza pomoću RoadSTAR-vozila (Arsenal Research, (o.J.)) .....</i>	<i>723</i>
<i>Slika 889: Mjerenje poprečne ravnosti kolovoza pomoću mjerne grede s nizom laserskih jedinica (Arsenal Research, (o.J.)) .....</i>	<i>724</i>
<i>Slika 890: Dijagram mjerenja poprečne ravnosti kolovoza (Arsenal Research, (o.J.)).....</i>	<i>724</i>
<i>Slika 891: Mjerenje podužne ravnosti kolovoza (Arsenal Research, (o.J.)).....</i>	<i>725</i>
<i>Slika 892: Dijagrami mjerenja podužne ravnosti kolovoza (Arsenal Research, (o.J.))</i>	<i>726</i>

<i>Slika 893: Mjerenje teksture kolovoza pomoću RoadSTAR-vozila (Arsenal Research, (o.J.))</i> .....	727
<i>Slika 894: Sistem za vizuelno mjerenje saobraćajnog profila puta sastoji se od četiri industrijske kamere (Arsenal Research, (o.J.))</i> .....	728
<i>Slika 895: Vizuelno snimanje saobraćajnog profila puta (Arsenal Research, (o.J.))</i> ..	728
<i>Slika 896: Frontalna kamera na RoadSTAR-vozilu (Arsenal Research, (o.J.))</i> .....	729
<i>Slika 897: Fotografije površine kolovoza napravljene pomoću RoadSTAR-a (Arsenal Research, (o.J.))</i> .....	730
<i>Slika 898: Vizuelno i mjerno-tehničko snimanje saobraćajnice (Kob &amp; Hess, 2012)</i> .	731
<i>Slika 899: Vizuelno i mjerno-tehničko snimanje saobraćajnice (Kob &amp; Hess, 2012)</i> .	731
<i>Slika 900: Vizuelno i mjerno-tehničko snimanje saobraćajnice (Kob &amp; Hess, 2012)</i> .	731
<i>Slika 901: Vizuelno i mjerno-tehničko snimanje saobraćajnice (Kob &amp; Hess, 2012)</i> .	732
<i>Slika 902: Odredjivanje koeficijenta trenja u pravcu kretanja vozila sa kočenjem točka do njegovog blokiranja (Arbeitsanleitung für Griffigkeitsmessungen mit dem SRM, 2004) (KIT, (o.J.))</i> .....	732
<i>Slika 903: lijevo: točak od SCRIM-aparata sa uredjajem za navodnjavanje, DAV 2001; desno: položaj mjerne linije u odnosu na ivičnu liniju puta, MECHATRONIC (Weidich, 2009)</i> .....	733
<i>Slika 904: lijevo: Grip-tester-uredjaj, pogled odozdo; desno: vučno vozilo sa Grip-tester-uredjajem TUD-instituta (Weidich, 2009)</i> .....	733
<i>Slika 905: Mjerenje dubine teksture postupkom pjeskarenja (DAI, 2010)</i> .....	734
<i>Slika 906: Standardna Benkelmanova greda (AP Tragfähigkeit Teil B 1, 2005) (KIT, (o.J.))</i> .....	736
<i>Slika 907: Princip mjerenja Benkelmanove grede (KIT, (o.J.))</i> .....	737
<i>Slika 908: Principijelna skica FWD-mjernog postupka za betonske kolovoze (AP Tragfähigkeit Teil B 2.2, 2012) (KIT, (o.J.))</i> .....	737
<i>Slika 909: Popravka pukotina na asfaltnom kolovozu (Kurzmann, 2013)</i> .....	751
<i>Slika 910: Važni pojmovi (Kurzmann, 2013)</i> .....	752
<i>Slika 911: Podužne i poprečne pukotine – slika, uzroci i posljedice oštećenja (Kurzmann, 2013)</i> .....	752
<i>Slika 912: Reflektovane pukotine - slika, uzroci i posljedice oštećenja (Kurzmann, 2013)</i> .....	753
<i>Slika 913: Mrežaste pukotine - slika, uzroci i posljedice oštećenja (Kurzmann, 2013)</i> .....	753
<i>Slika 914: Pukotine u obliku blokova - slika, uzroci i posljedice oštećenja (Kurzmann, 2013)</i> .....	754
<i>Slika 915: Ivična oštećenja - slika, uzroci i posljedice oštećenja (Kurzmann, 2013)</i> .	754
<i>Slika 916: Pregled metoda za popravku pukotina (Kurzmann, 2013)</i> .....	755
<i>Slika 917: Mašina za freziranje pukotina (Kurzmann, 2013)</i> .....	756
<i>Slika 918: Izfrezane pukotine (15 / 25 mm) (Kurzmann, 2013)</i> .....	756
<i>Slika 919: Izfrezana pukotina prije njenog čišćenja (Kurzmann, 2013)</i> .....	757
<i>Slika 920: Izfrezana pukotina nakon njenog čišćenja (Kurzmann, 2013)</i> .....	757
<i>Slika 921: Premaz adhezionim (lijepljivim) slojem (Kurzmann, 2013)</i> .....	757
<i>Slika 922: Nanošenje mase za zalivanje pukotina (Kurzmann, 2013)</i> .....	757



<i>Slika 923: Popravka pukotina frezanjem i zalivanjem – pravilna primjena postupka: a) uska pojedinačna pukotina, b) uska podužna pukotina, c) djelimično popravljene pukotine u obliku blokova (Kurzmann, 2013) .....</i>	757
<i>Slika 924: Popravka pukotina frezanjem i zalivanjem – pogrešna primjena postupka: a) učestale pojedinačne pukotine, b) nesanirane mrežaste pukotine, c) više podužnih spojeva (Kurzmann, 2013) .....</i>	758
<i>Slika 925: Izduvavanje pukotine vrućim komprimiranim vazduhom (Kurzmann, 2013) .....</i>	759
<i>Slika 926: Zagrijavanje ivica asfalta do tačke topljenja (Kurzmann, 2013) .....</i>	759
<i>Slika 927: Zalivanje pukotine pomoću specijalnog uređaja tzv. „cipele“ (Kurzmann, 2013) .....</i>	759
<i>Slika 928: Detalj zalivanja pukotine pomoću specijalnog uređaja tzv. „cipele“ (Kurzmann, 2013) .....</i>	759
<i>Slika 929: Pravilna primjena postupka opravke pukotina izduvavanjem vrućim komprimiranim vazduhom: a) široke pojedinačne pukotine, b) otvoreni podužni spojevi, c) široke nepravilne pukotine habajućeg sloja (Kurzmann, 2013) .....</i>	759
<i>Slika 930: Pogrešna primjena postupka opravke pukotina izduvavanjem vrućim komprimiranim vazduhom: a) podužni spojevi sa ispadanjem asfalta, b) nesanirane mrežaste pukotine, c) uske pojedinačne pukotine (Kurzmann, 2013) .....</i>	760
<i>Slika 931: Remikser za popravku spojnica, fuga i pukotina (Kutter, 2021) .....</i>	761
<i>Slika 932: Tipična slika oštećenja: središna spojnica asfaltnog kolovoza je oštećena dok je sav ostali asfalt u dobrom stanju (Kutter, 2021) .....</i>	762
<i>Slika 933: Infracrveni grijači zagrijavaju asfaltnu konstrukciju samo onoliko koliko je potrebno da se ona prilikom zagrijavanja ne ošteti (Kutter, 2021) .....</i>	762
<i>Slika 934: Replastificirani asfalt se ponovo ugrađuje u trakama širine 30 cm odnosno 60 cm i dubine do 4 cm (Kutter, 2021) .....</i>	762
<i>Slika 935: Popravka središnje trake širine 60 cm (Kutter, 2021) .....</i>	762
<i>Slika 936: Presjek kroz uzorak (jezgro) asfalta obnovljenog pomoću remiksera (Kutter, 2021) .....</i>	763
<i>Slika 937: Zagrijavanje dijela kolovoza oštećenog pukotinama (Kurzmann, 2013) ....</i>	763
<i>Slika 938: Glava remiksera za frezanje asfalta (Kurzmann, 2013) .....</i>	763
<i>Slika 939: Dodavanje veziva (bitumena) (Kurzmann, 2013) .....</i>	763
<i>Slika 940: Ugradnja vruće mješavine (Kurzmann, 2013) .....</i>	763
<i>Slika 941: Ugradnja vruće mješavine (Kurzmann, 2013) .....</i>	764
<i>Slika 942: Sabijanje ugrađene mješavine valjkom (Kurzmann, 2013) .....</i>	764
<i>Slika 943: Gotova površina kolovoza obnovljena Remix-postupkom za pukotine (Kurzmann, 2013) .....</i>	764
<i>Slika 944: Pravilna primjena Remix / Repave-postupka: a) otvoreni razgranati spojevi, b) područje spojeva sa ispadanjem asfalta, c) razgranate pojedinačne pukotine (Kurzmann, 2013) .....</i>	764
<i>Slika 945: Pogrešna primjena Remix / Repave-postupka: a) rošavi asfaltni kolovozi, b) spojevi različitih vrsta asfalta c) strukturalna oštećenja asfalta (Kurzmann, 2013) .....</i>	764
<i>Slika 946: Popravka pukotina frezanjem i zalivanjem odgovarajućom masom (Kurzmann, 2013) .....</i>	765

