

IMPRESUM:**IZDAVAČ****Hrvatske ceste d.o.o.**

za upravljanje, građenje i održavanje državnih cesta
Vončinina ulica 3, 10 000 Zagreb – Hrvatska
www.hrvatske-ceste.hr

UREDNIŠTVO**Voditelj projektnog tima**

Tomislav Dragovan

Pomoćnik voditelja projektnog tima

Marko Šimac

Voditelj izrade knjige

Marinko Pleše

Suradnici

Zrinka Drozdek

Božidar Šnajder

Ozren Gverić

Davor Trlaja

Hrvoje Rukavina

Zoran Neveščanin

Grafički prijelom i tisak

Q-concept d.o.o.

Zagreb, 2024.

HRVATSKE CESTE

OPĆI TEHNIČKI UVJETI
ZA RADOVE NA CESTAMA

**KNJIGA XIV – GRAĐEVINSKI MATERIJALI I
PROIZVODI**

Zagreb

Informacije o dokumentu

Naziv projekta	Izrada Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama	
Naručitelj	Hrvatske ceste d.o.o. Vončinina 3, 10000 Zagreb	
Izvršitelj	Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet Kačićeva 26, 10000 Zagreb	
	INSTITUT IGH, d.d. Janka Rakuša 1, 10000 Zagreb	
	ZG-PROJEKT d.o.o. I. Đorđića 24, 10000 Zagreb	
	TPA održavanje kvaliteta i inovacija d.o.o. Ulica Petra Hektorovića 2, 10000 Zagreb	
	R2 & tunnel design d.o.o., Gruška 20, 10000 Zagreb,	
Oznaka knjige	KNJIGA XIV – GRAĐEVINSKI MATERIJALI I PROIZVODI	
Voditelj izrade OTU	prof. dr. sc. Vesna Dragčević, dipl. ing. građ.	
Voditelji izrade knjige	Karla Ille, dipl. ing. građ.	
	Goran Grubješić, dipl. ing. građ.	
Stručni tim	Jasna Putrić Brkić, dipl. ing. kem. teh.	
	Bernardica Crnogorac, mag. ing. aedif.	
	dr. sc. Marija Đuroković, dipl. ing. kem.	
	dr. sc. Šuhreta Husić, dipl. ing. stroj.	
	Nataša Peček, dipl. ing. geol.	
	Edin Serdarević, univ. mag. ing. aedif.	
	Robert Skender, ing. građ.	
	mr. sc. Tomislav Svaguša, dipl. ing. stroj.	
	Tomislav Šolić, ing. građ.	
Verzija	OTU_14-Građevinski materijali i proizvodi_Rev F-P-2023.docx	
Datum	prosinac, 2023.	

Sadržaj

14-01. Općenito	1
14-01.1. Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava	1
14-02. Pojmovi	4
14-03. Cement	10
14-03.1. Vrste i tipovi	10
14-03.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	13
14-03.3. Dokazivanje uporabljivosti	16
14-04. Asfalt	17
14-04.1. Bitumenske mješavine	17
14-04.1.1. Vrste i tipovi	17
14-04.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	19
14-04.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	33
14-04.2. Površinske obrade	33
14-04.2.1. Vrste	33
14-04.2.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	33
14-04.3. Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom	36
14-04.3.1. Vrste i tipovi	36
14-04.3.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	37
14-04.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	38
14-04.4. Agregat	38
14-04.5. Reciklažni asfalt	38
14-04.5.1. Vrste i tipovi	38
14-04.5.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	38
14-04.5.3. Dokazivanje uporabljivosti	40
14-04.6. Bitumen	41
14-04.6.1. Vrste i tipovi	41
14-04.6.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	41
14-04.6.3. Dokazivanje uporabljivosti	44
14-04.7. Kationske bitumenske emulzije	45
14-04.7.1. Vrste i tipovi	45
14-04.7.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	46

14-04.7.3. Dokazivanje uporabljivosti	47
14-04.8. Vruće brtvene mase	47
14-04.8.1. Vrste i tipovi	47
14-04.8.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	47
14-04.8.3. Dokazivanje uporabljivosti	47
14-04.9. Premazi za vruće brtvene mase	48
14-04.9.1. Vrste i tipovi	48
14-04.9.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	48
14-04.9.3. Dokazivanje uporabljivosti	48
14-05. Agregat	49
14-05.1. Agregati za beton	49
14-05.1.1. Vrste i tipovi	49
14-05.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	49
14-05.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	52
14-05.2. Agregat za asfaltne slojeve kolničke konstrukcije	53
14-05.2.1. Vrste i tipovi	53
14-05.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	53
14-05.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	59
14-05.3. Agregat za nevezane i hidraulički vezane materijale	59
14-05.3.1. Vrste i tipovi proizvoda	59
14-05.3.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	60
14-05.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	62
14-06. Materijali i proizvodi za nosive slojeve od nevezanih, hidrauličkim vezivom vezanih i hladno recikliranih mješavina	63
14-06.1. Agregat za nevezane, hidrauličkim vezivom vezane i hladno reciklirane mješavine	63
14-06.2. Veziva za hidrauličkim vezivom vezane i hladno reciklirane mješavine	63
14-06.2.1. Cement	63
14-06.2.2. Brzo otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste	63
14-06.2.3. Normalno otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste	64
14-06.3. Cestograđevni bitumen za hladno reciklirane mješavine	65
14-06.4. Bitumenska emulzija za hladno reciklirane mješavine	65
14-06.5. Nevezane mješavine	65
14-06.5.1. Vrste i tipovi	65
14-06.5.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	66

14-06.5.3. dokazivanje uporabljivosti	67
14-06.6. Hidrauličkim vezivom vezane mješavine	67
14-06.6.1. Vrste i tipovi.....	67
14-06.6.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	68
14-06.6.3. dokazivanje uporabljivosti	70
14-06.7. Hladno reciklirane mješavine	70
14-06.7.1. Vrste i tipovi.....	70
14-06.7.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	71
14-06.7.3. dokazivanje uporabljivosti	73
14-07. Materijali za zemljane radove	75
14-07.1. Materijali za sanaciju temeljnog tla zamjenom materijala	75
14-07.2. Materijali za nasipe i posteljice	75
14-07.2.1. zemljani materijal za izradu nasipa.....	75
14-07.2.2. Miješani materijal za izradu nasipa.....	75
14-07.2.3. Kameni materijal za izradu nasipa.....	76
14-07.2.4. Reciklirani materijali za izradu nasipa	77
14-07.2.5. Materijali za izradu laganih nasipa – EPS	78
14-07.2.6. Zemljani materijal za izradu posteljice.....	80
14-07.2.7. Miješani materijal za izradu posteljice	80
14-07.2.8. Kameni materijal za izradu posteljice	81
14-07.2.9. Reciklirani materijali za izradu posteljice	81
14-07.2.10. dokazivanje uporabljivosti.....	82
14-07.3. Materijali za stabilizaciju zemljanih materijala vapnom i hidrauličnim vezivima	82
14-07.3.1. Vapno za stabilizaciju zemljanih materijala	82
14-07.3.2. Hidraulična veziva za stabilizaciju zemljanih materijala.....	83
14-07.3.3. zemljani materijali za stabilizaciju vapnom i hidrauličkim vezivima	83
14-07.4. Zrnat kameni materijal za izradu bankina	86
14-07.4.1. Vrste i tipovi.....	86
14-07.4.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	86
14-07.4.3. Dokazivanje uporabljivosti.....	87
14-07.5. Zrnat kameni materijal za izradu razdjelnog pojasa	87
14-07.5.1. Vrste i tipovi.....	87
14-07.5.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	88
14-07.5.3. Dokazivanje uporabljivosti.....	89

14-07.6. Kameni materijal za ispunu gabiona	89
14-07.6.1. Vrste i tipovi	89
14-07.6.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	89
14-07.6.3. Dokazivanje uporabljivosti	90
14-07.7. Proizvodi za odvodnju, drenažu i cestovnu kanalizaciju	90
14-07.7.1. Krupni kamen za izradu posebnih nasipa	90
14-07.7.2. Kamene kocke za oblaganje jarka	91
14-07.7.3. Lomljeni kamen za oblaganje jarka	92
14-07.7.4. Kamen za izradu rigola	93
14-07.7.5. Kamen za izradu rubnjaka	94
14-07.7.6. Zrnati kameni materijali za izradu plitkih i dubokih drenaža	95
14-07.7.7. Zrnati kameni materijali za izradu podložnog sloja kanalizacijskih cijevi	96
14-07.7.8. Prefabricirani vertikalni drenovi	98
14-07.8. Potporni i obložni zidovi	99
14-07.8.1. Kamen za zidanje potpornih i obloženih zidova	99
14-08. Beton	102
14-08.1. Običan beton	102
14-08.1.1. Vrste i tipovi	102
14-08.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	103
14-08.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	109
14-08.2. Lagani beton	109
14-08.2.1. vrste i tipovi	109
14-08.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	110
14-08.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	110
14-08.3. Teški beton	110
14-08.3.1. vrste i tipovi	110
14-08.3.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	110
14-08.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	110
14-08.4. Mlazni beton	110
14-08.4.1. vrste i tipovi	110
14-08.4.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	111
14-08.4.3. Dokazivanje uporabljivosti	111
14-08.5. Mlazni beton ojačan vlaknima	111
14-08.5.1. vrste i tipovi	111

14-08.5.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	111
14-08.5.3. svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	112
14-08.5.4. Dokazivanje uporabljivosti	113
14-08.6. Beton kolničkih konstrukcija – uvaljani beton	113
14-08.6.1. vrste i tipovi	113
14-08.6.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	113
14-08.6.3. Dokazivanje uporabljivosti	114
14-08.7. Smjese za injektiranje	114
14-08.7.1. vrste i tipovi	114
14-08.7.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	114
14-08.7.3. dokazivanje uporabljivosti	117
14-09. Predgotovljeni betonski elementi	118
14-09.1. Konstrukcijski predgotovljeni elementi	118
14-09.1.1. Vrste i tipovi	118
14-09.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	118
14-09.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	123
14-09.2. Nekonstrukcijski predgotovljeni elementi	124
14-09.2.1. Vrste i tipovi	124
14-09.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	124
14-09.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	125
14-10. Betonski proizvodi za odvodnju i cestovnu kanalizaciju	126
14-10.1. Vrste i tipovi	126
14-10.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	126
14-10.3. Dokazivanje uporabljivosti	127
14-11. Metalni proizvodi za odvodnju i cestovnu kanalizaciju	128
14-11.1. Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi i pribor	128
14-11.1.1. Vrste i tipovi	128
14-11.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	128
14-11.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	128
14-11.2. Poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna	128
14-11.2.1. Vrste i tipovi	128
14-11.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	129
14-11.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	129
14-12. Plastični proizvodi za odvodnju i cestovnu kanalizaciju	130

14-12.1. Plastične cijevi i spojni elementi.....	130
14-12.1.1. Vrste i tipovi.....	130
14-12.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	130
14-12.1.3. dokazivanje uporabljivosti	144
14-12.2. Kontrolna (revizijska) okna i komore.....	144
14-12.2.1. Vrste materijala	145
14-12.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	145
14-12.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	146
14-12.3. Predgotovljeni slivnici	147
14-12.3.1. Vrste materijala	147
14-12.3.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	147
14-12.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	147
14-12.4. Poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna	148
14-12.4.1. Vrste i tipovi.....	148
14-12.4.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	148
14-12.4.3. Dokazivanje uporabljivosti	148
14-12.5. Plastične drenažne cijevi	149
14-12.5.1. Vrste i tipovi.....	149
14-12.5.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	149
14-12.5.3. Dokazivanje uporabljivosti	149
14-13. Čelik za armiranje i prednapinjanje betona	150
14-13.1. Čelik za armiranje	150
14-13.1.1. Vrste i tipovi.....	150
14-13.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	152
14-13.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	156
14-13.2. Čelik za prednapinjanje	156
14-13.2.1. Vrste i tipovi.....	156
14-13.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	157
14-13.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	158
14-14. Proizvodi za zaštitne cestovne sustave	159
14-14.1. Paneli za zaštitu od buke	159
14-14.1.1. Vrste i tipovi.....	159
14-14.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	159
14-14.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	159