<i>Slika 947: Popravka pukotina izduvavanjem vrućim komprimiranim vazduhom (Kurzmann, 2013) .....</i>	765
<i>Slika 948: Popravka pukotina Remix-postupkom (Kurzmann, 2013).....</i>	765
<i>Slika 949: Ispuna i sabijanje rova, ugradnja šodera otpornog na mraz i asfaltiranje rova (Sabev, 2010) .....</i>	767
<i>Slika 950: Freziranje manjih mjestimičnih asfaltnih površina kolovoza (Sabev, 2010). ..</i>	768
<i>Slika 951: Ugradnja asfalta u mjestimične površine kolovoza (Sabev, 2010) .....</i>	768
<i>Slika 952: Sabijanje asfaltne mješavine kod mjestimičnih površina kolovoza (Sabev, 2010) .....</i>	768
<i>Slika 953: Puštanje u saobraćaj opravljene površine kolovoza (Sabev, 2010).....</i>	768
<i>Slika 954: Krpljenje manjih pojedinačnih površina kolovoza (Sabev, 2010).....</i>	768
<i>Slika 955: Grinding-postupak: struganje površine kolovoza saobraćajnica i aerodroma u cilju poboljšanja ravnosti i hvatljivosti kolovoza (Texturgrinding) kao i smanjenja buke (OAT, 2021) .....</i>	773
<i>Slika 956: Struganje kolovoza pomoću Grinding-mašina jačine motora od po 630 KS (OAT, 2021) .....</i>	774
<i>Slika 957: Grinding-vratilo za pravljenje odgovarajuće teksture kolovoza (OAT, 2021) .....</i>	775
<i>Slika 958: Mobilne Grinding-/Grooving-jedinice (OAT, 2021) .....</i>	775
<i>Slika 959: Struktura površine kolovoza nakon završenog Grinding-postupka (OAT, 2021) .....</i>	776
<i>Slika 960: Grooving-postupak: usijecanje žlijebova u svrhu poboljšanja sigurnosti kod saobraćajnica i aerodroma protiv pojave akvaplaninga (OAT, 2021).....</i>	776
<i>Slika 961: Grooving-vratilo: odstojanja šajbni za usijecanje žlijebova zavisi od željenog profila tj. teksture kolovoza (OAT, 2021) .....</i>	777
<i>Slika 962: Čišćenje površine kolovoza nakon usijecanja žlijebova direktnim usisavanjem (OAT, 2021).....</i>	777
<i>Slika 963: Grooving-tekstura kolovoza (OAT, 2021) .....</i>	778
<i>Slika 964: Vitoperenje kolovoza u S-krivini (Ressel, o.J.).....</i>	779
<i>Slika 965: Snimci kontakta gume sa kolovozom pri dubini vodenog filma od 5 mm (Rosava, 2021) .....</i>	780
<i>Slika 966: Dužine kritičnih zona odvodnjavanja kolovoza za jednostrani poprečni nagib (gore) kao i za promjenu poprečnog nagiba (vitoperenje – dolje) za standardni poprečni profil njemačkog autoputa RQ 35,5 (Ressel, o.J.) .....</i>	780
<i>Slika 967: Dijagonalno užlijebane trake na kolovozu (Grooving) u kritičnoj zoni kolovoza s ciljem poboljšanja odvodnjavanja površine kolovoza (Possehl Spezialbau, 2021).....</i>	781
<i>Slika 968: Osnovni model tehnologije dijagonalnog usijecanja žlijebova u kolovoz saobraćajnice (Griffline, o.J.).....</i>	781
<i>Slika 969: Tempo 60 km/h pri kišnim padavinama na obilaznici B4 grada Gifhorna u Njemačkoj ukinut je nakon uradjenog Groovinga na kolovozu (WAZ, 2021) ..</i>	782
<i>Slika 970: Konzervacija asfaltnog zastora (Kutter, 2021) .....</i>	783
<i>Slika 971: Konzervacija asfaltnog zastora (Kutter, 2021) .....</i>	784
<i>Slika 972: Patch-postupak (Patch-sistem) (Kutter, 2021).....</i>	785
<i>Slika 973: Fino freziranje površine asfaltnog ili betonskog kolovoza (Road-Twister) (Kutter, 2021).....</i>	786

<i>Slika 974: Aqua-Twister-postupak (Kutter, 2021)</i> .....	787
<i>Slika 975: Princip postupka finim frezanjem kolovozne površine (Ludwig, 2011)</i> .....	788
<i>Slika 976: Valjak mašine za fino frezanje (Weka, 2021)</i> .....	788
<i>Slika 977: Valjak mašine za fino frezanje – shematski detalj (Nievelt &amp; Lang, 2013)</i> .....	788
<i>Slika 978: Fino izfrezana asfaltna površina (Nievelt &amp; Lang, 2013)</i> .....	789
<i>Slika 979: Mašina za fino frezanje asfalta u akciji (Kutter, 2021)</i> .....	789
<i>Slika 980: Mjerenje dubine kolotruga (Sabev, 2010)</i> .....	790
<i>Slika 981: Frezanje neravnina asfaltnog kolovoza (Sabev, 2010)</i> .....	790
<i>Slika 982: Kontrola ravnosti kolovoza nakon finog frezanja (Sabev, 2010)</i> .....	790
<i>Slika 983: Fino izfrezani asfaltni kolovoz (Sabev, 2010)</i> .....	790
<i>Slika 984: Princip obrade površine kolovoza pomoću čeličnih kuglica sačmarenjem (Ludwig, 2011)</i> .....	791
<i>Slika 985: Mašina za obradu površine betonskog kolovoza pomoću čeličnih kuglica sačmarenjem (Kutter, 2021)</i> .....	791
<i>Slika 986: Princip obrade površine kolovoza pomoću majzli (Ludwig, 2011)</i> .....	792
<i>Slika 987: Mašina sa majzlama od tvrdog metala (Weka, 2021)</i> .....	792
<i>Slika 988: Princip obrade površine kolovoza pomoću udarnih čekića (Nievelt &amp; Lang, 2013)</i> .....	793
<i>Slika 989: Bujanj sa vretenima na kojima se nalaze udarni čekići (Weka, 2021)</i> .....	793
<i>Slika 990: Bujanj sa vretenima na kojima se nalaze udarni čekići (Nievelt &amp; Lang, 2013)</i> .....	794
<i>Slika 991: Mašina za obradu površine kolovoza pomoću udarnih čekića u akciji (Kutter, 2021)</i> .....	794
<i>Slika 992: Površina kolovoza obradjena pomoću udarnih čekića (Nievelt &amp; Lang, 2013)</i> .....	795
<i>Slika 993: Mašine za opravku kolovoza zagrijavanjem površine kolovoza i posipanjem kamene sitneži (Weka, 2021)</i> .....	795
<i>Slika 994: Zagrijavanje asfaltnog sloja pomoću infracrvenih grijača (Kutter, 2021)</i> .	797
<i>Slika 995: Reshape-postupak (Sabev, 2010)</i> .....	799
<i>Slika 996: Princip Reshape-postupka (ABW, 2021)</i> .....	800
<i>Slika 997: Princip Reshape-postupka (Kutter, 2021)</i> .....	800
<i>Slika 998: Shema Repave-postupka (KIT, (o.J.))</i> .....	801
<i>Slika 999: Repave-postupak (Sabev, 2010)</i> .....	802
<i>Slika 1000: Princip Repave-postupka (Kutter, 2021)</i> .....	802
<i>Slika 1001: Remix-postupak (Sabev, 2010)</i> .....	803
<i>Slika 1002: Shema Remix-postupka (ABW, 2021)</i> .....	803
<i>Slika 1003: Osnovni dijelovi mašine za Remix-postupak (Wirtgen, 2021)</i> .....	804
<i>Slika 1004: Princip Remix-postupka (Kutter, 2021)</i> .....	804
<i>Slika 1005: Zagrijavanje asfaltnog sloja pomoću grijača sa infracrvenim zracima (Kutter, 2021)</i> .....	804
<i>Slika 1006: Remixer sa kontejnerima za novu asfaltnu mješavinu (Kutter, 2021)</i> .....	805
<i>Slika 1007: Zagrijani asfaltni materijal dopijeva u mikser (Kutter, 2021)</i> .....	805
<i>Slika 1008: Remix-radni voz: dva grijača i remikser (Kutter, 2021)</i> .....	805

<i>Slika 1009: Ugradnja asfaltne mješavine Remix- i Remix-Plus-postupkom (Kutter, 2021) .....</i>	806
<i>Slika 1010: Sabijanje asfaltne mješavine odgovarajućim valjcima (Kutter, 2021) .....</i>	806
<i>Slika 1011: Remix-Plus-postupak (Sabev, 2010) .....</i>	807
<i>Slika 1012: Princip Remix-Plus-postupka (Kutter, 2021) .....</i>	807
<i>Slika 1013: Shematski prikaz Remix-Plus-postupka (Wirtgen, 2021) .....</i>	808
<i>Slika 1014: Remix-Plus-postupak ugradnje (Kutter, 2021) .....</i>	808
<i>Slika 1015: Oštećenje na asfaltnom kolovozu sa mrežastim pukotinama i gubitkom supstance (Kutter, 2021) .....</i>	809
<i>Slika 1016: Zagrijavanje infracrvenim grijačima sa preklapanjem zagrijane površine ca. 10 do 20 cm (Kutter, 2021) .....</i>	809
<i>Slika 1017: Pomoću Midi-Remiksera zagrijani i razmekšani oštećeni asfalt miješa se sa vrućim bitumenom i po potrebi sa novom mješavinom nakon čega se ponovo ugrađuje i sabija valjcima (Kutter, 2021) .....</i>	809
<i>Slika 1018: Obnova unutrašnje strane krivine pomoću Midi-Remiksera .....</i>	810
<i>Slika 1019: Lijeva strana kolovoza sa padom poprečnog presjeka na lijevu stranu je obnovljena (Kutter, 2021) .....</i>	810
<i>Slika 1020: Shematski prikaz impregnacije kolovoza VS (stanje prije i poslije) (FCIO, 2021) .....</i>	812
<i>Slika 1021: Mašine za ugradnju tankih hladnih asfaltnih slojeva DDK (FCIO, 2021) .....</i>	813
<i>Slika 1022: Uredjaj za rasprostiranje mješavine (FCIO, 2021) .....</i>	813
<i>Slika 1023: Austrijski autoput A8 – „Innkreisautobahn“ (Schönleitner, 2010) .....</i>	816
<i>Slika 1024: Prosječno dnevno saobraćajno opterećenje autoputa A8 iznosilo je oktobra 2008 godine DTV = 48.000 voz/dan a prosječni dnevni teretni saobraćaj DTLV = 10.900 TV/dan (Schönleitner, 2010) .....</i>	816
<i>Slika 1025: Kolotrazi u traci za teretna vozila dubine 2 -3 cm (Schönleitner, 2010) ..</i>	817
<i>Slika 1026: Otvoreni spojevi na kolovozu autoputa A8 (Schönleitner, 2010) .....</i>	817
<i>Slika 1027: Sistem 1 obnove autoputa A8 (Schönleitner, 2010) .....</i>	817
<i>Slika 1028: Obnova autoputa A8 sistemom 2 (Schönleitner, 2010) .....</i>	818
<i>Slika 1029: Freziranje asfalta na autoputu A8 (Schönleitner, 2010) .....</i>	818
<i>Slika 1030: 7 cm dubina freziranja postojećeg asfalta (Schönleitner, 2010) .....</i>	818
<i>Slika 1031: Ispitivanja bitumena u laboratoriji BPS-a (Schönleitner, 2010) .....</i>	819
<i>Slika 1032: Mašinsko metenje površine nakon freziranja asfalta (Schönleitner, 2010) ..</i>	820
<i>Slika 1033: Pranje izfrezane podloge vodenim mlazom pod visokim pritiskom (Schönleitner, 2010) .....</i>	820
<i>Slika 1034: Mašinsko nanošenje tiksotropne bitumenske emulzije u količini ca. 1,5 do 1,8 kg/m<sup>2</sup> na vertikalnu ivicu izfrezanog asfalta (Schönleitner, 2010) .....</i>	821
<i>Slika 1035: Mašinsko nanošenje dvokomponentne mase bez sadržaja vode na vertikalnu ivicu frezanog asfalta u količini ca. 6 do 8 kg/m<sup>2</sup> (Schönleitner, 2010) .....</i>	821
<i>Slika 1036: Pripremljena vertikalna ivica novog spoja sa postojećim asfaltom (Schönleitner, 2010) .....</i>	821
<i>Slika 1037: Mašinsko nanošenje bitumenske emulzije na očišćenu i pripremljenu podlogu (Schönleitner, 2010) .....</i>	822
<i>Slika 1038: Mašinsko nanošenje bitumenske emulzije na očišćenu i pripremljenu podlogu (Schönleitner, 2010) .....</i>	822