14-14.2.	Građevine za zaštitu od vjetra	159
14-14.2.1.	Vrste i tipovi.....	159
14-14.2.2.	Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	160
14-14.2.3.	Dokazivanje uporabljivosti	160
14-14.3.	Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja	160
14-14.3.1.	Vrste i tipovi.....	160
14-14.3.2.	Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	161
14-14.3.3.	Dokazivanje uporabljivosti	161
14-14.4.	Zaštitne odbojne ograde	161
14-14.4.1.	Vrste i tipovi.....	161
14-14.4.2.	Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	162
14-14.4.3.	Dokazivanje uporabljivosti	164
14-15.	Materijali i proizvodi za hidroizolacije i sljubnice	165
14-15.1.	Materijali i proizvodi za hidroizolacije cestovnih objekata	165
14-15.1.1.	Epoksidna smola (ep).....	165
14-15.1.2.	Pijesak za posipavanje.....	167
14-15.1.3.	Bitumenska masa za ljepljenje	168
14-15.1.4.	Polimerne bitumenske trake	169
14-15.1.5.	Sustav hidroizolacija u tekućem stanju.....	170
14-15.1.6.	Tanki zastori od vezanih reaktivnih smola (RHD zastori)	172
14-15.1.7.	Materijali i proizvodi za izvedbu zaštitnog sloja hidroizolacije	173
14-15.1.8.	<i>HLADNI BITUMENSKI TEMELJNI PREMAZ</i>	173
14-15.2.	Proizvodi za hidroizolaciju tunelske cijevi	173
14-15.2.1.	Vrste i tipovi.....	173
14-15.2.2.	Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	173
14-15.2.3.	Dokazivanje uporabljivosti	175
14-15.3.	Materijali za sljubnice – vruće brtvene mase	176
14-15.3.1.	Vrste i tipovi.....	176
14-15.3.2.	<i>SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE</i>	176
14-15.3.3.	<i>DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI</i>	176
14-16.	Materijali i proizvodi za uređenje okoliša ceste	178
14-16.1.	Vrste i tipovi proizvoda.....	178
14-16.2.	Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	178
14-16.3.	Dokazivanje uporabljivosti	178

14-17. Geosintetici	179
14-17.1. Geotekstili	179
14-17.1.1. Vrste i tipovi	179
14-17.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	180
14-17.1.3. <i>DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI</i>	184
14-17.2. Polimerne geomreže	184
14-17.2.1. Vrste i tipovi	184
14-17.2.2. <i>SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE</i>	186
14-17.2.3. <i>DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI</i>	187
14-17.3. Geosintetski materijal za armiranje asfaltnih slojeva	187
14-17.3.1. Vrste i tipovi	187
14-17.3.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	187
14-17.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	188
14-17.4. Geomembrane	188
14-17.4.1. Vrste i tipovi	188
14-17.4.2. <i>SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE</i>	189
14-17.4.3. <i>DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI</i>	190
14-18. Žmurje i zabijeni piloti	192
14-18.1. Žmurje	192
14-18.1.1. Vrste i tipovi proizvoda	192
14-18.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	193
14-18.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	193
14-18.2. Zabijeni piloti	193
14-18.2.1. Vrste i tipovi proizvoda	193
14-18.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	193
14-18.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	193
14-19. Proizvodi od konstrukcijskog i nehrđajućeg čelika	195
14-19.1. Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskog čelika	195
14-19.1.1. Vrste i tipovi	195
14-19.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	195
14-19.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	196
14-19.2. Toplo oblikovani šuplji profili	196
14-19.2.1. Vrste i tipovi	196
14-19.2.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	197

14-19.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	197
14-19.3. Hladno oblikovani šuplji profili	198
14-19.3.1. Vrste i tipovi	198
14-19.3.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	198
14-19.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	199
14-19.4. Proizvodi od nehrđajućeg čelika	199
14-19.4.1. Vrste i tipovi	199
14-19.4.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	199
14-19.4.3. Dokazivanje uporabljivosti	200
14-20. Elektrotehnički proizvodi	201
14-20.1. Elektronički komunikacijski kabeli	201
14-20.1.1. Vrste i tipovi	201
14-20.1.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	202
14-20.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	202
14-20.2. Elektroenergetski kabeli niskonaponske mreže	202
14-20.2.1. Vrste i tipovi	202
14-20.2.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	203
14-20.2.3. Dokazivanje uporabljivosti	204
14-20.3. Montažni kabelski zdenci	204
14-20.3.1. Vrste i tipovi	204
14-20.3.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	204
14-20.3.3. Dokazivanje uporabljivosti	205
14-20.4. Cijevi za kabelsku kanalizaciju	205
14-20.4.1. Vrste i tipovi	206
14-20.4.2. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete	206
14-20.4.3. Dokazivanje uporabljivosti	207
14-21. Proizvodi za geotehnička sidrenja	208
14-21.1. Vrste i tipovi proizvoda	208
14-21.1.1. Geotehnička adhezijska Štapna sidra od rebrastog čelika za armiranje	208
14-21.1.2. Geotehnička adhezijska štapna sidra s kontinuiranim navojem od visokovrijednog čelika	209
14-21.1.3. Geotehnička samobušiva sidra	209
14-21.1.4. Geotehnička sidra od čelika za prednapinjanje	209
14-21.1.5. Zavarene mreže za armiranje	210
14-21.1.6. Čelična pocinčana užad	210

14-21.1.7. Čelične žičane pletene mreže	210
14-21.1.8. Čelične cijevi za drenažu tla	210
14-21.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	210
14-21.2.1. Geotehnička štapna sidra	210
14-21.2.2. Geotehnička samobušiva sidra	210
14-21.2.3. Geotehnička sidra od čelika za prednapinjanje	211
14-21.2.4. Zavarene mreže za armiranje	211
14-21.2.5. Čelična pocinčana užad	211
14-21.2.6. Čelične žičane pletene mreže	211
14-21.2.7. Čelične cijevi za drenažu tla	211
14-21.3. Dokazivanje uporabljivosti	211
14-21.3.1. Geotehnička adhezijska štapna sidra od rebrastog čelika za armiranje	211
14-21.3.2. Geotehnička adhezijska štapna sidra s kontinuiranim navojem od visokovrijednog čelika	211
14-21.3.3. Geotehnička samobušiva sidra	212
14-21.3.4. Geotehnička sidra od čelika za prednapinjanje	212
14-21.3.5. Zavarene mreže za armiranje	212
14-21.3.6. Čelična pocinčana užad	212
14-21.3.7. Čelične žičane pletene mreže	213
14-21.3.8. Čelične cijevi za drenažu tla	213
14-22. Materijali za sanacije	214
14-22.1. Vrste i tipovi proizvoda	214
14-22.1.1. Sustavi površinske zaštite	214
14-22.1.2. Materijali za konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak	217
14-22.1.3. Materijali za konstrukcijsko ljepljenje	218
14-22.1.4. Materijali za injektiranje betona	219
14-22.1.5. Materijali za sidrenje čelične armature	221
14-22.1.6. Materijali za zaštitu armature od korozije	222
14-23. Ostali materijali	223
14-23.1. Vapno	223
14-23.1.1. Vrste i tipovi	223
14-23.1.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	225
14-23.1.3. Dokazivanje uporabljivosti	229
14-23.2. Voda	229
14-23.2.1. Voda za pripremu betona	229

14-23.2.2. Vrste i tipovi.....	229
14-23.2.3. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	230
14-23.2.4. Dokazivanje uporabljivosti	231
14-23.3. Voda za zaštitu betona	232
14-23.4. Kemijski dodaci betonu	232
14-23.4.1. Vrste i tipovi.....	232
14-23.4.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	232
14-23.4.3. Dokazivanje uporabljivosti	238
14-23.5. Mineralni dodaci betonu.....	238
14-23.5.1. Vrste i tipovi.....	238
14-23.5.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	239
14-23.5.3. Dokazivanje uporabljivosti	244
14-23.6. Materijali za oznake na kolniku	245
14-23.6.1. Boje	245
14-23.6.2. Plastični materijali.....	246
14-23.6.3. Trake	247
14-23.7. Materijali za izradu prometnih znakova.....	247
14-23.7.1. Betonski temelj	248
14-23.7.2. Znakovi i montažni elementi	248
14-23.7.3. Podloga prometnih znakova	249
14-23.7.4. Retroreflektirajući materijali	249
14-23.8. Oprema ceste	252
14-23.8.1. Promjenjivi prometni znakovi.....	252
14-23.8.2. Prometna oprema.....	253
14-23.8.3. Mjerni, upravljački i nadzorni uređaji	253
14-23.8.4. Oprema za smirivanje prometa	254
14-23.8.5. Svjetiljke cestovne rasvjete	254
14-23.8.6. Prometna svjetla.....	255
14-23.9. Bentonit.....	255
14-23.10. Mort za žiđe	256
14-23.11. Moždanici, sidra i šipke za armiranje betonskih kolnika.....	257
14-23.11.1. Moždanici za betonske kolnike	257
14-23.11.2. SIDRA ZA BETONSKE KOLNIKE	258
14-23.11.3. ŠIPKE ZA ARMIRANJE BETONSKOG KOLNIKA	260

14-23.12. Materijali za zaštitu od korozije	260
14-23.12.1. Vrste i tipovi	260
14-23.12.2. Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete	260
14-23.12.3. Dokazivanje uporabljivosti	260
14-24. Popis normi i tehničkih propisa	261

Popis kratica

EN	Europska norma
ISO	Međunarodna organizacija za normizaciju
OTU	Opći tehnički uvjeti
PKOK	Program kontrole i osiguranja kvalitete
POG	Projekt organizacije građenja
PTU	Posebni tehnički uvjeti
OIPSS	Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

GRAĐEVINSKI MATERIJALI I PROIZVODI

14-01. OPĆENITO

U ovoj knjizi Općih tehničkih uvjeta (OTU) propisane su vrste i tipovi, svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete te dokazivanje uporabljivosti građevnih materijala i proizvoda koji se uobičajeno koriste pri građenju, sanaciji, rekonstrukciji, održavanju i uklanjanju cesta i cestovnih objekata. Minimalni zahtjevi izvođenja, uvjeti kvalitete te načini mjerenja i obračuna radova koji se uobičajeno provode pri građenju, sanaciji, rekonstrukciji, održavanju i uklanjanju cesta i cestovnih objekata propisani su u knjigama I do XIII ovih OTU-a.

OTU-i su pisani na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU). Kada se u ugovoru, tehničkoj dokumentaciji ili troškovniku propisuje obveza rada u skladu s bilo kojom odredbom u određenom poglavlju ove knjige, ugovaratelj je dužan radove izvoditi u skladu sa svim relevantnim odredbama OTU-a.

Radovi moraju biti obavljani u skladu s projektom, važećim propisima, normama, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU-a.

Radovi se prvenstveno provode u skladu s odredbama važećih tehničkih propisa i hrvatskih normi. Ako za pojedini rad hrvatska norma ne postoji, ili niti jedna norma nije navedena, obvezna je primjena odgovarajućih EN-i (europska norma). Ako se neki propis ili norma u međuvremenu stave van snage, važit će zamjenski propis ili norma.

Izvođač može predložiti i primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke druge inozemne normizacijske ustanove (ISO, DIN, ASTM, ...) odnosno jednakovrijedne tehničke specifikacije kojom se postižu najmanje jednaki zahtjevi kao propisani ili stroži. Svaka takva izmjena mora biti obrazložena pisanim putem te odobrena od strane nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta i suglasnost naručitelja. U tom slučaju izvođač je dužan takvu promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

14-01.1. OCJENJIVANJE I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA

Ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava (OIPSS) građevnih proizvoda, u vezi s njihovim bitnim značajkama propisana je u Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20) [1], a dijeli se na usklađeno i neusklađeno područje.

OIPISS u usklađenom (harmoniziranom) području provodi se na temelju:

- Uredbe (EU) br. 305/2011 [2] i
- usklađene tehničke specifikacije – usklađena norma ili europska tehnička ocjena (ETA).

Popis usklađenih normi objavljen je u Tehničkom propisu kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23) [3].

OIPISS u neusklađenom (neharmoniziranom) području provodi se na temelju:

- Zakona o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20) [1]
- Pravilnika o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19) [4] i
- neusklađene tehničke specifikacije – neusklađena norma ili hrvatska tehnička ocjena (HTO).

Popis neusklađenih normi objavljen je u Tehničkom propisu o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) [5].

Radnje u provedbi OIPSS podijeljene su u sustave (1+, 1, 2+, 3, 4) koji su propisani u:

- Delegiranoj uredbi komisije (EU) br. 568/2014 [6], u usklađenom području i
- Prilogu IX. Pravilnika o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19) [4], u neusklađenom području.

U usklađenom području sustav OIPSS određen je u *ZA dodatku* usklađene norme ili ETA-i.

U neusklađenom području sustav OIPSS određen je prema Odluci Ministra [7] od 25.02.2011. u tablici1, koji se propisuje u HTO-u.

Radnje u sustavima OIPSS provode:

- proizvođač
- prijavljeno tijelo ili prijavljeni laboratorij u usklađenom području ili
- odobreno tijelo ili odobreni laboratorij u neusklađenom području.

Certifikat o stalnosti svojstava je dokument kojim prijavljeno ili odobreno tijelo potvrđuje da su primijenjene sve odredbe za proizvod i proizvođača koje se odnose na OIPSS propisane u odgovarajućoj tehničkoj specifikaciji, u skladu sa sustavom 1+ ili 1.

Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje je dokument kojim prijavljeno ili odobreno tijelo potvrđuje da proizvođač primjenjuje sve odredbe koje se odnose na OIPSS propisane u odgovarajućoj tehničkoj specifikaciji, u skladu sa sustavom 2+.

Izveštaj o ocjenjivanju svojstava građevnog proizvoda je dokument kojim prijavljeni ili odobreni laboratorij ocjenjuje da građevni proizvod ima svojstva propisana u odgovarajućoj tehničkoj specifikaciji, u skladu sa sustavom 3.

Dokument o ocjeni svojstava proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije je dokument kojim proizvođač ocjenjuje da građevni proizvod ima svojstva propisana u odgovarajućoj tehničkoj specifikaciji, u skladu sa sustavom 4.

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom, koju prema članku 3. stavka 2. Tehničkog propisa o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) [5], čine:

- izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest, u usklađenom području ili
- izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa, u neusklađenom području.

Izjava o svojstvima je dokument kojim proizvođač preuzima odgovornost za sukladnost građevnog proizvoda s takvim objavljenim svojstvima. Izjava o svojstvima obavezna je za sve sustave OIPSS (1+, 1, 2+, 3, 4)

Sadržaj izjave o svojstvima mora biti u skladu s:

- Delegiranom Uredbom Komisije (EU) br. 574/2014 [8], u usklađenom području ili
- člankom 37. Pravilnika o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19) [4], u neusklađenom području.

Oznaka „CE” je oznaka kojom se moraju označiti građevni proizvodi u usklađenom području za koje je sastavljena izjava o svojstvima. Oznaka „CE” mora biti u skladu s člancima 8. i 9. Uredbe (EU) br. 305/2011 [2].

Oznaka „C” je oznaka kojom se moraju označiti građevni proizvodi u neusklađenom području za koje je sastavljena izjava o svojstvima. Oznaka „C” mora biti u skladu s člankom 40. Pravilnika o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19) [4].

Tehnička uputa mora biti na izrađena na hrvatskom jeziku latiničnim pismom u skladu s člankom 30. stavka 8. Zakona o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20) [1].

Dokumentacija za građevni proizvod proizveden ili izrađen na gradilištu u svrhu njegove ugradnje u konkretnu građevinu u skladu s glavnim projektom jest izvještaj o ispitivanju odnosno drugi dokument kojim se dokazuje ispunjavanje zahtjeva iz projekta u prema članku 3. stavka 2. Tehničkog propisa o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19) [5].

14-02. POJMOVI

Agregat je zrnati materijal koji se koristi u gradnji. Agregat može biti prirodni, industrijski proizveden ili reciklirani.

- **prirodni agregat** – agregat iz mineralnog nalazišta podvrgnut isključivo mehaničkoj obradi
- **industrijski proizveden agregat** – agregat mineralnog porijekla dobiven industrijskim procesom koji uključuje termičku ili drugu obradu
- **reciklirani agregat** – agregat dobiven obradom anorganskih materijala prethodno korištenih u građenju

Agregat normalne mase je agregat prirodnog porijekla čije čestice imaju gustoću veću od $2,00 \text{ Mg/m}^3$ (2000 kg/m^3), ali manju od $3,00 \text{ Mg/m}^3$ (3000 kg/m^3).

Bentonit je upijajuća glina koja bubri i sastoji se uglavnom od montmorilonita (vrsta smektita) koji može biti Na-montmorilonit ili Ca-montmorilonit.

Beton je građevni materijal dobiven stvrdnjivanjem smjese nekog veziva (npr. cementa, sadre, bitumena, asfalta), agregata (npr. pijeska, šljunka, drobljenca, tucanika, troske, drobljene opeke) i vode.

Bitumenske mješavine su smjese agregata, punila i bitumenskog veziva, a po potrebi i odgovarajućih dodataka. Ugrađuju se u asfaltne slojeve kolnika.

Cement je hidraulično vezivo, tj. fino mljeveni anorganski materijal koji pomiješan s vodom tvori pastu, koja veže i očvršćava zbog reakcija i procesa hidratacije te koja nakon stvrdnjavanja zadržava svoju čvrstoću i postojanost i pod vodom.

Cestograđevni bitumen je produkt tehnološkog postupka puhanja zrakom ostatka vakuumske destilacije nafte. Proizvodi se u rafinerijama ili u posebnim industrijskim pogonima.

Cijepana površina kamena je neobrađena površina (cijepana, tesana, klesana).

Čelik za armiranje je građevni proizvod kružnog ili približno kružnog poprečnog presjeka u obliku šipki, namota, izravnatog proizvoda s glatkom, rebrastom i profiliranom površinom prikladan za armiranje betona.

Čelik za armiranje u namotu je valjana žica u jednom komadu namotana u koncentrične krugove.

Čelik za prednapinjanje je građevni proizvod proizveden u obliku žica, užadi i šipki.

Čelična žica za prednapinjanje je građevni proizvod izrađen hladnim postupkom prerade valjane žice prikladnog metalurškog stanja za hladno vučenje i koji je prošao završnu toplinsko-mehaničku obradu.

Čelično uže za prednapinjanje je građevni proizvod koji se sastoji od brojnih hladno vučenih žica sukanih zajedno u istom smjeru i s jednakom duljinom sukanja koji je prošao završnu toplinsko-mehaničku obradu nakon čega se namata u namote velikog promjera.

Ekspandirani polistiren (EPS) – kruti čelijski plastični materijal, proizveden kalupljenjem kuglica ekspandiranog polistirena ili jednog od njegovih kopolimera, sa zatvorenom čelijskom strukturom ispunjenom zrakom.

Frakcija (veličina) agregata – frakcija odnosno veličina agregata određena je donjom (d) i gornjom (D) veličinom otvora sita, izražena u obliku d/D .

- **sitne čestice** – frakcija agregata s česticama koje prolaze kroz sito otvora $0,063 \text{ mm}$
- **podzrnje** – dio agregata koji prolazi kroz manje sito (d) od graničnih sita korištenih u određivanju veličine agregata
- **nadzrnje** – dio agregata zaostao na većem (D) od graničnih sita korištenih u određivanju veličine agregata

Fino obrađena površina kamena – obrađena površina na kojoj je maksimalna udaljenost između vrhova i udubljenja manja od $0,5 \text{ mm}$ (npr. polirana, brušena ili piljena dijamantnim diskom).

Geosintetici su planarni polimerni materijali koji se koriste u kombinaciji ili u kontaktu sa zemljanim ili kamenim tlom ili ostalim geotehničkim materijalima za različite svrhe kod gradnje geotehničkih, hidrotehničkih i ostalih inženjerskih građevina.

Geotekstil (GTX) je planaran, propustan, polimerni (sintetički ili prirodni) tekstilni materijal, koji može biti netkani, pleteni ili tkani, koji se koristi u dodiru s tlom i/ili drugim materijalima u geotehničkim i ostalim građevinskim zahvatima. Najviše se koristi za razdvajanje, filtriranje i za zaštitu, a često i za dreniranje i nešto rjeđe za ojačanje/armiranje.

Geomreža (GGR) je planarna, polimerna struktura koja se sastoji od vlačnih elemenata integralno spojenih u mrežu pravilnih otvora, koji mogu biti povezani istiskivanjem, vezivom ili ispreplitanjem, čiji su otvori veći od samih komponenti. Prema nosivosti geomreže se mogu podijeliti na mreže nosive u jednom (jednoosne), dva (dvoosne) ili više smjerova.

Geomreže – za ojačanje su planarni materijali s pravilno raspoređenim otvorima. Sastoje se od mreže elemenata za natezanje, međusobno povezanih varenjem, spajanjem ili ekstrudiranjem. Veličina otvora je bitno veća od elemenata koji tvore strukturu. Njihova primarna uloga je armiranje.

Geomreže – drenažne su poseban oblik geomreža koji se sastoji od guste, pravilne mreže elemenata čiji su sastavni dijelovi međusobno povezani čvorovima ili ekstruzijom. Koriste se za razdvajanje i dreniranje.

Georešetka (GNT) je geosintetik koji se sastoji od paralelnih setova rebara postavljenih povrhu drugih sličnih setova pod različitim kutovima, s kojim su integralno povezani. Georešetke imaju relativno malu čvrstoću, a primjenjuju se najčešće kod dreniranja tla i kao dio geokompozita (npr. geodren). Ako je potrebno ostvariti funkciju filtriranja mogu se spajati s geotekstilom u geokompozit.

Geočelija (GCE) je trodimenzionalna, propusna, polimerna (sintetička ili prirodna), sačasta ili slična čelijska struktura, izrađena od međusobno povezanih traka geosintetika. Koriste se za zaštitu od erozije, kada se prostor među plohama ispunjava tlom te kao nosive strukture koje se mogu polagati i horizontalno i vertikalno.

Geopletivo (GMA) je trodimenzionalna, propusna struktura, načinjena od polimernih niti i/ili drugih elemenata (sintetičkih ili prirodnih), koji su mehanički i/ili termički i/ili kemijski i/ili na drugi način spojeni. Koriste se za zaštitu od erozije ili, ako se spoje/oblože geotekstilom, za funkciju dreniranja. Nemaju značajniju ni vlačnu ni tlačnu čvrstoću pa ih je potrebno pričvrstiti na pokos.

Geomembrana ili polimerna geosintetička barijera (GBR-P) je tvornički sastavljena konstrukcija/struktura od geosintetičkih materijala u planarnom obliku koji djeluje kao barijera. Površinski sloj geomembrane može biti gladak ili hrapav (jednostrano ili dvostrano), što ovisi o potrebama i namjeni geomembrane. Hrapave geomembrane osiguravaju veće trenje na kontaktu i često se koriste u odlagalištima otpada.

Glatki čelik za armiranje je građevni proizvod s glatkom površinom.

Glinena geosintetička barijera (GCL ili GBR-C) je tvornički sastavljena struktura od geosintetičkih materijala u planarnom obliku koji djeluju kao barijera koja se na tržištu još naziva i bentonitni tepih. Bentonitni tepih tvornički je proizvedena hidraulička barijera koja se sastoji od mineralne i sintetičke komponente. Mineralna komponenta, odnosno bentonitna glina u prahu ili zrnu, pričvršćuje se lijepljenjem, iglanjem ili prošivanjem između dva sloja geosintetika, najčešće geotekstila. U dodiru s vodom mineralna komponenta bubri i tako povećava volumen bentonitnog tepiha, a budući da je promjena volumena ograničena geotekstilima koji je oblažu s obje strane, smanjuje se porozitet bentonita i time povećava njegova nepropusnost.

Geokompozit (GCO) je materijal koji je proizveden kao kompozit uporabom barem jednog geosintetičkog proizvoda među svojim komponentama. Geokompozit se može izrađivati kombinacijom materijala od kojih je barem jedan geotekstilu srodan proizvod ili kombinacijom geotekstila i jednog geotekstilu srodnog proizvoda.

Građevni proizvod – svaki proizvod ili sklop koji je proizveden i stavljen na tržište radi stalne ugradnje u građevinu ili njezine dijelove te čija svojstva imaju učinak na svojstva građevine s obzirom na temeljne zahtjeve za građevinu.

Građevno vapno je materijal koji se uglavnom sastoji od kalcijevog i/ili magnezijevog oksida (CaO i MgO) i/ili kalcijevog i/ili magnezijevog hidroksida (Ca(OH)_2 i Mg(OH)_2).

Granulometrijski sastav – raspodjela čestica izražena kao maseni pototak prolaza kroz zadani broj sita.

Grubo obrađena površina kamena – obrađena površina na kojoj je udaljenost između vrhova i udubljenja veća od 2 mm (npr. ohraprljena zupčastim dlijetom, alatno obrađena ili paljena).

- **površina obrađena zupčastim dlijetom** – površina koja ima vrhove i udubljenja dobivena zupčastim dlijetom s četiri zuba
- **alatno obrađena površina** – površina koja je mehanički obrađena i na kojoj se vide tragovi alata

Hidrauličkim vezivom vezane mješavine su mješavine znatog materijala vezane hidrauličkim vezivom, koji se upotrebljava za nosive slojeve kolnika.

Hidrofobna impregnacija je postupak obrade betona s ciljem postizanja vodo-odbojne površine.

Hladno reciklirane mješavine su mješavine znatog materijala dobivenog postupkom ponovne upotrebe oštećenih slojeva kolničke konstrukcije vezane bitumenskim ili hidrauličkim vezivom na način da se u procesu proizvodnje mješavina i sloj ne zagrijavaju.