<i>Slika 1039: Ugradnja nosećeg sloja asfalta tipa AC 22 Binder (Schönleitner, 2010).</i>	823
<i>Slika 1040: Mješavina pijeska i kamene sitneži lagerovana u području gradilišta (Schönleitner, 2010) .....</i>	823
<i>Slika 1041: Ugradnja DDK-zastora (Schönleitner, 2010) .....</i>	824
<i>Slika 1042: Ugradnja DDK-zastora (Schönleitner, 2010) .....</i>	824
<i>Slika 1043: Radovi su izvodjeni noću i vikendom (Schönleitner, 2010).....</i>	825
<i>Slika 1044: Markiranje – nanošenje horizontalne signalizacije (Schönleitner, 2010)</i>	825
<i>Slika 1045: Ojačanje autoputa A8 pomoću DDH-zastora (Schönleitner, 2010) .....</i>	825
<i>Slika 1046: Autoput A8 ojačan pomoću DDH-zastora (Schönleitner, 2010).....</i>	826
<i>Slika 1047: Izmjerena dubina kolotraga nakon 13 godina korišćenja autoputa A8 iznosila je 4 do 7 mm (Schönleitner, 2010).....</i>	826
<i>Slika 1048: Granične i stvarne vrijednosti otpora protiv klizanja određenog sa SRT klatnom za ocjenu stanja postojećeg kolovoza nakon 13 godina upotrebe (Schönleitner, 2010).....</i>	827
<i>Slika 1049: Ugradnja mikro-zastora (Mikrobelag®) (Vialit Austria, 2021) .....</i>	830
<i>Slika 1050: Mikrobelag® – novogradnja: 1-DDK 2 sloja, 2-vruća asfaltna mješavina AC trag, 3-nevezani noseći sloj (Vialit Austria, 2021) .....</i>	830
<i>Slika 1051: Materijal potreban za ugradnju mikro-zastora (Mikrobelag®) (Vialit Austria, 2021).....</i>	831
<i>Slika 1052: Princip popravke udubljenja u kolovozu pomoću mikro-zastora (Vialit Austria, 2021).....</i>	831
<i>Slika 1053: Ojačanje i održavanje pomoću mikro-zastora: lijevo-stanje prije, desno-stanje nakon ojačanja; 1-fino freziranje, 2-DDK-gotovi sloj, 3-DDK-profiliranje (Vialit Austria, 2021) .....</i>	832
<i>Slika 1054: Princip popravke pukotina u kolovozu pomoću mikro-zastora (Vialit Austria, 2021).....</i>	832
<i>Slika 1055: Popravke pukotina u kolovozu pomoću mikro-zastora („MikroOB“): 1-DDK-zastor, 2-DDK-profiliranje, 3-sloj za razdvajanje (EODS) (Vialit Austria, 2021) .....</i>	833
<i>Slika 1056: Ugradnja mikro-zastora (Mikrobelag®) (Vialit Austria, 2021) .....</i>	833
<i>Slika 1057: Impregniranje kolovoza pomoću mikro-zastora (VS2) (Vialit Austria, 2021) .....</i>	834
<i>Slika 1058: Finišer za asfalt sa integrisanim uređajem za raspršivanje bitumenske emulzije (Schönleitner, 2007) .....</i>	835
<i>Slika 1059: Podloga naprskana bitumenskom emulzijom zaprljana gumama od vozila koja dovoze asfaltnu mješavinu do finišera, preko koje treba da se ugradi habajući sloj (Schönleitner, 2007) .....</i>	835
<i>Slika 1060: Finišer za asfalt sa integrisanim uređajem za raspršivanje bitumenske emulzije (Schönleitner, 2007) .....</i>	836
<i>Slika 1061: Shematski prikaz tankog sloja asfalta ugrađenog vrućim postupkom ugradnje preko impregnacije (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	836
<i>Slika 1062: Nanošenje impregnacije pomoću integrisane grede za raspršivanje (System Dynapac) .....</i>	837
<i>Slika 1063: Nanošenje impregnacije pomoću integrisane grede za raspršivanje (System Vögele) (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	837

<i>Slika 1064: Presvlačenje kolovoza u Berlinu sa DSH-V-zastorom (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	839
<i>Slika 1065: Mjerenje jačine zvuka (buke) izraženo u (dB) u unutrašnjosti putničkog pozila pri različitim brzinama vožnje za slijedeće vrste tankoslojnih zastora: OB 2/5; 5/8; 8/11; DSK 0/5; DSH-V 0/5 (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	840
<i>Slika 1066: Dijagram granulometrijske krive asfaltne mješavine DSH-V 5 (DSH-V, 2019) .....</i>	841
<i>Slika 1067: Dijagram granulometrijske krive asfaltne mješavine DSH-V 8 (DSH-V, 2019) .....</i>	841
<i>Slika 1068: Ugradnja impregnacije pomoću integrisane grede za raspršivanje (System Vögele) (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	842
<i>Slika 1069: Čišćenje (pranje) podloge vodenim mlazom pod visokim pritiskom uz istovremeno usisavanje čestica prljavštine (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	844
<i>Slika 1070: Ugradnja asfaltne mješavine preko impregnacije (Dudenhöfer, 2011) ....</i>	844
<i>Slika 1071: Ugradnja asfaltne mješavine sa dva finišera preko impregnacije (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	845
<i>Slika 1072: Tekstura i presjek jezgra asfaltne mješavine sa impregnacijom DSH-V 5 (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	845
<i>Slika 1073: Sastav asfaltne mješavine tipa DSH-V (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	846
<i>Slika 1074: Valjanje asfaltne mješavine preko impregnacije statički ili pomoću oscilacija ali nipošto pomoću vibracije (Dudenhöfer, 2011) .....</i>	847
<i>Slika 1075: Mašinsko prskanje spoja vrućim bitumenom (DSH-V, 2019) .....</i>	847
<i>Slika 1076: Bitumenski film dovoljne debljine garantuje dihtujuće spojnice (DSH-V, 2019) .....</i>	847
<i>Slika 1077: Proširenje spojnice i ispuna fuga (DSH-V, 2019) .....</i>	848
<i>Slika 1078: Pripremanje poklopca šahta za ugradnju DSH-V-zastora (DSH-V, 2019) .....</i>	848
<i>Slika 1079: Moguće varijante rehabilitacije (obnove) kolovoznog zastora [RVS 03-08-63 konstrukcija saobraćajnog razreda III] (Sabev, 2010) .....</i>	849
<i>Slika 1080: Skidanje (frezanje) nosećeg sloja asfalta (Sabev, 2010) .....</i>	850
<i>Slika 1081: Transport asfaltne mješavine na gradilište (Sabev, 2010) .....</i>	850
<i>Slika 1082: Ugradjivanje asfaltne mješavine pomoću finišera (Sabev, 2010) .....</i>	851
<i>Slika 1083: Sabijanje ugradjene asfaltne mješavine valjcima odgovarajuće težine (Sabev, 2010) .....</i>	851
<i>Slika 1084: Mašine za izvodjenje hladne reciklaže prilikom obnove jedne saobraćajnice (Wirtgen, 2021) .....</i>	852
<i>Slika 1085: Downtcut-postupak hladne reciklaže (Wirtgen, 2021) .....</i>	852
<i>Slika 1086: Mašina za hladnu reciklažu tipa 2200 CR (Wirtgen, 2021) .....</i>	853
<i>Slika 1087: Mobilno postrojenje za hladnu reciklažu tipa KMA 220 / KMA 220i (Wirtgen, 2021) .....</i>	853
<i>Slika 1088: 1. Nanešeni sloj cementa, 2. raspršivanje vode, 3. ubrizgavane pjenastog bitumena, 4. rotor za frezanje i miješanje, 5. ugradjeni homogeni materijal (Wirtgen, 2021) .....</i>	854
<i>Slika 1089: Upcut-postupak hladne reciklaže (Wirtgen, 2021) .....</i>	854
<i>Slika 1090: Upcut-postupak: 1. oštećeni sloj asfalta, 2. nanešeni sloj cementa, 3. uredjaj za raspršivanje vode, 4. uredjaj za raspršivanje veziva, 5. rotor za</i>	

<i>frezanje i miješanje, 6. uređaj za navodjenje materijala, 7. puž za raspodjelu materijala, 8. vibraciona greda za potiskivanje i sabijanje materijala (Wirtgen, 2021) .....</i>	855
<i>Slika 1091: Miješanjem vrućeg bitumena sa vazduhom i vodom stvara se pjenasti bitumen (Wirtgen, 2021) .....</i>	856
<i>Slika 1092: Kontrolna tabla mašine za hladnu reciklažu sa svim relevantnim parametrima (Wirtgen, 2021) .....</i>	856
<i>Slika 1093: Udarna greda za potiskivanje i sabijanje mješavine kod mašine za hladnu reciklažu se hidraulički podešava (Wirtgen, 2021) .....</i>	857
<i>Slika 1094: Puž za razastiranje materijala, sa fleksibilnim podešavanjem (Wirtgen, 2021) .....</i>	858
<i>Slika 1095: Udarna greda za potiskivanje i sabijanje mješavine koja se hidraulički podešava (Wirtgen, 2021) .....</i>	858
<i>Slika 1096: Udarna greda za potiskivanje i sabijanje mješavine (Wirtgen, 2021) .....</i>	858
<i>Slika 1097: Ugradnja mješavine pomoću finišera za asfalt (Wirtgen, 2021) .....</i>	859
<i>Slika 1098: Skidanje (frezanje) bituminiziranih slojeva (Sabev, 2010) .....</i>	861
<i>Slika 1099: Prskanje (nanošenje) bitumenske emulzije na pripremljenu i očišćenu podlogu (Sabev, 2010) .....</i>	861
<i>Slika 1100: Transport i ugradnja asfaltne mješavine (Sabev, 2010) .....</i>	861
<i>Slika 1101: Sabijanje ugradjene asfaltne mješavine (Sabev, 2010) .....</i>	861
<i>Slika 1102: Izfrezana i pod visokim pritiskom vodenog mlaza oprana podloga (K. Hrapović) .....</i>	861
<i>Slika 1103: Priprema regulacije nivoa poklopca šahtova (K. Hrapović) .....</i>	861
<i>Slika 1104: Groplan – izfrezana površina za ugradnju nosećeg sloja a u drugom planu za ugradnju habajućeg sloja asfalta (K. Hrapović) .....</i>	862
<i>Slika 1105: Nanešena bitumenska traka „Tokband“ na spoju asfalta (K. Hrapović) .....</i>	862
<i>Slika 1106: Ugradjen noseći i preko njega habajući sloj asfalta (K. Hrapović) .....</i>	862
<i>Slika 1107: Završene mjere presvlačenja kolovoznog zastora (K. Hrapović) .....</i>	862
<i>Slika 1108: Minimalne mjere za ojačanje (presvlačenje) (5 – 10 cm) (Sabev, 2010) ..</i>	863
<i>Slika 1109: Asfaltna geomreža (Sabev, 2010) .....</i>	864
<i>Slika 1110: Asfaltna mreža pri obnovi aerodromskih površina (Huesker, 2021) .....</i>	864
<i>Slika 1111: Geomreže omogućavaju međusobno uklještenje, lijepljenje i trenje slojeva materijala (Huesker, 2021) .....</i>	865
<i>Slika 1112: Geosintetici u izgradnji puteva - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	866
<i>Slika 1113: Geosintetici u izgradnji puteva - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	866
<i>Slika 1114: Rehabilitacija asfaltnih kolovoza pomoću geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	867
<i>Slika 1115: Obnova betonskih kolovoza pomoću geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	867
<i>Slika 1116: SamiGrid® - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	868
<i>Slika 1117: SamiGrid® - geomreža na aerodromskoj površini (Huesker, 2021) .....</i>	868
<i>Slika 1118: SamiGrid® - geomreža na jednoj saobraćajnici (Huesker, 2021) .....</i>	869
<i>Slika 1119: Mašinsko polaganje SamiGrid® - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	869
<i>Slika 1120: Mašinsko polaganje SamiGrid® - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	869
<i>Slika 1121: Ugradnja asfaltne mješavine preko položene SamiGrid® - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	870