Izravdati proizvod je čelik za armiranje proizveden u namotima, a zatim u proizvodnji izravnat za daljnju obradu.

Kamenozaštite – krupni agregat koji se koristi u hidrogradnji i ostalim građevnim radovima.

- a) **prirodne kamenozaštite** – kamenozaštite iz mineralnog nalazišta podvrgnute isključivo mehaničkoj obradi
- b) **industrijski proizvedene kamenozaštite** – kamenozaštite mineralnog porijekla dobivene industrijskim procesom koji uključuje termičku ili drugu obradu
- c) **reciklirane kamenozaštite** – kamenozaštite dobivene obradom anorganskih materijala prethodno korištenih u građenju

Kationske bitumenske emulzije su koloidni sustavi, sastavljeni od bitumena, vode i emulgirajućeg sredstva. Proizvode se u posebnim industrijskim ili poluindustrijskim pogonima, samostalnim ili pridruženim asfaltnim postrojenjima u asfaltnim bazama.

Kemijski dodatak je materijal kojim se modificiraju svojstva svježeg i/ili očvrslulog betona, a dodaje se za vrijeme miješanja betona u malim količinama u postotku na masu cementa.

Lomljeni kamen je kamen nepravilnih formi, različitih dimenzija, dobiven lomljenjem od stijene ili miniranjem na kamenolomu.

Miješani agregat je agregat koji se sastoji od mješavine krupnog i sitnog agregata. Može se proizvesti bez razdvajanja na krupne i sitne frakcije ili se može proizvesti kombinacijom krupnog i sitnog agregata.

Mineralni dodatak betonu je fino usitnjeni materijal koji se može dodati betonu radi poboljšanja nekih njegovih svojstava ili za dobivanje specijalnih svojstava betona.

Mlazni beton je beton koji se ugrađuje u struji zraka pod tlakom kroz posebne mlaznice i velikom brzinom i energijom nanosi na podlogu, pri čemu se kompaktira i prijanja uz podlogu.

Mort je vezni materijal koji se stvara miješanjem osnovnog veziva (kao što su cement ili razne vrste vapna), vode i agregata/pijeska.

Nevezane mješavine su mješavine znatog materijala kod kojih je najčešće promjer najmanjeg zrna $d = 0$, koji se upotrebljava za nosive i donje nosive slojeve kolnika.

Omekšani bitumen (flux bitumen) je smjesa bitumena (nemodificiranog ili modificiranog polimerom) i nehlapivog ulja mineralnog ili biljnog porijekla.

Panel za zaštitu od buke je zaštitni element čija je primarna funkcija da izvedena građevina za zaštitu od buke ostvari traženu klasu zvučne izolacije (DLR) i klasu apsorpcije ili upojnosti (DL α).

Piloti su uspravni ili gotovo uspravni stupovi izgrađeni sa svrhom da prenesu opterećenje građevine u dublje bolje nosive slojeve tla.

Ploča i lim su hladno valjani plosnati proizvodi, pri čemu se rubovi mogu slobodno deformirati, isporučuju se ravni i općenito u kvadratnom ili pravokutnom obliku širine 600 mm ili više, ali također u bilo kojem drugom obliku (lim – debljina manja od 3 mm; ploča – debljina 3 mm ili više).

Ploča je svaka jedinka od prirodnog kamena koja se koristi kao materijal za popločivanje i kojoj radna širina prelazi 150 mm, a uz to je uglavnom dva puta veća od debljine:

- **cijepana, tesana ploča** – ploča s neobrađenom (cijepanom, klesanom, lomljenom) površinom
- **obrađena (teksturirana) ploča** – ploča s poboljšanim (unaprijeđenim, dorađenim) izgledom postignutim pomoću jednog ili više postupaka površinske obrade (npr. mehaničkim ili termičkim)
- **gornja stranica** – površina ploče predviđena da bude vidljiva nakon postavljanja (u uporabi)
- **bočne stranice** – površine ploče predviđene da budu vertikalne nakon postavljanja (u uporabi)
- **radna dimenzija** – bilo koja dimenzija ploče određena (specificirana) od proizvođača za koju stvarna dimenzija mora biti unutar propisanih dozvoljenih odstupanja
- **stvarna dimenzija** – bilo koja izmjerena dimenzija ploče
- **debljina** – udaljenost između gornje i donje strane ploče
- **ukupna duljina** – duljina duže stranice pravokutnika s najmanjom duljinom koja može stati u ploču
- **ukupna širina** – kraća stranica pravokutnika s najmanjom površinom koja obuhvaća prizmu
- **rub** – oštri rub nastao na spoju dviju površina
- **žlijeb** – zakošeni rub.

Pločasti lomljeni kamen je kamen nepravilnog poligonalnog oblika s približno paralelnim ravninama površine, dobiven pri eksploataciji slojevitih vapnenaca ili duž ploha škrljavosti u metamorfnim stijenama.

Plosnati proizvodi su proizvodi gotovo pravokutnog presjeka, čija je širina puno veća od debljine.

Polimerom modificirani bitumen je homogena smjesa cestograđevnog bitumena i polimera (elastomera i/ili plastomera), a proizvodi se u rafinerijama ili u posebnim industrijskim ili poluindustrijskim pogonima, samostalnim ili pridruženim asfaltnim postrojenjima u asfaltnim bazama.

Predgotovljeni betonski element je element izbetoniran i njegovan na mjestu različitom od konačnog mjesta u građevini.

Predgotovljeni betonski proizvod je serijski proizvedeni predgotovljeni betonski element, projektiran i proizveden u skladu s normom proizvoda i/ili s normom *EN 13369: Opća pravila za predgotovljene betonske proizvode*.

Prizma – mali blok za popločavanje od prirodnog kamena s radnim dimenzijama između 50 mm i 300 mm. Niti jedna od planarnih dimenzija (širina, duljina) mu u pravilu nije dvostruko veća od debljine. Minimalna nominalna debljina mu je 50 mm.

- **obrađena (teksturirana) prizma** – prizma s poboljšanim (unaprijeđenim, dorađenim) izgledom postignutim pomoću jednog ili više mehaničkih ili termičkih postupaka površinske obrade
- **radna dimenzija** – bilo koja dimenzija prizme određena (specificirana) od proizvođača za koju stvarna dimenzija mora biti unutar propisanih dozvoljenih odstupanja
- **stvarna dimenzija** – bilo koja izmjerena dimenzija prizme
- **ukupna duljina** – duljina duže stranice pravokutnika s najmanjom duljinom koja može stati u prizmu
- **ukupna širina** – kraća strana pravokutnika sa najmanjom površinom koja obuhvaća prizmu
- **debljina** – udaljenost između gornje i donje strane prizme
- **gornja stranica** – površina prizme koja je predviđena da bude vidljiva nakon ugradnje (u uporabi).

Profilirani čelik za armiranje je građevni proizvod s definiranom profilacijom jednoliko raspodijeljenom po cijeloj duljini.

Punilo je agregat kojeg većina prolazi kroz sito 0,063 mm, koji se može dodati građevnim materijalima da se osiguraju određena svojstva.

Razred – raspon razina svojstava građevnog proizvoda, razgraničen minimalnom i maksimalnom vrijednošću.

Razrijeđeni bitumen (*cut-back*) je smjesa bitumena (nemodificiranog ili modificiranog polimerom) i hlapivog ulja mineralnog porijekla.

Razina – rezultat ocjenjivanja svojstava građevnog proizvoda koja se odnose na njegove bitne značajke iskazane brojčanom vrijednošću.

Rebrasti čelik za armiranje je građevni proizvod s najmanje dva reda poprečnih rebara jednoliko raspoređenih po cijeloj duljini.

Reciklirani materijal – materijal dobiven obradom anorganskih materijala prethodno korištenih u građenju.

Rešetkasti nosač je dvodimenzijski ili trodimenzijski građevni proizvod koji ima gornju pojasnicu, jednu ili više donjih pojasnica i neprekinute ili isprekidane dijagonale zavarene ili mehanički spojene na pojasnicu.

Sadnica je biljka nastala iz vegetativnih dijelova matične biljke, namijenjena sadnji ili presađivanju nakon stavljanja na tržište.

Sjeme jesu generativni i vegetativni dijelovi poljoprivrednog bilja koji služe za umnažanje i proizvodnju poljoprivrednog bilja.

Svojstvo građevnog proizvoda – svojstvo koje se odnosi na odgovarajuće bitne značajke, iskazane razinom, razredom ili opisno.

Šarža – proizvedena količina, isporučena količina, djelomična isporučena količina (teret željezničkog vagona, teret kamiona, brodski teret) ili zaliha proizvedena u određenom vremenu u uvjetima za koje se pretpostavlja da su ujednačeni.

Šipka je vruće valjani dugi proizvod nominalnih dimenzija od 5 mm ili više i smotan u nepravilne namote. Poprečni presjek može biti okrugli, ovalni, kvadratni, pravokutni, šesterokutni, osmerokutni, poluokrugli ili bilo kojeg sličnog oblika. Površina mu je glatka. Šipka je općenito namijenjena daljnjoj obradi. Također se može koristiti, s daljnjom obradom ili bez daljnje obrade, npr. hladno deformiranje, za izradu zavarene mreže ili za druge elemente koji se koriste za armiranje betona.

Šipka za prednapinjanje je građevni proizvod izrađen u ravnim komadima u postrojenju za toplo valjanje.

Šupli profili su bešavne ili zavarene cijevi kružnog, kvadratnog, pravokutnog ili eliptičnog presjeka koje se koriste u građevinarstvu, npr. za izvedbu čeličnih konstrukcija.

Talpe ili žmurje su vertikalne građevinske konstrukcije zabijene u tlo koje preuzimaju pritisak tla i osiguravaju stabilnost vertikalne stijene. Sastavljene su od pojedinačnih elemenata, koji su međusobno spojeni da kod zabijanja ne dođe do odstupanja od zamišljene ravnine.

Tehnički razred čelika za armiranje definiran je radnim značajkama i označen jedinstvenim brojem proizvoda.

Traka je vruće valjani plosnati proizvod koji se odmah nakon završnog valjanja ili nakon luženja ili kontinuiranog žarenja namotava u pravilan namot.

Tvrđi cestograđevni bitumen je produkt tehnološkog postupka puhanja zrakom ostatka vakuumske destilacije nafte uz dodatak uljnih komponenata. Proizvodi se isključivo u rafinerijama.

Uvaljani beton je zemno-vlažni beton postavljen asfaltnim finišeom upotrebom iste metodologije projektiranja i iste nosive konstrukcije kao u slučaju konvencionalnog betona.

Vruće brtvene mase su termoplastični ili termostabilni materijali koji zagrijavanjem postižu konzistenciju povoljnu za primjenu. Upotrebljavaju se za spojeve asfalta s ostalim materijalima, kao i za sanaciju pukotina u asfaltnom kolniku.

Vrsta čelika za armiranje definirana je značajkom granice razvlačenja i zahtjevima razreda duktilnosti.

Zavarena mreža je građevni proizvod od uzdužno i poprečno raspoređenih šipki, valjanih žica istog ili različitog nazivnog promjera i duljine koje su međusobno raspoređene pod pravim kutom i tvornički proizvedena točkastim elektrootpornim automatiziranim postupkom zavarivanja u svim točkama presjeka.

14-03. CEMENT

Cement je hidraulično vezivo, tj. fino mljeveni anorganski materijal koji pomiješan s vodom tvori pastu koja veže i očvršćava zbog reakcija i procesa hidratacije te koja nakon stvrdnjavanja zadržava svoju čvrstoću i postojanost i pod vodom.

14-03.1. VRSTE I TIPOVI

Glavni tipovi cementa opće namjene specificirani su prema HRN EN 197-1:2012 i HRN EN 197-5:2021 kako slijedi:

- a) CEM I portlandski cement
- b) CEM II miješani portlandski cement
- c) CEM III metalurški cement
- d) CEM IV pucolanski cement
- e) CEM V miješani cement
- f) CEM V miješani cement.

Glavni tipovi sulfatno otpornog cementa opće namjene specificirani su prema normi HRN EN 197-1:2012 kako slijedi:

- a) Sulfatno-otporni portlandski cement
- b) Sulfatno-otporni metalurški cement
- c) Sulfatno-otporni pucolanski cement.

Cementi opće namjene i sulfatno-otporni cementi opće namjene sastoje se od različitih materijala, ali su statistički homogeni u sastavu što je rezultat proizvodnog procesa i procesa rukovanja materijalima. Sastavi pojedinačnih proizvoda iz pojedinog glavnog tipa proizvoda za cement opće namjene dani su u tablici 14-03.1, a za sulfatno-otporni portlandski cement u Tablici 14-03.2.