<i>Slika 1122: Fortrac® - geomreža za armiranje tla (Huesker, 2021) .....</i>	870
<i>Slika 1123: Primjer upotrebe Fortrac® - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	871
<i>Slika 1124: Primjer upotrebe Fortrac® - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	871
<i>Slika 1125: Basetrac® Grid - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	872
<i>Slika 1126: Basetrac® Grid-geomreža na Hurlburt Field - Florida (Huesker, 2021) .....</i>	872
<i>Slika 1127: Basetrac® Grid-geomreža na Withernwick Windfarm - NY (Huesker, 2021) .....</i>	872
<i>Slika 1128: HaTelit® - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	873
<i>Slika 1129: HaTelit® C – geomreža (Huesker, 2021).....</i>	873
<i>Slika 1130: HaTelit® C - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	873
<i>Slika 1131: Asfaltiranje preko položene HaTelit® C - geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	874
<i>Slika 1132: HaTelit C eco – geomreža na aerodromskoj površini (Huesker, 2021)....</i>	874
<i>Slika 1133: HaTelit XP - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	875
<i>Slika 1134: Ugradnja HaTelit XP – geomreže (Huesker, 2021) .....</i>	875
<i>Slika 1135: HaTelit G - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	875
<i>Slika 1136: HaTelit G - geomreža (Huesker, 2021) .....</i>	876
<i>Slika 1137: Ugradnja asfaltne mješavine preko položene HaTelit G - geomreže (Huesker, 2021).....</i>	876
<i>Slika 1138: Ručno polaganje HaTelit® -asfaltne armature geomreže (Theßeling, 2012) .....</i>	877
<i>Slika 1139: Ugradnja asfaltnog sloja preko armature geomreže (Theßeling, 2012) .....</i>	877
<i>Slika 1140: Opit zatezanja na širokoj traci geomreže prema normi EN ISO 10319 (Theßeling, 2012) .....</i>	878
<i>Slika 1141: Moguća oštećenja geomreže u praksi u toku gradnje (Theßeling, 2012)..</i>	879
<i>Slika 1142: Uticaji na geomreže u praksi u toku gradnje (Theßeling, 2012).....</i>	879
<i>Slika 1143: Oštećeni vezni i noseći sloj asfalta prije obnove ulice Rosenstraße (Huesker, 2021).....</i>	880
<i>Slika 1144: Poprečna pukotina u ivičnom području kolovoza (Theßeling, 2012).....</i>	881
<i>Slika 1145: Položena armaturna asfaltna geomreža (Huesker, 2021).....</i>	882
<i>Slika 1146: Položena armaturna asfaltna geomreža ca. 15 cm od ivice kolovoza (Theßeling, 2012) .....</i>	882
<i>Slika 1147: Ulica „Rosenstraße“ u gradu Ochtrup (Huesker, 2021) .....</i>	882
<i>Slika 1148: Polaganje HaTelit® - geomreže juna 2005 (Huesker, 2021).....</i>	883
<i>Slika 1149: Obnova kolovoznog zastora u dijelu saobraćajnice bez upotrebe armature geomreže jula 2005 (Huesker, 2021) .....</i>	883
<i>Slika 1150: Nearmirani dio saobraćajnice maja 2006 (Huesker, 2021).....</i>	884
<i>Slika 1151: Juli 2009, armirani dio saobraćajnice sa HaTelit® - geomrežom (Huesker, 2021) .....</i>	884
<i>Slika 1152: Juli 2009, nearmirani dio saobraćajnice (Huesker, 2021) .....</i>	884
<i>Slika 1153: Putna konstrukcija prema austrijskoj smjernici RVS 03.08.63 (Sabev, 2010) .....</i>	885
<i>Slika 1154: Sabijanje podtla (Sabev, 2010).....</i>	886
<i>Slika 1155: Ugradnja i sabijanje nosećeg sloja asfalta (Sabev, 2010) .....</i>	886
<i>Slika 1156: Ugradnja habajućeg sloja asfalta (Sabev, 2010) .....</i>	887

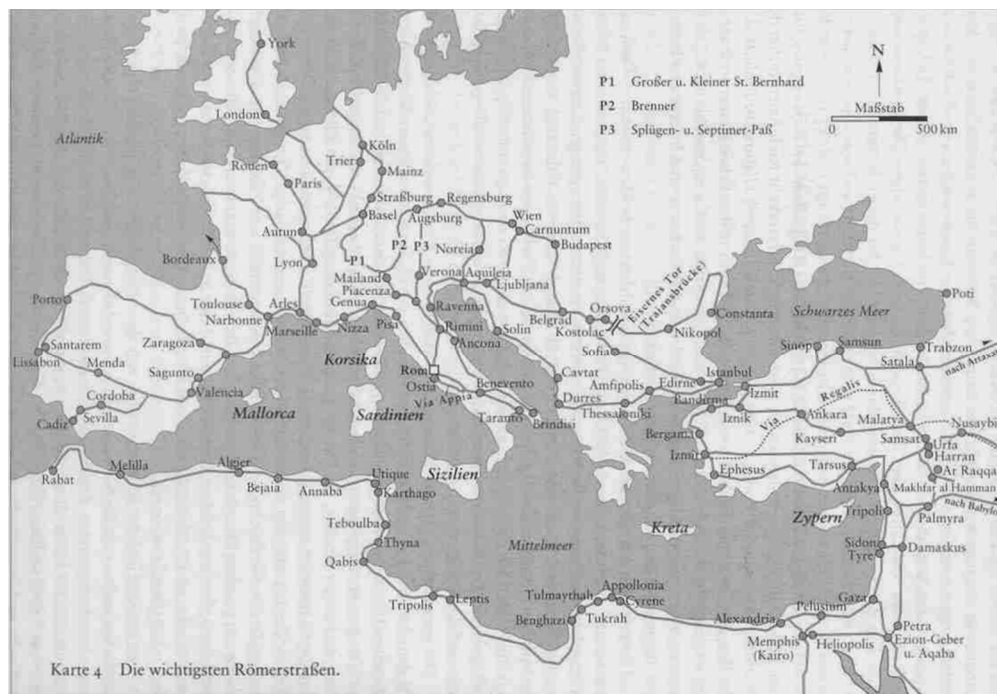


---

<i>Slika 1157: Ugradnja i sabijanje habajućeg sloja asfalta (Sabev, 2010) .....</i>	<i>887</i>
<i>Slika 1158: Primjer generalne rekonstrukcije dubine 30 – 45 cm, nevezane za visine (Land OÖ 2, 2016) .....</i>	<i>887</i>
<i>Slika 1159: Primjer generalne rekonstrukcije dubine 35 – 55 cm, vezane za visine - iskop (Land OÖ 2, 2016).....</i>	<i>888</i>
<i>Slika 1160: Primjer generalne rekonstrukcije dubine 35 – 55 cm, vezane za visine - ugradnja gornjeg nosećeg sloja asfalta (Land OÖ 2, 2016) .....</i>	<i>889</i>

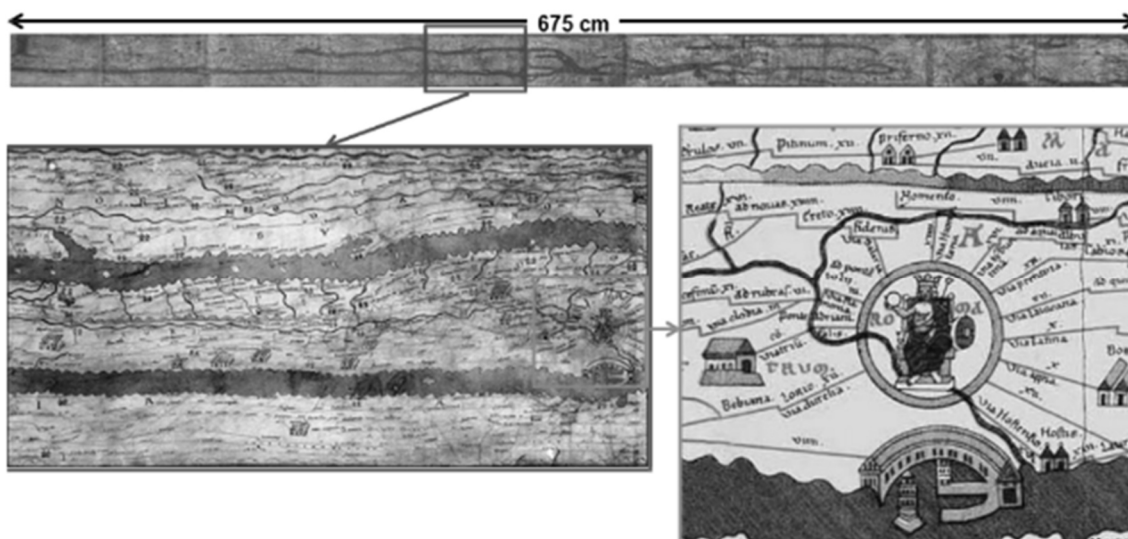
## 1.1.1.1 Putevi u doba Imperije Rima

Babilonci, Egipćani, Persijci i Grci su imali planirane i učvršćene saobraćajne puteve. Izgradnjom kineskih puteva imenovani su i prvi putni građevinski inženjeri u historiji. Ipak najrazvijeniju umjetnost izradnje puteva kao i najimpozantnije putne mreže Antike stvorili su Stari Rimljani. U razdoblju od 600 BCE pa do 200 CE izgrađeno je oko 90.000 km dobrih kamenih puteva koji su vodili po cijelom Mediteranu i prelazile Malu Aziju i Evropu jugozapadno od linije Istanbul - Beč - Köln - Edinburgh (sl.4). Ovu putnu mrežu nadopunjavalo je oko 300.000 km zemljanih i makadamskih puteva. To je omogućilo putovanja po Evropi, Maloj Aziji i Sjevernoj Africi. Tek se pojavom željeznica moglo bitno skratiti vrijeme putovanja po ovim prostorima. Motivi koji su stajali iza izgradnje Rimskih puteva bili su ustvari vojne prirode i usmjereni ka očuvanju i širenju uticaja Rimske Imperije.



Slika 4: Mreža puteva za vrijeme Rimske Imperije (KIT, (o.J.))

Rimljani su bili poznati građevinari iza kojih su ostali brojni mostovi, kanali, popločani putevi i mnoga inženjerska remek-djela koja su bila rasprostranjena po cijelom Rimskom Carstvu. Rimljani su imali vrlo veliku i razgranatu mrežu puteva po cijeloj teritoriji svog carstva i pretpostavlja da je mreža njihovih puteva bila duga više od 400.000 km, od čega je preko 80.500 km bilo popločano. Rimske putne mreže bile su važne za održavanje stabilnosti carstva i njegovo širenje (sl.5). One su bile namijenjene za transport i po njima je bilo dopušteno hodati, prolaziti i voziti stoku, vozila ili saobraćaj bilo kojeg opisa duž puta.



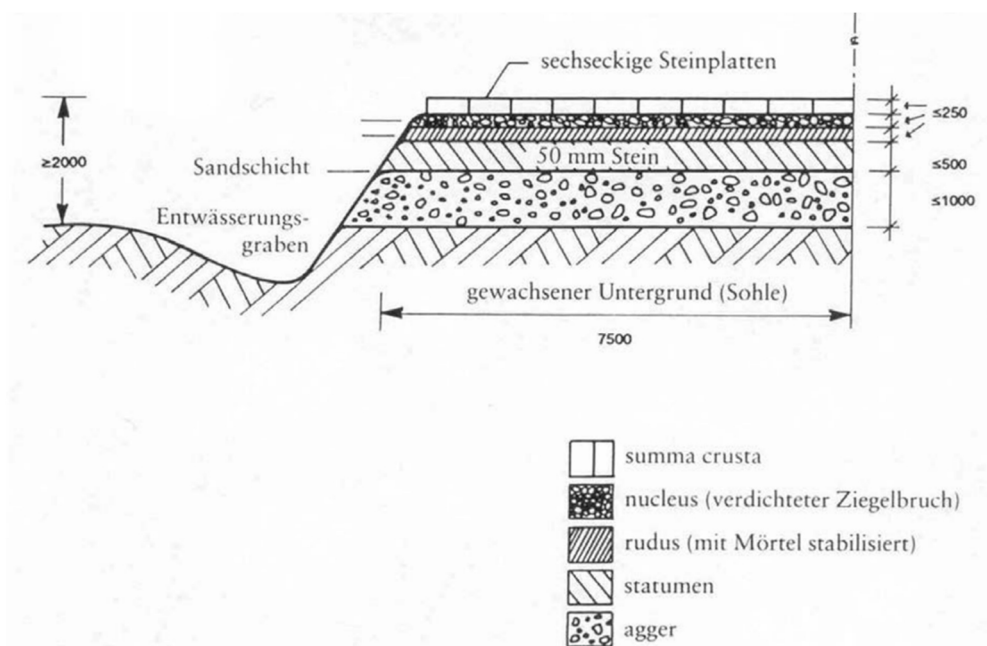
Slika 5: Tabula Peutingeriana: karta putne mreže u kasnom Rimskom Carstvu od Britanskih ostrva preko Mediterana i Bliskog Istoka pa do Indije i Kineskog Carstva (Blab 2 (o.J.))

Puteve u doba imperije Rima prvenstveno su gradili sami legionari. Inženjeri su bili redovni pripadnici rimske vojske i njihovo znanje o izgradnji puteva, potpornih zidova, akvadukata i mostova bilo je neprocjenjivo bogatstvo. Tada nisu postojala jedinstvena tehnička rješenja za izgradnju puteva. Metoda izgradnje varirala je zavisno o geografskom položaju, morfologiji terena, geološkoj građi i dostupnim materijalima. U zavisnosti od temeljnog tla, koristila su se različita tehnička rješenja izgradnje puta, pa su se tako na jedan način gradili putevi na močvarnom tlu a na drugi način tamo, gdje je put prolazio po stijenskoj podlozi. Ipak, postojala su određena standardna pravila koja su se morala poštovati (sl.6).



Slika 6: Put iz doba Rimske Imperije (Geotech, 2021)

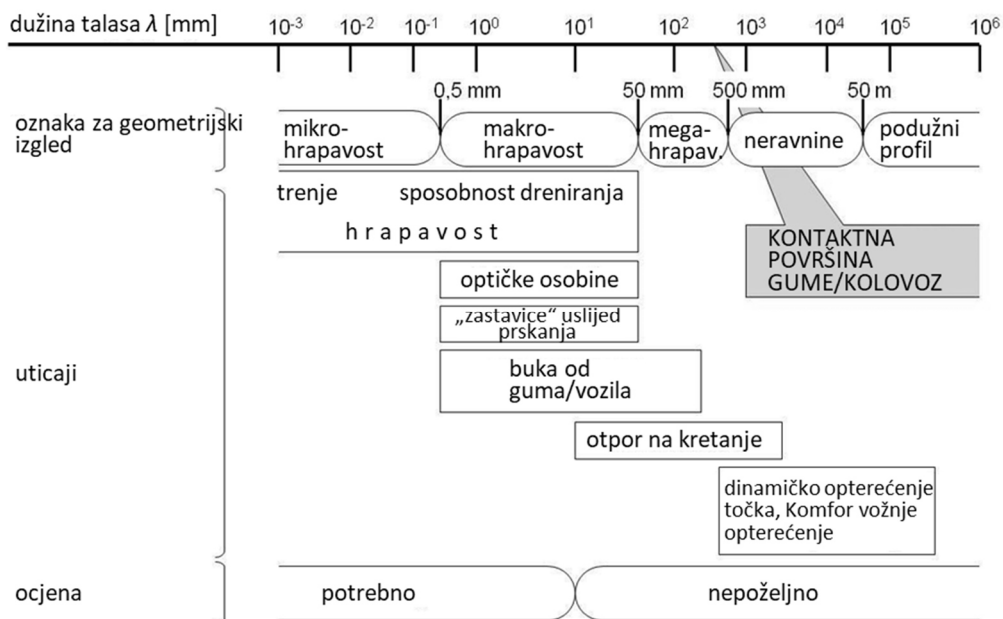
Mnoge elemente svoje umjetnosti gradjenja puteva Rimljani duguju narodima koje su oni počinili kao npr. Minojcima i Kartažanima. Tokom vremena, rimski graditelji puteva su neprestano poboljšavali metode gradnje i pridržavali se načela koja vrijede i danas. Veliki rimski putevi izgrađeni su na prirodnom tlu koje je uklonjeno do čvrste podloge ili ojačano drvenim kolcima. Na čvrstoj ili ojačanoj podlozi ugrađen je tzv. *agger* (sl.7). Gornji dio putne konstrukcije koji je ugrađen preko *aggera*, sastojao se od više slojeva a njegov sastav je zavisio od lokalnih okolnosti, buduće upotrebe puta kao i važnosti puta.



Slika 7: Poprečni presjek puteva iz doba Rimske Imperije (KIT, (o.J.))

Putevi iz doba Rimske Imperije gradili su se u prosječnoj širini od 5,5 do 6,0 m, a sastojali su se od nekoliko karakterističnih nosivih slojeva bez obzira na podlogu na kojoj su se radili. Ovi putevi sastojali su se od više slojeva (sl.8):

- *Temelnog tla* – podloga na kojoj se gradilo zbijala se kako bi bila kompaktna i kako bi se izbjeglo slijeganje kolovozne konstrukcije a koja se prekrivala pijeskom ili žbukom (eng. *mortar*).
- *Statumen* – sloj koji se postavljao na zbijeno temeljno tlo a sastojao se od lomljenog kamena minimalne granulacije od 5 cm, debljina ovog sloja iznosila je od 25 do 60 cm.
- *Rudus* – sloj debljine 20 cm koji se sastojao od lomljenog kamena veličine 5 cm, postavljenim u cementnom malteru.
- *Nucleus* – betonski nosivi sloj izgrađen od cementa, pijeska i šljunka debljine 30 cm.
- *Summum dorsum* – završni sloj koji se sastojao od velikih kamenih ploča debljine 15 cm.



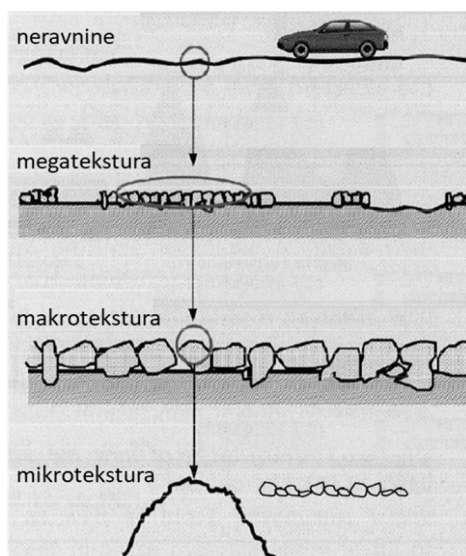
Slika 873: Uticaji hrapavosti i ravnosti kolovoza na vozača, vozilo i kolovoz (KIT, (o.J.))