Tablica 14-03.1: Cementi opće namjene 32 proizvoda

Glavni tip	Označavanje 27 proizvoda (tipovi cementa opće namjene)	Sastav (maseni udio u % ^a)											Pečeni škriljevci	Vapnenac	Sporedni dodatni sastojci	
		Klinker	Granulirana zgura visoke peći	SiO ₂ prašina	Pucolan		Leteći pepeo		P	Q	V	W				
					prirodni	prirodni kalcinirani	silicijski	kalcijski								
CEM I	Portlandski cement	CEM I	-	-	D ^b	P	-	-	-	-	-	-	T	L ^d	LL ^d	-
	Portlandski cement s dodatkom zgre	CEM I/A – S	-	6 – 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM I/B – S	-	21 – 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
	Portlandski cement s dodatkom prašine	CEM I/A – D	-	-	6 – 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
	Portlandski cement s dodatkom pucolana	CEM I/A – P	-	-	-	6 – 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM I/B – P	-	-	-	21 – 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM I/A – Q	-	-	-	-	6 – 20	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM I/B – Q	-	-	-	-	21 – 35	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
	Portlandski cement s dodatkom letećeg pepela	CEM I/A – V	-	-	-	-	-	-	6 – 20	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM I/B – V	-	-	-	-	-	-	21 – 35	-	-	-	-	-	-	0 – 5
CEM I/A – W		-	-	-	-	-	-	-	6 – 20	-	-	-	-	-	0 – 5	
CEM I/B – W		-	-	-	-	-	-	-	21 – 35	-	-	-	-	-	0 – 5	
CEM II	Portlandski cement s dodatkom pečenog škriljevca	CEM I/A – T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 – 20	-	-	0 – 5
		CEM I/B – T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21 – 35	-	0 – 5
	Portlandski cement s dodatkom vapnenca	CEM I/A – L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 – 20	-	-	0 – 5
		CEM I/B – L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21 – 35	-	-	0 – 5
		CEM I/A – LL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 – 20	-	0 – 5
		CEM I/B – LL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21 – 35	-	0 – 5
	Miješani portlandski cement ^c	CEM I/A – M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM I/B – M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5

CEM II	Miješani portlandski cement ^a	CEM II/C – M	50 – 64	<-----36 – 50----->									
CEM III	Metalurški cement	CEM III/A	35 – 64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM III/C	20 – 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM III/C	5 – 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
CEM IV	Pucolanski cement ^c	CEM IV/A	65 – 89	<-----11 – 35----->									
		CEM IV/B	45 – 65	<-----36 – 55----->									0 – 5
CEM V	Miješani cement ^c	CEM V/A	40 – 64	<-----18 – 30----->									0 – 5
		CEM V/B	20 – 38	<-----31 – 50----->									0 – 5
CEM VI	Miješani cement	CEM VI (S – P)	35 – 49	-	6 – 20	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM VI (S – V)	35 – 49	-	-	-	-	6 – 20	-	-	-	-	0 – 5
		CEM VI (S – L)	35 – 49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5
		CEM VI (S – LL)	35 – 49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 – 5

^a vrijednosti se odnose na sumu glavnih i sporednih dodatnih sastojaka

^b udio silicijske prašine ograničen je na 6 – 10 % masenog udjela

^c glavni sastojci osim klinkera u portlandskom miješanom cementu CEM II/A – M i CEM II/B – M, pucolanskom cementu CEM IV/A i CEM IV/B i miješanom cementu CEM V/A i CEM V/B bit će naznačeni u oznaci cementa

^d tamo gdje se koristi mješavina vapnenaca zbroj L i LL je ograničen na 6 – 20%

^e broj glavnih sastojaka osim klinkera ograničen je na dva i ti se sastojci moraju navesti u oznaci cementa

Izvor: HRN EN 197-1:2012 Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene, tablica 1 i HRN EN 197-5:2021: Cement – 5. dio: Miješani portlandski cement CEM II/C-M i miješani cement CEM VI, tablica 1

Tablica 14-03.2: Sulfatno otporni cementi opće namjene 7 proizvoda

Glavni tip	Označavanje 7 proizvoda (tipovi sulfatno otpornog cementa opće namjene)		Sadržaj C ₃ A u klinkeru (maseni udio u %)	Sastav (maseni udio u % ^a)				
				Klinker	Granulirana zgu ^r a visoke peći	Prirodni pucolan	Silicijski leteći pepeo	Sporedni dodatni sastojci
				K	S	P	V	-
CEM I	Sulfatno-otporni portlandski cement	CEM I-SR 0	0	95 – 100	–	–	–	0-5
		CEM I-SR 3	≤ 3					
		CEM I –SR 5	≤ 5					
CEM III	Sulfatnootporni metalurški cement	CEM III/B-SR	-	20 – 34	66 – 80	–	–	0-5
		CEM III/C-SR	-	5 – 19	81 – 95	–	–	0-5
CEM IV	Sulfatno ^b - otporni pucolanski cement	CEM IV/A-SR	≤ 9	65 – 79	–	< – – – – – – 21 – 35 – – – – – – – – – – >		0 – 5
		CEM IV/B-SR	≤ 9	45 – 64	–	< – – – – – – 36 – 55 – – – – – – – – – – >		0 – 5
^a vrijednosti se odnose na sumu glavnih i sporednih dodatnih sastojaka								
^b glavni sastojci osim klinkera u sulfatno-otpornom pucolanskom cementu CEM IV/A-SR i CEM IV/B-SR bit će naznačeni u oznaci cementa								

Izvor: HRN EN 197-1:2012 Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene, tablica 2

14-03.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva cementa opće namjene bitna za njegovu primjenu određena su normama specifikacije HRN EN 197-1:2012 i HRN EN 197-5:2021. Metode ispitivanja i uvjeti kvalitete također su definirani navedenim normama specifikacije.

Norme specifikacije HRN EN 197-1:2012 i HRN EN 197-5:2021 osim za cement opće namjene određuju svojstva, metode ispitivanja i uvjete kvalitete i za glavne i sporedne dodatne sastojke. Uvjeti za glavne sastojke cementa opće namjene navedeni su u točki 5.2, a za sporedne dodatne sastojke u točki 5.3 norme specifikacije HRN EN 197-1:2012, odnosno točki 4., norme specifikacije HRN EN 197-5:2021.

Cementi opće namjene moraju zadovoljiti uvjete kvalitete za mehanička, fizikalna i kemijska svojstva, te uvjete u pogledu sastava i trajnosti. Uvjeti kvalitete za mehanička, fizikalna i kemijska svojstva izražena su kroz karakteristične vrijednost, a za neka svojstva i kroz granične vrijednosti za pojedinačni rezultat.

UVJETI KVALITETE ZA MEHANIČKA, FIZIKALNA I KEMIJSKA SVOJSTVA

Mehanička svojstva iskazana su kroz normiranu i ranu čvrstoću.

Normirana čvrstoća predstavlja tlačnu čvrstoću nakon 28 dana ispitane prema metodi HRN EN 196-1 i mora biti u skladu s uvjetima kvalitete navedenim u Tablica 14-03. Normirana čvrstoća je osnovno svojstvo cementa opće namjene prema kojemu se utvrđuje razred, a može biti 32,5, 42,5 i 52,5.

Rana čvrstoća predstavlja tlačnu čvrstoću nakon 2 ili 7 dana ispitane prema metodi HRN EN 196-1 i mora biti u skladu s uvjetima kvalitete iskazanim kao karakteristične vrijednosti navedenim u tablici 14-03.3. Za svaki razred normirane čvrstoće utvrđena su tri razreda ranih čvrstoća: razred obične rane čvrstoće označen slovom N, razred visok rane čvrstoće označen slovom R i razred s niskom ranom čvrstoćom označen slovom L. Razred L primjenjuje se samo za miješani portlandski cement CEM II/C-M, metalurški cement CEM III i miješani cement CEM VI.

Fizikalna svojstva iskazana su kroz vrijeme početka vezivanja, postojanost volumena i toplinu hidratacije.

Početak vezivanja i postojanost volumena kada su određen u skladu s HRN EN 196-3, moraju biti u skladu s uvjetima kvalitete iskazanim kao karakteristične vrijednosti navedenim u tablici 14-03.3.

Toplina hidratacije za cement opće namjene niske topline hidratacije kada je određena u skladu s HRN EN 196-8 nakon 7 dana ili u skladu s HRN EN 196-9 nakon 41 h neće biti veća od karakteristične vrijednosti 270 J/g. Cement opće namjene niske topline hidratacije u nazivu mora sadržavati notaciju „LH”.

Tablica 14-03.3: Uvjeti kvalitete za mehanička i fizikalna svojstva cementa opće namjene dani kao karakteristične vrijednosti i granične vrijednosti za pojedinačni rezultat (u zagradi)

Razred čvrstoće	Tlačna čvrstoća (MPa)				Početno vrijeme vezivanja (min)	postojanost volumena (mm)
	Rana čvrstoća		Normirana čvrstoća			
	2 dana	7 dana	28 dana			
32,5 L ^a	-	≥ 12,0 (≥ 10,0)	≥32,5 (≥30,0)	≤52,5	≥75 (≥60)	≤10 (≤10)
32,5 N	-	≥ 16,0 (≥ 14,0)				
32,5 R	≥ 10,0 (≥ 8,0)	-				
42,5 L ^a	-	≥ 16,0 (≥ 14,0)	≥ 42,5 (≥ 40,0)	≤62,5	≥ 60 (≥ 50)	
42,5 N	≥ 10,0 (≥ 8,0)	-				
42,5 R	≥ 20,0 (≥ 18,0)	-				
52,5 L ^a	-	≥ 12,0 (≥ 10,0)	≥ 52,5 (≥ 50,0)	-	≥ 45 (≥ 40)	
52,5 N	≥ 20,0 (≥ 18,0)	-				
52,5 R	≥ 30,0 (≥ 28,0)	-				

^a razred čvrstoće određen samo za CEM II/C-M, CEM III i CEM VI

^a razred čvrstoće određen samo za CEM II/C-M, CEM III i CEM VI

Izvor: HRN EN 197-1:2012 Cement – 1 dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene, tablica 3 i HRN EN 195-5:2021 Cement - 5 dio: Miješani portlandski cement CEM II/C-M i miješani cement CEM VI, točka 5

Uvjeti kvalitete za kemijska svojstva cementa opće namjene i sulfatno otpornog cementa opće namjene navedena su u Tablici 14-03.4 i moraju biti u skladu sa zahtjevima navedenim u tablici kada su ispitani u skladu s metodom na koju upućuje ista tablica.

Tablica 14-03.4: Uvjeti kvalitete za kemijska svojstva cementa opće namjene dani kao karakteristične vrijednosti i granične vrijednosti za pojedinačni rezultat (u zagradi)

Svojstvo	Metoda ispitivanja	Tip cementa	Razred čvrstoće	Zahtjev ^a
Gubitak žarenjem	HRN EN 196-2	CEM I CEM III	svi	≤ 5,0 %
Netopivi ostatak	HRN EN 196-2 ^b	CEM I CEM III	svi	≤ 5,0 %
Sadržaj sulfata (kao SO ₃)	HRN EN 196-2	CEM I CEM II ^c CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5 % (≤ 4,0) %
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0 % (≤ 4,5) %
		CEM III ^d	svi	≤ 4,5 % (≤ 5,0) %
		CEM II/C-M CEM VI	svi	≤ 4,0 % (≤ 4,5) %
Sadržaj klorida	HRN EN 196-2	svi ^e	svi	≤ 0,1 (≤ 0,1) ^f %
Pucolanska aktivnost	HRN EN 196-5	CEM IV	svi	zadovoljava ispitivanje

^a zahtjev dan kao maseni udio u cementu
^b ostatak netopiv u kloridnoj kiselini i natrijevom karbonatu
^c cementi tipa CEM II/B-T, CEM II/B-M s udjelom T > 20 % mogu sadržavati do 4,5 % sulfata (kao SO₃) za sve razrede čvrstoća
^d cement tipa CEM III/C može sadržavati više od 4,5 % sulfata
^e cement tipa CEM III može sadržavati više od 0,10 % klorida ali u tom slučaju maksimalni udio klorida mora biti naveden na pakiranju i/ili otpremnici
^f za prednapete primjene cementa moguća je proizvodnja cementa prema nižim zahtjevima. U tom slučaju vrijednost 0,10 % bit će zamijenjena nižom vrijednosti na otpremnici

Izvor: HRN EN 197-1:2012 Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene, tablica 4 i HRN EN 195-5:2021 Cement – 5. dio: Miješani portlandski cement CEM II/C-M i miješani cement CEM VI, tablica 2

Uvjeti kvalitete za sastav i trajnost

Cementi opće namjene i sulfatno-otporni cementi opće namjene moraju zadovoljiti uvjete kvalitete u pogledu sastava navedene u tablici 14-03.1 i tablici 14-03.2 za prosječne vrijednosti slučajnih uzoraka cementa uzetih na mjestu otpreme cementa. Za pojedinačne rezultate ispitivanja dozvoljena su odstupanja od – 2 za donju i + 2 za gornju vrijednost.