*Fina kamena mješavina (njem. feine Gesteinskörnung (fGK))*

- austrijska smjernica RVS 11.06.23: „fGK“
- harmonizirana austrijska norma ÖN EN 13043 (asfalt):
  - najveće zrno agregata  $D \leq 2 \text{ mm}$
  - najmanje zrno agregata  $d > 0,063 \text{ mm}$  („pretežno“)

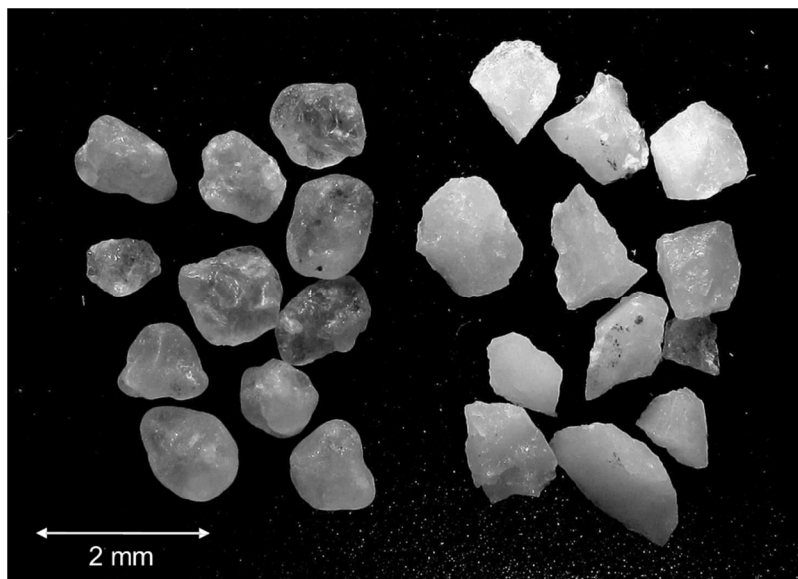
dio strukture puta (sl.874):

- megatekstura: 50 – 500 mm
- makrotekstura: 0,5 – 50 mm
- mikrotekstura:  $< 0,5 \text{ mm}$  (Kugler, 2012)

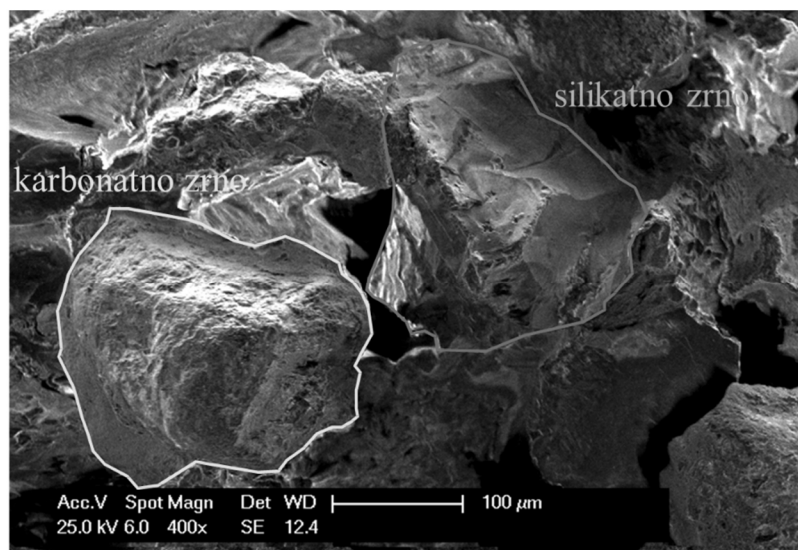


Slika 874: Razlike između mikro, makro i megateksture (Kugler, 2012)

Uz pomoć mikroskopa na slici 875, prikazana je razlika između prirodnog i drobljenog pijeska a na slici 876 razlika između silikatnog i karbonatnog zrna agregata.



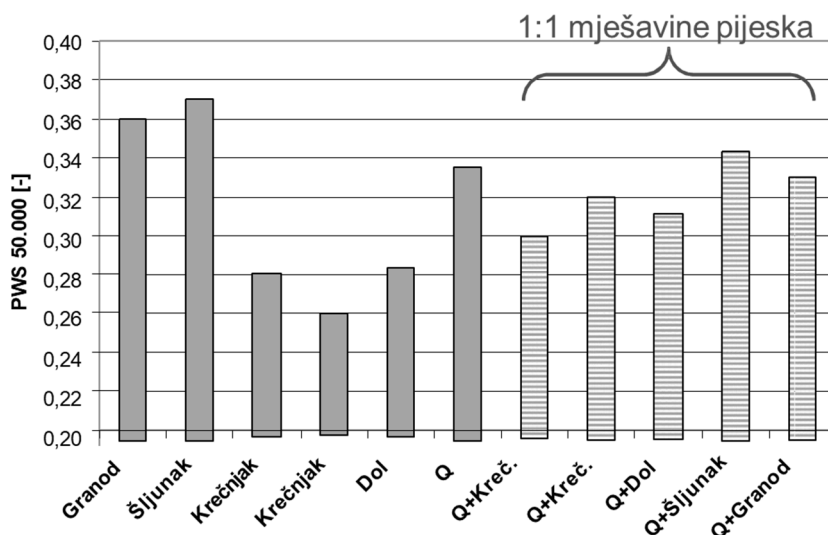
Slika 875: Razlika između prirodnog i drobljenog pijeska (Kugler, 2012)



Slika 876: Razlika između silikatnog i karbonatnog zrna agregata (Kugler, 2012)

Patzak et al. (Patzak, Wörner, & Westiner, 2009) vršili su poredjenje različitih vrsta pijeskova otpornih na poliranje (karbonati, silikati kao i njihove mješavine u odnosu 1:1) sa odgovarajućim (inače identičnim) asfaltima iz laboratorije. Nakon 50.000 izvršenih prelaza na aparaturi *Wehner/Schulze* (ekvivalentno opterećenju pri poliranju u dimenziji od puno mjeseci pa do nekoliko godina u praksi), takodje bi se mogla uspostaviti prepoznatljiva pozitivna korelacija (sl.877).

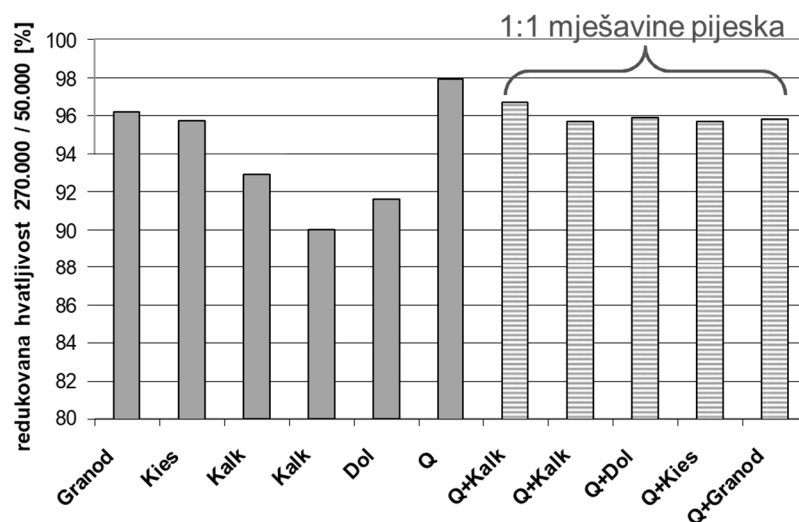
Na slici 877 jasno se vidi hrapavost asfalta sa različitim vrstama pješčanog agregata nakon 50.000 prelaza točkom. Tamnije obojene kolone na lijevoj strani dijagrama prikazuju asfalte istog (karbonatnog ili silikatnog asfalta), svijetlije obojene kolone na desnoj strani prikazuju asfalte sa mješavinama pijeska sastavljenim od 50 % kvarca (*Quarz Q*), granodiorita (*Granod* = Granodiorit) i dolomita (*Dol* = Dolomit) (Patzak, Wörner, & Westiner, 2009).



Slika 877: Hvatljivost različitih vrsta pješčanog agregata u asfaltnom betonu (AC) nakon 50.000 prelazaka točkom (Kugler, 2012)

Prilikom daljih intenzivnih opterećenja poliranjem (270.000 prelaza), pokazuje se između ostalog da hvatljivost kolovoza ostaje na visokom nivou prilikom primjene mješavina pijeska sa kvarcom koja odgovara onim asfaltima sa čisto silikatnim pijeskovima (sl.878). Čini se dakle da niska otpornost karbonatnog pijeska na poliranje ima malo uticaja na trajnu hvatljivost asfalta, ako je (kao u konkretnom slučaju) u finoj mješavini zrna agregata sadržano 50 % pijeska visokorezistentnog na poliranje.

Na slici 878 se vidi procentualna redukcija hvatljivosti asfalta nakon 270.000 prelaza točkom u poredjenju sa 50.000 prelaza. Legenda je identična kao i kod slike 877.

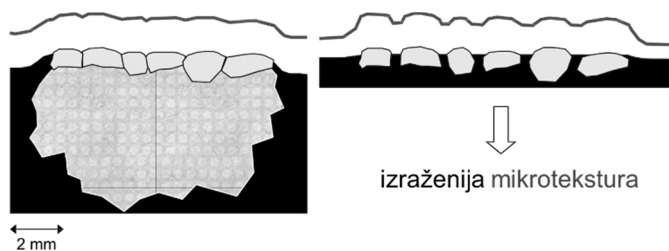


Slika 878: Redukcija hvatljivosti asfaltno kolovozne površine nakon 270.000 prelazaka točkom u poredjenju sa 50.000 prelazaka (Kugler, 2012)

Istraživanja na TU-Wien i TPA-Wien su pokazala, da kada se koristi pijesak visokorezistentan na poliranje, onda pijeskovci u mješavini koji imaju nisku otpornost na poliranje poput krečnjaka, imaju samo zanemarljiv uticaj na ukupnu vrijednost hvatljivosti asfalta. Ovo se može objasniti činjenicom da u tom slučaju postoji tzv.

„sekundarni efekat teksturiranja“. To znači, da se u toku opterećenja prilikom poliranja odnosno djelovanja saobraćajnog opterećenja, meki minerali brzo habaju dok tvrdi minerali otporni na poliranje (kao npr. brojni silikati), štrče poput vrhova iz površine asfalta i na taj način stvaraju mikroteksturu koja je relevantna za hvatljivost kolovoza (sl.879 i 880).

Crvena linija markira siluetu rezultujuće površine nakon izvršenog procesa poliranja. Uprkos mekoći materijala, pijesak stvara veću mikroteksturu nego površina sa uporedivom kamenom sitneži (šplit od njem. *Splitt*) (sl.879 i 880).



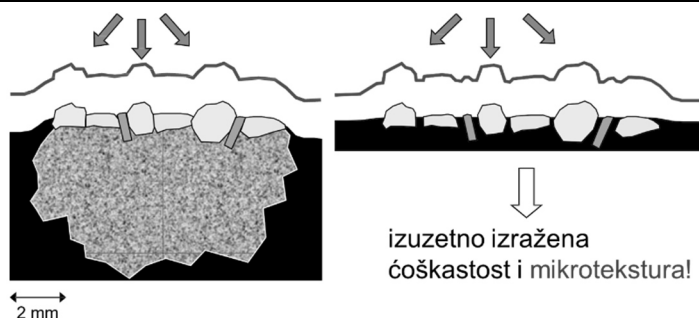
Slika 879: lijevo: sekundarna tekstura karbonatskog zrna kamene sitneži, desno: u području fine granulacije karbonatskog agregata (Kugler, 2012)



Slika 880: Tekstura u području fine granulacije karbonatskog agregata (Kugler, 2012)

Na slici 881 crvena linija markira siluetu rezultirajuće površine nakon izvršenog poliranja. Mikrotekstura kod silikatnog pijeska je veća nego kod uporedivog šplita (kamene sitneži) i bitno izraženija nego kod čistog karbonatnog pijeska (sl.881 i 882).





Slika 881: lijevo: sekundarna tekstura zrna kamene sitneži, desno: u području fine granulacije agregata, svjetlo siva boja = tvrdi minerali (npr. veliki broj silikata), žuta boja = meki minerali (npr. karbonati), zelena boja = meki minerali koji se dobro cijepaju (npr. škriljac) (Kugler, 2012)

Kod asfalta čije komponente pijeska osim mekog krečnjaka sadrže i tvrde silikate, nastupa dakle ovaj sekundarni efekat mikroteksture nakog dužeg opterećenja poliranjem i on omogućava trajno veće vrijednosti hvatljivosti površine kolovoza, nego prilikom korišćenja čistog krečnjačkog pijeska.

Ovaj efekat je isto tako u prirodi poznat kao samooštrenje zuba sjekutića kod različitih glodara (kombinacija tvrdih i mekih slojeva) a u medjuvremenu je preuzet i u tehnologiji za proizvodnju noževa.



Slika 882: Tekstura asfalta fine granulacije agregata: svjetlo siva boja = tvrdi minerali (npr. veliki broj silikata), žuta boja = meki minerali (npr. karbonati), zelena boja = meki minerali koji se dobro cijepaju (npr. škriljac) (Kugler, 2012)

Rezimirajući, može se reći slijedeće:

- evidentan je uticaj finih zrna agregata (pijesak) na ponašanje hvatljivosti asfalta (asfaltnog betona). Pri tome se mogu utvrditi pozitivne korelacije sa otpornošću pijeska na poliranje, odnosno što je veći koeficijent trenja pijeska, utoliko je veća hvatljivost asfalta.
- Intenzitet ovih uticaja s jedne strane zavisi od načina ugradnje odnosno količine upotrebljenog pijeska (npr. nema uticaja kod SMA-asfalta, pošto on ne sadrži pijesak nego kamenu sitnež), s druge strane od mineralogije pijeska. Što je pijesak tvrdji, manje podložan cijepanju i ima više ivica (oštroivičan), utoliko je veći koeficijent trenja pijeska odnosno asfalt ima veću hvatljivost.

- Poslije dužeg perioda upotrebe (odnosno visokog opterećenja prilikom poliranja), asfalti sa veoma visokim sadržajem karbonata u pijesku brzo gube vrijednosti hvatljivosti. Međutim, ako u mješavini postoje barem jednaki udjeli tvrdog silikatnog pijeska, to uslijed neravnomjernog „šlajfanja“ (abrazije) dovodi do sekundarne mikrotekture a time do trajno visokih vrijednosti hvatljivosti asfalta, koje su na sličnom nivou kao i prilikom korišćenja čisto silikatnog pijeska.
- Izuzetno pogodan instrument za ocjenu otpornosti na poliranje pijeska odnosno hvatljivosti probnih tijela od asfalta jeste aparatuta prema *Wehner/Schulze* (TU-Wien i TPA Wien). Time se u okviru ispitivanja performansi za konkretne projekte izgradnje saobraćajnica u laboratoriji mogu ciljano stvoriti planirane asfaltne mješavine sa različitim vrstama pijeskova a istovremeno vršiti ispitivanje hvatljivosti asfalta. Pomoću ovog uređaja, osim toga postoji i mogućnost povećanja opterećenja prilikom poliranja sve do konačne vrijednosti koeficijenta poliranja zavisne od opitnog uređaja (površine sa datim sredstvima dalje ne postaje glatkija uprkos neprekidnom, daljem poliranju). Ovo omogućava simulaciju hvatljivosti kolovoza pri različitim trajanjima eksploatacije saobraćajnice odnosno saobraćajnih opterećenja različitih intenziteta pa čak omogućava i procjenu najgoreg mogućeg slučaja. Na taj način se daje veoma dragocjen doprinos pronalaženju najbolje odnosno „najrazumnije“ asfaltne mješavine za određeni projekat.

Za sistematsko planiranje održavanja saobraćajnica sada se moraju evaluirati i procijeniti vrijednosti hvatljivosti kao i njeno dalje odvijanje u budućnosti.

Mjerenja hvatljivosti kolovoza evidentiraju efekat hrapavosti kolovozne površine tako što mjere koeficijent trenja klizanja pod tačno definisanim uslovima ispitivanja. Ti uslovi ispitivanja u suštini obuhvataju tip pneumatika, njegov unutrašnji pritisak, opterećenje od točka, stepen vlaženja površine kolovoza, brzinu kretanja vozila i vrstu trenja. Kao metode za mjerenje hvatljivosti kolovoza mogu se nabrojiti stacionarni mjerni tester tzv. Skid Resistance Tester (*SRT-Pendel*) u kombinaciji sa *Moore-ovim* mjerачem odliva kao i Štutgarski mjerач trenja tzv. Stuttgarter Reibungsmesser (*SRM*) i na kraju uređaj za mjerenje sila sa strane tzv. Seitenkraftmessverfahren (*SKM*) a koji i jedan i drugi predstavljaju brzovozeće mjerne sisteme (KIT, (o.J.)).

#### 7.2.4 In situ postupci ispitivanja hvatljivosti kolovoza

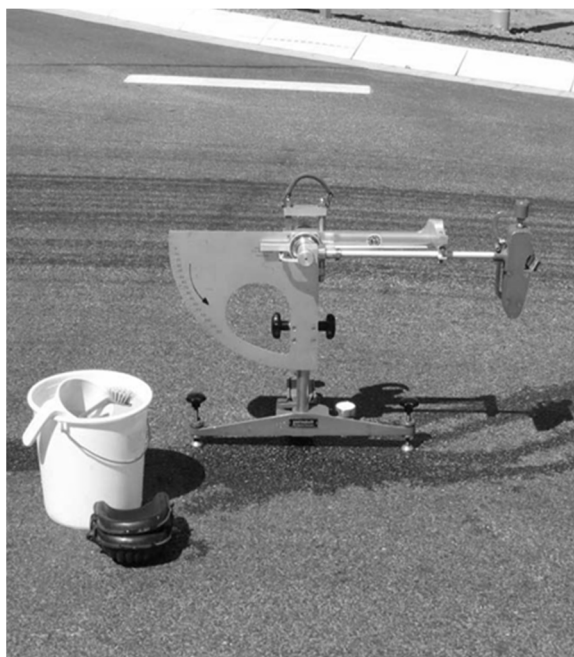
Što se tiče njegove hvatljivosti, stanje kolovoza može se opisati pomoću slijedećih in situ metoda (DAI, 2010):

- uređaj za mjerenje otpora klizanju: SRT-klatno (Skid Resistance Tester (SRT))
- mjerач oticanja vode prema *Moore-u* (njem. *Ausflussmesser nach Moore* (AM))
- postupak mjerenja sila sa strane (njem. *Seitenkraftmessverfahren* (SKM))
- postupak pjeskarenja (volumetrijska metoda) (njem. *Sandfleckmethode* (SF))

#### 7.2.4.1 Postupak mjerenja teksture kolovoza: SRT-klatno (TP Griff-StB (SRT)) prema normi DIN EN 13036-3

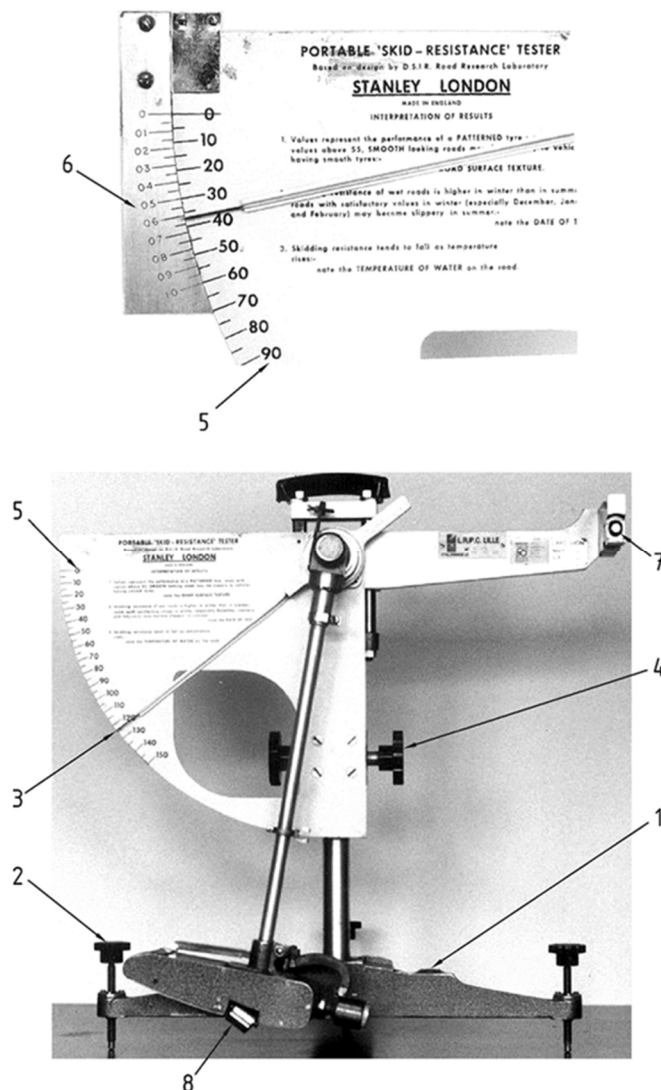
SRT-klatno (Skid Resistance Tester) je uređaj za mjerenje hvatljivosti kolovoza za stacionarnu upotrebu koji je razvijen u Engleskoj. Za krak klatna pričvršćeno je gumeno klizno tijelo fiksnog stepena tvrdoće, koje klizi po površini natopljenom vodom uz konstantan kontaktni pritisak od 22 N i brzinom od 10 km/h. Pri ovom opitu određuje se otpornost na trenje (nastali gubitak energije), koji se pomoću kazaljke prikazuje na skali uređaja (sl.883 i 884). SRT-klatnom se uglavnom evaluira mikrotekstura, zbog čega se još dodatno koristi postupak oticanja vode prema *Moore-u* za određivanje kapaciteta drenaže (makrotekstura) (Hoffman 2, 2013).

Kod SRT-klatna se vrši kočenje gumene ivice, koja sa konstantnom kinetičkom energijom djeluje na površinu saobraćajnice na definisanoj i pažljivo podešenoj kliznoj površini. Izmjereni gubitak energije koji je odgovarajuće korigovan u skladu sa temperaturom kolovoznog zastora, jeste mjera za koeficijent trenja klizanja (KIT, (o.J.)).



Slika 883: SRT-mjerni uređaj (TP Griff-StB (SRT)) (Ludwig, 2011)

Za SRT-klatno u Austriji se primjenjuje harmonizirana norma ÖNORM EN 13036-4 Oberflächeneigenschaften von Straßen und Flugplätzen – Prüfverfahren, Teil 4: Verfahren zur Messung der Griffigkeit von Oberflächen: Der Pendeltest / Road and airfield surface characteristics – Test methods – Part 4: Method for measurement of slip/skid resistance of a surface: The pendulum test (sl.884).