Izbor cementa u mnogim primjenama, naročito u nepovoljnim utjecajima okoliša, ima utjecaj na trajnost betona, morta ili injekcijske smjese, npr. na otpornost betona na smrzavanje, kemijsku otpornost i zaštitu armature. Pri izboru cementa, osobito vrste i razreda čvrstoće za različite primjene i razrede izloženosti, treba uzeti u obzir ograničenja primjene cementa. Zbog opasnosti od korozije armature u elementima betonskih konstrukcija s adhezijskim prednapinjanjem nije dozvoljena ugradnja sljedećih tipova cementa opće namjene:

- CEM II/A-P i CEM II/B-P
- CEM II/A-Q i CEM II/B-Q
- CEM II/A-W i CEM II/B-W
- CEM II/AiB-M
- CEM III
- CEM IV
- CEM V.

Cementi glavnog tipa CEM III, CEM IV i CEM V ne mogu se ugrađivati u betone ako je betonska konstrukcija s armaturom ili drugim ugrađenim metalom izložena djelovanju okoliša iz sljedećih razreda prema normi HRN EN 206:2016:

- a) XC2, XC3, XC4 zbog opasnosti od korozije uzrokovane karbonatizacijom
- b) XD1, XD2 i XD3 zbog opasnosti od korozije uzrokovane kloridima koji nisu iz mora
- c) XS1, XS2 i XS3 zbog opasnosti od korozije uzrokovane kloridima iz morske vode
- d) XF1, XF2, XF3, XF4 zbog opasnosti od korozije uzrokovane smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli ili bez soli za odmrzavanje.

14-03.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE” (za cemente specificirane harmoniziranom normom specificacije HRN EN 197-1:2012) ili oznakom „C” (za cemente specificirane neharmoniziranom normom specificacije HRN EN 197-5:2021), tehničkom uputom i sigurnosno tehničkim listom.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema usklađenoj normi: HRN EN 197-1:2011 Cement – 1. dio: Sastav, specificacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata za cement opće namjene specificiran normom HRN EN 197-1:2012 mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti tehničku uputu i sigurnosno-tehnički list.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema neusklađenoj normi HRN EN 197-5: Cement – 5. dio: Miješani portlandski cement CEM II/C-M i miješani cement CEM VI te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata za cement opće namjene specificiran normom HRN EN 197-5:2021 mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod, priložiti tehničku uputu i sigurnosno-tehnički list.

14-04. ASFALT

Ovim poglavljem propisuju se vrste i tipovi, primjena, označavanje, svojstva, metode ispitivanja, uvjeti kvalitete te dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda namijenjenih za izvedbu asfaltne kolnika svih prometnih površina.

Vrste građevnih proizvoda koji se ugrađuju u asfaltni kolnik, na koje se primjenjuju ovi OTU-i su:

- a) bitumenske mješavine
- b) površinske obrade
- c) tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom
- d) agregat
- e) reciklažni asfalt
- f) bitumen
- g) kationske bitumenske emulzije
- h) vruće brtvene mase
- i) premazi za vruće brtvene mase.

14-04.1. BITUMENSKE MJEŠAVINE

14-04.1.1. VRSTE I TIPOVI

Bitumenske mješavine prema vrsti i njihovoj primjeni dijelimo na:

- a) asfaltbeton (AC) – za izvedbu habajućih, veznih, nosivih, nosivo-habajućih, izravnavajućih i zaštitnih slojeva
- b) asfaltbeton za vrlo tanke slojeve (BBTM) – za izvedbu habajućih asfaltnih slojeva u debljini od 20 do 30 mm
- c) splitmastiksasfalt (SMA) – za izvedbu habajućih slojeva kolničkih konstrukcija autocesta i ostalih cesta namijenjenih teškom prometnom opterećenju i velikoj gustoći prometa te za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije kolničkih ploča cestovnih objekata
- d) lijevani asfalt (MA) – za izvedbu habajućih slojeva kolnika i pješačkih hodnika i za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije kolničkih ploča cestovnih objekata
- e) porozni asfalt (PA) – za izvedbu habajućih slojeva kolničkih konstrukcija.

Označavanje

Bitumenske mješavine od asfaltbetona označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

AC D surf/bin/base bitumen agregat tip mješavine RAX NT

pri čemu je:

- AC – oznaka za asfaltbeton (engl. *Asphalt Concrete*)
- D – najveće nazivno zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm)
- surf – habajući sloj, bin – vezni sloj, base – nosivi sloj
- bitumen – oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena
- agregat – primjenska oznaka smjese upotrijebljenog agregata
- tip mješavine – primjenska oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva i s obzirom na vrstu pristupa (empirijski- M ili fundamentalni- F)
- RAX – reciklažni asfalt (RA) s masenim udjelom (X) u bitumenskoj mješavini (u slučaju X=0, RAX se izostavlja)
- NT – niskotemperaturna bitumenska mješavina.

Bitumenske mješavine od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

BBTM D razred bitumen agregat tip mješavine NT

pri čemu je:

- BBTM – oznaka za asfaltbeton za vrlo tanke slojeve (engl. *Beton Bitumineux Tres Mince*),
- D – najveće nazivno zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm),
- razred – tip granulometrijske krivulje (A/B/C),
- bitumen – oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena,
- agregat – primjenska oznaka smjese upotrijebljenog agregata,
- tip mješavine – primjenska oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva,
- NT – niskotemperaturna bitumenska mješavina.

Bitumenske mješavine od SMA označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

SMA D bitumen agregat tip mješavine NT

pri čemu je:

- SMA – oznaka za bitumensku mješavinu (engl. *Stone Mastic Asphalt*)
- D – najveće nazivno zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm)
- bitumen – oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena
- agregat – primjenska oznaka smjese upotrijebljenog agregata
- tip mješavine – primjenska oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva
- NT – niskotemperaturna bitumenska mješavina.

Bitumenske mješavine od lijevanog asfalta označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

MA D bitumen agregat tip mješavine RAX NT

pri čemu je:

- MA – oznaka za lijevani asfalt (engl. *Mastic Asphalt*)
- D – najveće nazivno zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm)
- bitumen – oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena
- agregat – primjenska oznaka smjese upotrijebljenog agregata
- tip mješavine – primjenska oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva
- RAX – reciklažni asfalt (RA) s masenim udjelom (X) u bitumenskoj mješavini (u slučaju X=0, RAX se izostavlja)
- NT – niskotemperaturna bitumenska mješavina.

Bitumenske mješavine od poroznog asfalta označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

PA D bitumen agregat tip mješavine NT

pri čemu je:

- PA – oznaka za porozni asfalt (engl. *Porous Asphalt*)
- D – najveće nazivno zrno agregata u bitumenskoj mješavini (mm)
- bitumen – oznaka vrste i tipa upotrijebljenog bitumena
- agregat – primjenska oznaka smjese upotrebljenog agregata
- tip mješavine – oznaka tipa bitumenske mješavine s obzirom na fizikalno-mehanička svojstva

- NT – niskotemperaturna bitumenska mješavina.

14-04.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

ASFALTBETON

Bitumenske mješavine od asfaltbetona upotrebljavaju se za izvedbu habajućih, veznih, nosivih, nosivo-habajućih, izravnavajućih i zaštitnih slojeva.

Proizvođač bitumenskih mješavina može deklarirati svojstva bitumenskih mješavina od asfaltbetona empirijskim ili fundamentalnim pristupom.

ASFALTBETON ZA HABAJUĆE SLOJEVE – EMPIRIJSKI PRISTUP

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.1.

Tablica 14-04.1: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina – empirijski pristup

Točka norme HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)	Otvori sita, mm	Asfaltbeton za habajuće slojeve			
		AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 surf ^{b)}
		Prolaz kroz sito, % (m/m)			
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^{a)}	22,4	-	-	-	100
	16	-	-	100	90 do 100
	11,2	-	100	90 do 100	-
	8	100	90 do 100	70 do 92	56 do 84
	4	90 do 100	54 do 84	42 do 72	35 do 65
	2	55 do 75	33 do 58	25 do 50	22 do 47
	1	37 do 58	20 do 45	16 do 41	14 do 39
	0,25	17 do 33	8 do 30	6 do 27	5 do 24
	0,063	6,0 do 15,0	3,0 do 11,0	3,0 do 10,0	2,0 do 10,0
^{a)} ispituje se prema normi HRN EN 12697-2					
^{b)} koristi se samo za nosivo-habajuće slojeve.					

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 do M4 od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina, u slučaju empirijskog pristupa moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u tablici 14-04.2.

Tablica 14-04.2: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina – empirijski pristup

Asfaltbeton za habajuće slojeve HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)		Tipovi asfaltbetona			
		M1	M2	M3	M4
		AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf	AC 4 surf, AC 8 surf AC 11 surf AC 16 surf ^x
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG1	AG2	AG3 i AG4	AG4 i AG9 ^{d)}
	Cestograđevni bitumen	-	35/50 ^{e)}	35/50; 50/70; 70/100	50/70; 70/100
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 45/80-65; 45/80-55			
	Reciklažni asfalt	Dopušten			

Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine					
Točka 5.2.2 ^{a)}	Udio šupljina, <i>V</i> % (<i>V/V</i>)	<i>V</i> _{min3,5}	<i>V</i> _{min3,5}	<i>V</i> _{min3}	<i>V</i> _{min1,5}
		<i>V</i> _{max6}	<i>V</i> _{max6}	<i>V</i> _{max5,5}	<i>V</i> _{max4}
Točka 5.3.3 ^{a)}	Ispuna šupljina bitumenom, <i>VFB</i> (%)	<i>VFB</i> _{minNR}	<i>VFB</i> _{minNR}	<i>VFB</i> _{min65}	<i>VFB</i> _{min70}
		<i>VFB</i> _{maxNR}	<i>VFB</i> _{maxNR}	<i>VFB</i> _{max83}	<i>VFB</i> _{max86}
Točka 5.2.4 ^{b)}	Najmanji omjer indirektna vlažne čvrstoće, <i>ITSR</i> (%)	<i>ITSR</i> ₈₀	<i>ITSR</i> ₈₀	<i>ITSR</i> ₈₀	<i>ITSR</i> ₇₀
Točka 5.2.6 ^{c)} Tablica 8	Najveća brzina deformacije, <i>WTS</i> _{AIR} , (mm/10 ³ ciklusa)	<i>WTS</i> _{AIR 0,07}	<i>WTS</i> _{AIR 0,07}	<i>WTS</i> _{AIR NR}	
Točka 5.2.6 ^{c)} Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, <i>PRD</i> _{AIR} (%)	<i>PRD</i> _{AIR 7,0}	<i>PRD</i> _{AIR 7,0}	<i>PRD</i> _{AIR NR}	
Točka 5.3.4	Najmanji udio šupljina u agregatu, <i>VMA</i> _{min} , % (<i>V/V</i>)	<i>VMA</i> _{minNR}			
a) uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2 × 50 udaraca (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.2 b) uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2 × 35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3 c) uzorci se spravlja valjkastim zbijanjem (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (<i>P</i>₉₈ – <i>P</i>₁₀₀)) , a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (<i>P</i>₉₈ – <i>P</i>₁₀₀)), a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6. d) koristi se za pješačke i biciklističke staze e) ne koristi se u područjima kontinentalne klime x koristiti samo za nosivo-habajući sloj					

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Asfaltbeton za vezne slojeve i zaštitne slojeve hidroizolacije – empirijski pristup

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za vezne slojeve asfaltnog kolnika i zaštitne slojeve hidroizolacije u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati uvjete navedene u tablici 14-04.3.

Tablica 14-04.3: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za vezne slojeve asfaltnog kolnika i zaštitne slojeve hidroizolacije – empirijski pristup

Točka norme HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)	Otvori sita, mm	Asfaltbeton za vezne slojeve		
		AC 11 bin ^{b)}	AC 16 bin	AC 22 bin
		Prolaz kroz sito, %(m/m)		
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^{a)}	31,5	-	-	100
	22,4	-	100	90 do 100
	16	100	90 do 100	58 do 82
	11,2	90 do 100	-	-
	8	70 do 92	48 do 68	36 do 57
	4	42 do 72	34 do 50	-
	2	25 do 50	22 do 40	19 do 35
	1	16 do 41	13 do 32	12 do 30
	0,25	6 do 27	5 do 22	6 do 20
	0,063	3,0 do 10,0	2,0 do 10,0	2,0 do 10,0
^{a)} ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ^{b)} koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacija				

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Za vezne slojeve asfaltnog kolnika koristi se isključivo tip bitumenske mješavine oznake M1, i u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablici 14-04.4.

Tablica 14-04.4: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za vezne slojeve asfaltnog kolnika – empirijski pristup

Asfaltbeton za vezne slojeve HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)		Tip asfaltbetona
		M1
		AC 16 bin; AC 22 bin
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG6
	Cestograđevni bitumen	35/50
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65 45/80-65; 45/80-55
	Reciklažni asfalt	dopušten
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2 a)	Udio šupljina, V, % (V/V)	V _{min4}
		V _{max7}
Točka 5.3.3 a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}
		VFB _{maxNR}
Točka 5.2.4 b)	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀
Točka 5.2.6 c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} , (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR} 0,05
Točka 5.2.6 c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR} 5,0
Točka 5.3.4	Najmanji udio šupljina u agregatu, VMA _{min} , %(V/V)	VMA _{minNR}
(a) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2x50 udaraca (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.2 (b) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3 (c) uzorci se spravljaju valjkastim zbijanjem (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (Dodatak C norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6		

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tip bitumenske mješavine oznake M2 namijenjen je isključivo za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima i u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati tehnička svojstva navedena u tablici 14-04.5.

Tablica 14-04.5: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za zaštitni sloj hidroizolacije – empirijski pristup

Asfaltbeton za zaštitni sloj hidroizolacije HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)		Tip asfaltbetona
		M2
		AC 11 bin; AC 16 bin; AC 22 bin
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG4 d), AG6 e)
	Cestograđevni bitumen	35/50
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65; 45/80-65; 45/80-55
	Reciklažni asfalt	dopušten
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min4}
		V _{max7}
Točka 5.3.3 a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}
		VFB _{maxNR}
Točka 5.2.4 b)	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀
Točka 5.2.6 c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} , (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR} 0,05
Točka 5.2.6 c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR} 5,0

Točka 5.3.4	Najmanji udio šupljina u agregatu, VMA_{min} , % (V/V)	VMA_{minNR}
a)	uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca (<i>Dodatak C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2.	
b)	uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3.	
c)	uzorci se spravljaju valjkastim zbijanjem (<i>Dodatak C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$)), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (<i>Dodatak C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$)), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6.	
d)	koristi se samo za AC 11 bin	
e)	koristi se za AC16 bin i AC 22 bin	

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Asfaltbeton za nosive slojeve – empirijski pristup

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za nosive slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina u slučaju empirijskog pristupa mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.6.

Tablica 14-04.6: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve asfaltnog kolnika – empirijski pristup

Točka norme HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)	Otvori sita, mm	Asfaltbeton za nosive slojeve		
		AC 16 base	AC 22 base	AC 32 base
		Prolaz kroz sito, %(m/m)		
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 a)	45	-	-	100
	31,5	-	100	90 do 100
	22,4	100	90 do 100	-
	16	90 do 100	-	57 do 84
	11,2	-	57 do 83	-
	8	56 do 84	-	36 do 66
	4	35 do 65	29 do 59	-
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 a)	2	22 do 47	18 do 43	15 do 40
	1	14 do 39	11 do 36	9 do 34
	0,25	5 do 24	5 do 22	5 do 21
	0,063	2,0 do 10,0	2,0 do 10,0	2,0 do 10,0

a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 i M2 od asfaltbetona za nosive slojeve asfaltnog kolnika, u slučaju empirijskog pristupa, moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablica 14-04.7.

Tablica 14-04.7: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve – empirijski pristup

Asfaltbeton za nosive slojeve HRN EN 13108-1 (empirijski pristup)		Tipovi asfaltbetona	
		M1	M2
		AC 16 base; AC 22 base; AC 32 base	
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG6	AG6, AG7 i AG9
	Cestograđevni bitumen	35/50; 50/70	50/70; 70/100
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65 45/80-65; 45/80-55	-
	Reciklažni asfalt	Dopušten	
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine			
Točka 5.2.2 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min5}	V _{min4}
		V _{max8}	
	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}	VFB _{min50}

Točka 5.3.3 a)		VFB _{maxNR}	VFB _{max80}
Točka 5.2.4 b)	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₇₀	ITSR _{NR}
Točka 5.2.6 c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR 0,10}	WTS _{AIR NR}
Točka 5.2.6 c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} (%)	PRD _{AIR 7,0}	PRD _{AIR NR}
Točka 5.3.4	Najmanji udio šupljina u agregatu, VMA _{min} , %(V/V)	VMA _{minNR}	
a) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca (<i>Dodatak C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2			
b) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3			
c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem (<i>Dodatak C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (<i>Dodatak C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6			

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Asfaltbeton za habajuće slojeve – fundamentalni pristup

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za habajuće slojeve kolnika svih prometnih površina, u slučaju fundamentalnog pristupa mora ispunjavati uvjete navedene u tablici 14-04.8.

Tablica 14-04.8: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina – fundamentalni pristup

Točka 5.4.1.1 norme HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)	Otvori okana sita, mm	Asfaltbeton za habajuće slojeve	
		AC 8 surf	AC 11 surf
		Prolaz kroz sito, %(m/m)	
Granulometrijski sastav, točka 5.2.1.2 ^{a)}	16	-	100
	11,2	100	90 do 100
	8	90 do 100	-
	4	-	-
	2	10 do 72	10 do 60
	0,063	2,0 do 13,0	2,0 do 12,0
^{a)} ispituje se prema normi HRN EN 12697-2			

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake F1 do F3 od asfaltbetona za habajuće slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina, u slučaju fundamentalnog pristupa, moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablica 14-04.9.

Tablica 14-04.9: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za habajuće slojeve – fundamentalni pristup

Asfaltbeton za habajuće slojeve HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)		Tipovi asfaltbetona		
		F1	F2	F3
		AC 11 surf	AC 8 surf; AC 11 surf	AC 8 surf AC 11 surf
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG1	AG2	AG3 i AG4
	Cestograđevni bitumen	-	35/50; 50/70	50/70; 70/100
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 45/80-65; 45/80-55		
	Reciklažni asfalt	dopušten		
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine				
Točka 5.2.2 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min3}		V _{min2,5}
		V _{max7}		V _{max6}

Točka 5.2.4 ^{b)}	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀		
Točka 5.2.6 ^{c)} Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} , (mm/10 ³ cikl.)	WTS _{AIR 0,07}	WTS _{AIR 0,07} ^{f)}	WTS _{AIR 0,10} ^{g)}
Točka 5.2.6 ^{c)} Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR 7,0}		PRD _{AIR 9,0}
Točka 5.4.4 ^{d)}	Najmanja relativna deformacija pri 10 ⁶ ciklusa, ε ₆ , (μm/m)	ε ₆ -160	ε ₆ -130	ε ₆ -NR
Točka 5.4.2 ^{e)}	Modul krutosti, S, (MPa)	S _{min} 4 500	S _{min} 3 600	S _{min} 3 600
		S _{max} 9 000	S _{max} 9 000	S _{max} 9 000
Otpornost na niske temperature ^{h)}	Temperatura sloma, T _{failure} (°C) MRVČ ⁱ⁾ , Δβ _{t,max} , (MPa) Temperatura pri MRVČ ⁱ⁾ , T(Δβ _{t,max}), (°C)	max. -28 min. 4,0 max. -10	ne ispituje se	

a) uzorci se spravljaју Marshall zbijajem, 2 × 50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.2

b) uzorci se spravljaју Marshall zbijajem, 2 × 35 udaraca, a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.3

c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijajem (*Dodatak C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P₉₈ – P₁₀₀)), a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (*Dodatak C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P₉₈ – P₁₀₀)), a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6

d) uzorci se spravljaју valjkastim zbijajem (*Dodatak C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P₉₈ – P₁₀₀)), a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja (*Dodatak C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P₉₈ – P₁₀₀)), a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3

e) uzorci se spravljaју Marshall zbijajem, 2 × 50 udaraca (*Dodatak C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, ili valjkastim zbijajem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P₉₈ – P₁₀₀)) ili kružnim zbijajem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.18 (P₉₈ – P₁₀₀)), a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P₉₈ – P₁₀₀)), a ispituју sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7

f) WTS_{AIR 0,10} u slučaju upotrebe mješavine s cestograđevnim bitumenom

g) WTS_{AIR 0,15} u slučaju upotrebe mješavine s cestograđevnim bitumenom

h) uzorci se spravljaју valjkastim zbijajem (*Dodatak C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P₉₈ – P₁₀₀))

i) Maksimalna rezerva vlačne čvrstoće – MRVČ

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Asfaltbeton za vezne slojeve i zaštitne slojeve hidroizolacije – fundamentalni pristup

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za vezne slojeve i zaštitne slojeve hidroizolacije, u slučaju fundamentalnog pristupa, mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.10.

Tablica 14-04.10: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za vezne slojeve i zaštitne slojeve hidroizolacije – fundamentalni pristup

Točka 5.4.11 norme HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)	Otvori sita, mm	Asfaltbeton za vezne slojeve		
		AC 11 bin ^{b)}	AC 16 bin	AC 22 bin
		Prolaz kroz sito, %(m/m)		
Granulometrijski sastav, točka 5.2.1.2 ^{a)}	31,5	-	-	100
	22,4	-	100	90 do 100
	16	100	90 do 100	-
	11,2	90 do 100	-	-
	8	-	-	-
	4	-	-	-
	2	10 do 60	10 do 50 ^{c)}	10 do 50 ^{c)}

	1	-	-	-
	0,25	-	-	-
	0,063	2,0 do 12,0	0,0 do 12,0	0,0 do 11,0
a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 b) koristi se samo za zaštitne slojeve hidroizolacija c) dopušteni prolaz na 2 mm iznosi 60 % za mješavine za operativne površine aerodroma				

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tip bitumenske mješavine oznake F1 od asfaltbetona za vezne slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina mora ispunjavati tehnička svojstva navedena u tablici 14-04.11.

Tablica 14-04.11: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za vezne slojeve asfaltnog kolnika – fundamentalni pristup

Asfaltbeton za vezne slojeve HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)		Tip asfaltbetona
		F1
		AC 16 bin; AC 22 bin
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG6
	Cestograđevni bitumen	35/50
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65 45/80-65; 45/80-55
	Reciklažni asfalt	Dopušten
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min4}
		V _{max7}
Točka 5.2.4 b)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀
Točka 5.2.6 c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} , (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR} 0,05
Točka 5.2.6 c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR} 5,0
Točka 5.4.4 d)	Najmanja relativna deformacija pri 10 ⁶ ciklusa, ε ₆ , (μm/m)	ε ₆ -160
Točka 5.4.2 e)	Modul krutosti, S, (MPa)	S _{min} 4 500
		S _{max} 9 000
a) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2 × 50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2		
b) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2 × 35 udaraca, a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3		
c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6		
d) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3. ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3		
e) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P ₉₈ – P ₁₀₀) ili kružnim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.18 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituју sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7		

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tip bitumenske mješavine oznake F2 namijenjen je isključivo za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima i mora ispunjavati tehnička svojstva navedena u tablici 14-04.12.

Tablica 14-04.12: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za zaštitne slojeve hidroizolacije – fundamentalni pristup

Asfaltbeton za zaštitni sloj hidroizolacije na cestovnim objektima HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)		Tip asfaltbetona
		F2
		AC 11 bin; AC 16 bin; AC 22 bin
Sastavni materijali	Primjenska oznaka smjese agregata	AG4 ^{f)} , AG6 ^{g)}
	Cestograđevni bitumen	35/50
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65; 45/80-65; 45/80-55
	Reciklažni asfalt	Dopušten
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine		
Točka 5.2.2 ^{a)}	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min4}
		V _{max7}
Točka 5.2.4 ^{b)}	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀
Točka 5.2.6 ^{c)} Tabl. 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} , (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR 0,05}
Točka 5.2.6 ^{c)} , Tabl. 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR 5,0}
Točka 5.4.4 ^{d)}	Najmanja relativna deformacija pri 10 ⁶ ciklusa, ε ₆ , (μm/m)	ε ₆₋₁₃₀
Točka 5.4.2 ^{e)}	Modul krutosti, S, (MPa)	S _{min 3 600}
		S _{max 9 000}
^{a)} uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2 × 50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2) a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2		
^{b)} uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2 × 35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3		
^{c)} uzorci se spravlja valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6		
^{d)} uzorci se spravlja valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3. ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3		
^{e)} uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2×50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀) ili kružnim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.18 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (<i>P</i> ₉₈ – <i>P</i> ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7		
^{f)} koristi se samo za AC 11 bin		
^{g)} koristi se za AC16 bin i AC 22 bin		

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Asfaltbeton za nosive slojeve – fundamentalni pristup

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za nosive, u slučaju fundamentalnog pristupa, mora ispunjavati uvjete navedene u tablici 14-04.13.