**Legenda:**

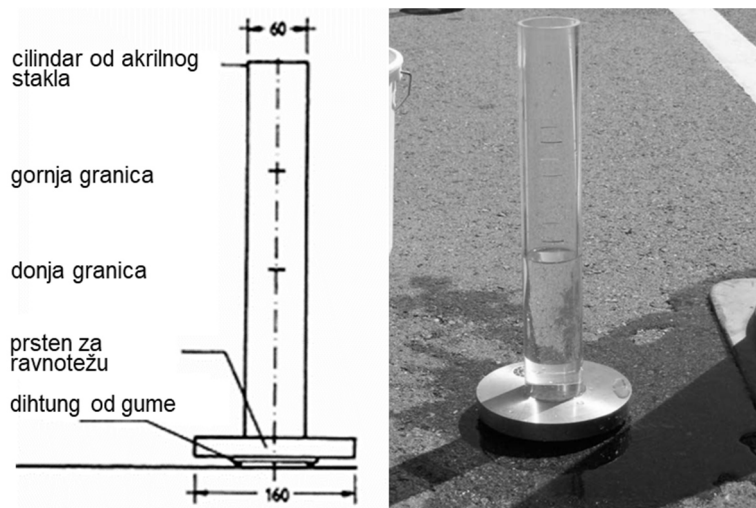
- 1 Vaser-vaga (libela) za niveliranje postolja
- 2 Vijak (šaraf) za niveliranje postolja
- 3 Potisna kazaljka
- 4 Vijak za vertikalno pomjeranje klatna
- 5 C-skala uredjaja (126 mm dužina trenja)
- 6 F-skala uredjaja (76 mm dužina trenja)
- 7 Dugme za aktiviranje ručice klatna
- 8 Gumena klizna pločica

Slika 884: SRT-klatno (SRT-mjerni uredjaj sa klatnom) (ÖNORM EN 13036-4, 2003)

#### 7.2.4.2 T Postupak odredjivanja teksture kolovoza mjerenjem brzine oticanja vode prema Moore-u i normi DIN EN 13036-3

Uredjaj za mjerenje odliva vode prema *Moore-u* nije ništa drugo nego akrilni cilindar sa jednim prstenom za održavanje ravnoteže a taj metalni prsten leži dalje na gumenom prstenu (dihungu) (sl.885). Ovaj cilindar se postavlja na ispitnu površinu, napuni vodom a zatim se mjeri vrijeme koje je potrebno da određena zapremina vode istekne iz cilindra na kontaktnoj površini između kolovoza i gumenog prstena. Veličina makro-hrapavosti se određuje preko relativnog kapaciteta dreniranja (oticanja vode) pod definisanim

graničnim uslovima. Što je izraženija makro-hrapavost kolovoza, to je kraće vrijeme oticanja vode iz cilindra. Na fino struktuiranim i ravnim površinama kolovoza, ponovljeni opiti pokazuju standardnu devijaciju od 4,0 s pri vremenu oticanja između 30 s i 250 s (DAI, 2010).



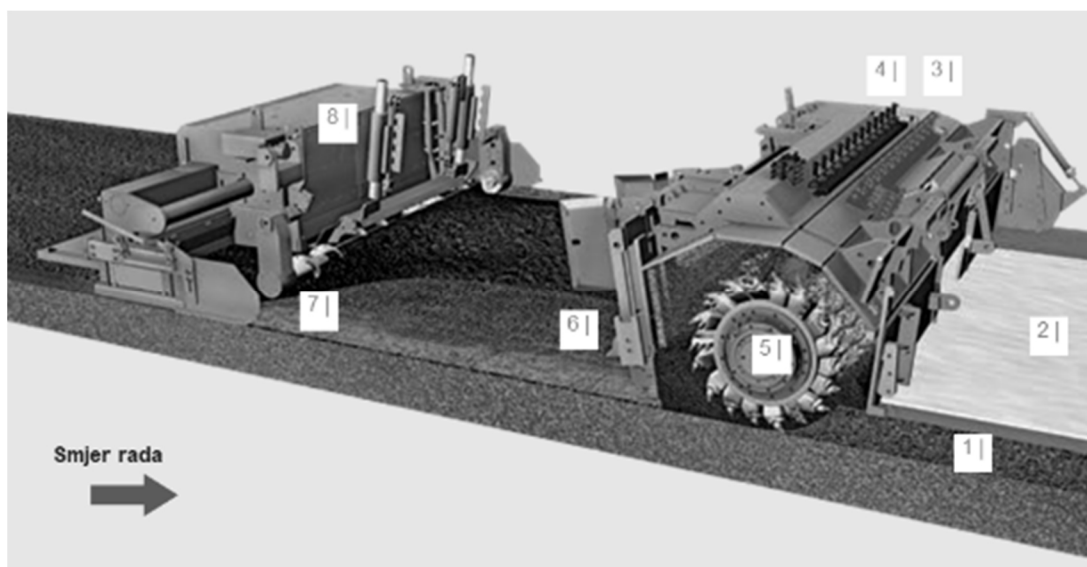
Slika 885: Uređaj za određivanje teksture kolovoza mjerenjem brzine oticanja vode prema Moore-u: lijevo (DAI, 2010), desno (Ludwig, 2011)

#### 7.2.4.3 Postupak mjerenja teksture kolovoza: postupak mjerenja uređajem za mjerenje sile sa strane SCRIM-uređajem (SKM) (TP Griff-StB)

Uređaj za mjerenje sile sa strane ili SCRIM-uređaj (engl. *Sideway-Force Coefficient Routine Investigation Maschine*) ili SKM-uređaj (njem. *Seitenkraftmessverfahren*), razvijen je u Engleskoj a dalje poboljšan u Njemačkoj. Za vrijeme ispitivanja pomoću ovog uređaja, navlaži se mjerna staza na veoma uskom području sa računskom debljinom vodenog filma od 0,5 mm u Njemačkoj, odnosno 2,0 mm u Engleskoj. Uobičajene brzine mjerenja u Njemačkoj iznose 40, 60 i 80 km/h, dok se u Engleskoj više preferira brzina mjerenja od 50 km/h. Koeficijent bočne sile se određuje pomoću mjernog točka koji je pod nagibom od  $20^\circ$  a izmjerena bočna sila se onda definiše u odnosu na normalnu silu od 1960 N (sl.886) (Hoffman 2, 2013).

Odredjivanje koeficijenta trenja klizanja pomoću bočnog točka odgovara ustvari definisanom proklizavanju. Vozilo za mjerenje hvatljivosti pomoću SKM-metode jeste jedan veliki kamion sa aparaturom za mjerenje i rezervoarom za vodu (KIT, (o.J.)) (sl.886).

Prilikom izvodjenja konvencionalne hladne reciklaže, pripremljena mješavina se dovodi do zadnjih gusjenica mašine, dje se vrši njeno ugradjivanje pomoću vibracione grede (sl.1090).

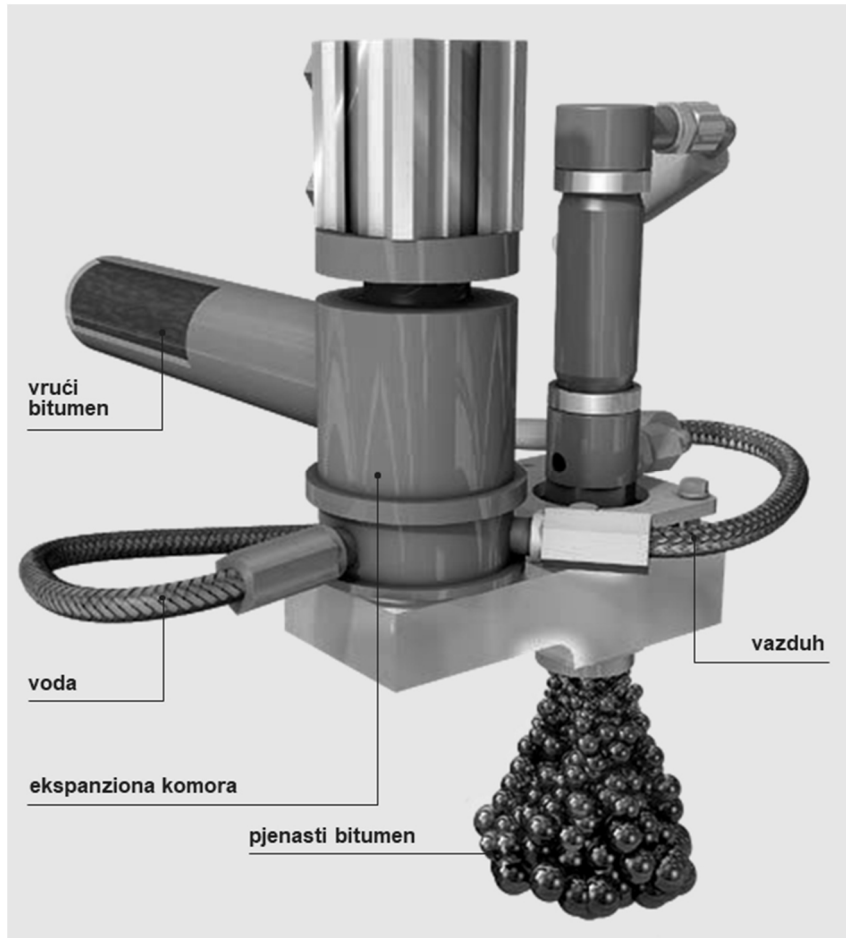


Slika 1090: Upcut-postupak: 1. oštećeni sloj asfalta, 2. nanešeni sloj cementa, 3. uređaj za raspršivanje vode, 4. uređaj za raspršivanje veziva, 5. rotor za freziranje i miješanje, 6. uređaj za navodjenje materijala, 7. puž za raspodjelu materijala, 8. vibraciona greda za potiskivanje i sabijanje materijala (Wirtgen, 2021)

#### 8.6.14.4 Precizni uređjaji za raspršivanje veziva

Za raspršivanje veziva u modernoj hladnoj reciklaži se koriste hightech-elementi, pošto se samo uz pomoć precizno napravljenih mješavina od građevinskih materijala i veziva mogu napraviti visokokvalitetni noseći slojevi sa najrazličitijim karakteristikama koje se zahtijevaju. Te *hightech* komponente čine sistem za raspršivanje pjenastog bitumena, ekscentrične pumpe za tačno doziranu isporuku emulzije, impulsno čišćenje mlaznica u taktu, mjerenje protoka sa beskontaktnim uređjajem za mjerenje, mikroprocesorski kontrolisanu regulaciju dodatih količina kao i praktično i komforno posluživanje mašine.

Pjenasti bitumen za proizvodnju visokokvalitetnih nosećih slojeva nastaje miješanjem vode i komprimiranog vazduha u bitumenu pri temperaturi od +175 °C. Pomoću integrisane test-mlaznice može se vršiti direktna kontrola kvaliteta pjenastog bitumena (sl.1091, 1092).



Slika 1091: Miješanjem vrućeg bitumena sa vazduhom i vodom stvara se pjenasti bitumen (Wirtgen, 2021)



Slika 1092: Kontrolna tabla mašine za hladnu reciklažu sa svim relevantnim parametrima (Wirtgen, 2021)