Tablica 14-04.13: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve – fundamentalni pristup

Točka 5.4.11 norme HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)	Otvori sita, mm	Asfaltbeton za nosive slojeve		
		AC 16 base	AC 22 base	AC 32 base
		Prolaz kroz sito, %(m/m)		
Granulometrijski sastav, točka 5.2.1.2 a)	45	-	-	100
	31,5	-	100	90 do 100
	22,4	100	90 do 100	-
	16	90 do 100	-	-
	11,2	-	-	-
	8	-	-	-
	4	-	-	-
	2	10 do 50 b)	10 do 50 b)	10 do 50 b)
	1	-	-	-
	0,25	-	-	-
	0,063	0,0 do 12,0	0,0 do 11,0	0,0 do 11,0

a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2

b) dopušteni prolaz na 2 mm iznosi 60 % za mješavine za operativne površine aerodroma

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake F1 do F2 od asfaltbetona za nosive slojeve asfaltnog kolnika svih prometnih površina, u slučaju fundamentalnog pristupa moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablica 14-04.14.

Tablica 14-04.14: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za nosive slojeve – fundamentalni pristup

Asfaltbeton za nosive slojeve HRN EN 13108-1 (fundamentalni pristup)		Tipovi asfaltbetona	
		F1	F2
		AC 16 base; AC 22 base; AC 32 base	
Sastavni materijali	Primjenska znaka agregata	AG6	AG6, AG7 i AG9
	Cestograđevni bitumen	35/50; 50/70	50/70; 70/100
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65; 45/80-65; 45/80-55	-
	Reciklažni asfalt	Dopušten	
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine			
Točka 5.2.2 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min4,5}	V _{min4,5}
		V _{max9}	V _{max8}
Točka 5.2.4 b)	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀	ITSR ₇₀
Točka 5.2.6 c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR 0,07}	WTS _{AIR 0,15}
Točka 5.2.6 c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR 7,0}	PRD _{AIR 9,0}
Točka 5.4.4 d)	Najmanja relativna deformacija pri 10 ⁶ ciklusa, ε ₆ , (μm/m)	ε ₆ -160	ε ₆ -NR
Točka 5.4.2 e)	Krutost asfalta, S, (MPa)	S _{min 4 500} ,	S _{min 2800}
		S _{max9 000}	S _{max NR}

- a) uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2×50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.2)
- b) uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2×35 udaraca, a ispituju sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.3
- c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijачem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6
- d) uzorci se spravljaју valjkastim zbijачem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3. ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.9, tablica D.4, točka D.4.3
- e) uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2×50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, valjkastim zbijачem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$) ili kružnim zbijачem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.18 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.8, tablica D.3, točka D.3.4 ili D 3.7

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

BBTM

BBTM je bitumenska mješavina od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve – BBTM (*Beton Bitumineux Tres Mince*) u kojem su čestice agregata diskontinuiranog sastava, a primjenjuje se za izvedbu habajućih asfaltnih slojeva u debljini od 20 do 30 mm.

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.15.

Tablica 14-04.15: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve

Točka norme HRN EN 13108-2	Otvori sita, mm	Asfaltbeton za vrlo tanke slojeve				
		BBTM 8 A	BBTM 8 B	BBTM 11 A	BBTM 11 B	BBTM 11 C
		Prolaz kroz sito, %(m/m)				
Granulometrijski sastav, točka 5.2.2 a)	16	-	-	100	100	100
	11,2	100	100	90 do 100	90 do 100	90 do 100
	8	90 do 100	90 do 100	40 do 60	30 do 50	40 do 60
	4	30 do 50	20 do 40	30 do 45	20 do 40	30 do 45
	2	25 do 35	15 do 25	25 do 35	15 do 25	25 do 35
	1	-	-	-	-	-
	0,25	9 do 18	6 do 15	11 do 18	6 do 12	11 do 15
	0,063	7,0 do 9,0	4,0 do 6,0	7,0 do 9,0	4,0 do 6,0	10,0 do 12,0
a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2						

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 do M4 od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u tablici 14-04.16.

Tablica 14-04.16: Bitumenske mješavine od asfaltbetona za vrlo tanke slojeve

Asfaltbeton za vrlo tanke slojeve HRN EN 13108-2		Tipovi asfaltbetona za vrlo tanke slojeve			
		M1	M2	M3	M4
		BBTM 8A; BBTM 8B BBTM 11A; BBTM 11B			BBTM 8A; BTM 8B BBTM 11A; BBTM 11B; BBTM 11C
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG1, AG2		AG3	AG4
	Cestograđevni bitumen	-	-	50/70 35/50	50/70 35/50
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 45/80-65; 45/80-55			
	Reciklažni asfalt	nije dopušten			
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine					
Točka 5.4 ^{a)}	Udio šupljina, V_i , %(V/V)	$V_{i\ 11-15}$ ^{b)}	$V_{i\ 7-10}$ ^{c)}	$V_{i\ 7-10}$	$V_{i\ 3-6}$
Točka 5.5 ^{d)}	Najmanji omjer indir. vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₇₅		ITSR _{NR}	
a) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2 × 50 udaraca prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2 b) za primjenu u planinskoj klimi i za primjenu na aerodromskim operativnim površinama: $V_{i\ 7-10}$ c) za primjenu u mediteranskoj klimi: $V_{i\ 11-15}$ d) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2 × 35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3.					

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

SMA

SMA se upotrebljava za izvedbu habajućih slojeva kolničkih konstrukcija cesta namijenjenih teškom prometnom opterećenju i velikoj gustoći prometa te za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije kolničkih ploča cestovnih objekata. U bitumenske mješavine od SMA obvezno se dodaju dodaci za sprječavanje otjecanja bitumenskog veziva sa zrna agregata, a proizvođač bitumenske mješavine obavezan je navesti vrstu i količinu upotrebljenog dodatka.

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od SMA mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.17.

Tablica 14-04.17: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od SMA za habajuće slojeve i zaštitne slojeve hidroizolacije

Točka norme HRN EN 13108-5	Otvori sita, mm	Bitumenske mješavine od SMA			
		SMA 4	SMA 8	SMA 11	SMA 16
		Prolaz kroz sito, %(m/m)			
Granulometrijski sastav, točka 5.2.2 ^{a)}	22,4	-	-	-	100
	16	-	-	100	90-100
	11,2	-	100	90 do 100	35-60
	8	100	90 do 100	40 do 60	27 do 43
	4	90 do 100	24 do 45	25 do 38	20 do 33
	2	30 do 40	16 do 31	17 do 30	16 do 28
	1	-	-	-	-
	0,25	11 do 22	9 do 20	9 do 20	9 do 17
	0,063	8,0 do 12,0	7,0 do 12,0	7,0 do 12,0	7,0 do 12,0
^{a)} ispituje se prema normi HRN EN 12697-2					

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina od SMA oznake M1 i M2 upotrebljavaju se za izvedbu habajućih asfaltnih slojeva i moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablica 14-04.18.

Tablica 14-04.18: Bitumenske mješavine od od SMA za habajuće slojeve asfaltnog kolnika

SMA za habajuće asfaltne slojeve HRN EN 13108-5		Tipovi	
		M1	M2
		SMA 8; SMA 11; SMA 16	SMA 4; SMA 8; SMA 11; SMA 16
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG1	AG1 i AG2
	Cestograđevni bitumen	-	35/50
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 45/80-65; 45/80-55	
	Reciklažni asfalt	nije dopušten	
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine			
Točka 5.4 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min3}	V _{min3}
		V _{max6}	V _{max6}
Točka 5.5 a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}	VFB _{minNR}
		VFB _{maxNR}	VFB _{maxNR}
Točka 5.6 b)	Najveći razred ocjeđivanja veziva, % (m/m)	D _{0,3}	D _{0,3}
Točka 5.7 c)	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₈₀	ITSR ₈₀
Točka 5.9 d) Tablica 13	Najveća brzina deformacije WTS _{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	WTS _{AIR 0,05}	WTS _{AIR 0.07}
Točka 5.9 d) Tablica 14	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD _{AIR} , (%)	PRD _{AIR 5,0}	PRD _{AIR 5,0}
a) uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2 × 50 udaraca prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2			
b) ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-18			
c) uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2 × 35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3			
d) uzorci se spravlja valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 (P ₉₈ – P ₁₀₀), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6.			

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Bitumenska mješavina od SMA oznake M3 upotrebljava se isključivo za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima i mora ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablica 14-04.19.

Tablica 14-04.19: Bitumenske mješavine od od SMA za zaštitne slojeve hidroizolacije na cestovnim objektima

SMA za zaštitni sloj hidroizolacije na cestovnim objektima HRN EN 13108-5		Tip
		M3
		SMA 8; SMA 11; SMA 16 *
Sastavni materijali	Primjenska oznaka agregata	AG4
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 45/80-65; 45/80-55
	Reciklažni asfalt	nije dopušten
	Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine	
Točka 5.4 a)	Udio šupljina, V, %(V/V)	V _{min4}
		V _{max7}
Točka 5.5 a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB, (%)	VFB _{minNR}
		VFB _{maxNR}
Točka 5.6 b)	Najveći razred ocjeđivanja veziva, % (m/m)	D _{0,6}
Točka 5.7 c)	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITSR, (%)	ITSR ₇₀

Točka 5.9 ^{d)} Tablica 13	Najveća brzina deformacije WTS_{AIR} (mm/10 ³ ciklusa)	WTS_{AIR} 0,05
Točka 5.9 ^{d)} Tablica 14	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD_{AIR} , (%)	PRD_{AIR} 5,0
a) uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2 × 50 udaraca prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2. b) ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-1 c) uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2 × 35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3 d) uzorci se spravljaју valjastim zbijачem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6, ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.4, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 * samo na dvoslojnoj hidroizolaciji		

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Lijevani asfalt

Lijevani asfalt upotrebljava se za izvedbu habajućih slojeva kolnika i pješačkih hodnika i za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije kolničkih ploča cestovnih objekata. U bitumenske mješavine od lijevanog asfalta obvezno se dodaju dodaci za snižavanje temperature bitumenske mješavine, a po potrebi i prirodni bitumen. Proizvođač bitumenske mješavine obavezan je navesti vrstu i količinu upotrijebljenog dodatka.

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od lijevanog asfalta mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.20.

Tablica 14-04.20: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od lijevanog asfalta

Točka norme HRN EN 13108-6	Otvori sita, mm	Lijevani asfalt		
		MA 4	MA 8	MA 11
		Prolaz kroz sito, % (m/m)		
Granulometrijski sastav, točka 5.2.2 ^{a)}	16	-	-	100
	11,2	-	100	90 do 100
	8	100	90 do 100	70 do 88
	4	90 do 100	65 do 85	-
	2	55 do 70	45 do 60	45 do 60
	1	-	-	-
	0,25	30 do 50	25 do 45	25 do 45
	0,063	24,0 do 34,0	20,0 do 30,0	20,0 do 30,0
^{a)} ispituje se prema normi HRN EN 12697-2				

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 i M2 od lijevanog asfalta moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u u tablici 14-04.21.

Tablica 14-04.21: Bitumenske mješavine od lijevanog asfalta

Lijevani asfalt		Tipovi	
		M1	M2
		MA 8; MA 11	MA 4; MA 8; MA 11
Sastavni materijali	Oznaka agregata	AG1 do AG4	
	Cestograđevni bitumen	-	20/30; 35/50
	Tvrđi cestograđevni bitumen	10/20; 15/25	
	Polimerom modificirani bitumen	25/55-55; 25/55-65; 10/40-65	-

	Reciklažni asfalt	dopušten	
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine			
Točka 5.9 ^{a)} Tablica 8	Dubina utiskivanja, I, mm	I _{min1,0}	I _{min2,0}
Točka 5.9 ^{a)} Tablica 9		I _{max3,0}	I _{max6,0}
Točka 5.9 ^{a)} Tablica 10	Najveći porast dubine utiskivanja nakon 30 min, I _{nc} , mm	I _{nc0,4}	I _{nc0,6}
^{a)} uzorci se spravljaju prema normi HRN EN 12697-20, a utiskivanje se ispituje sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D. 14, tablica D. 5, točka 5.1			

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Bitumenska mješavina oznake M1 upotrebljava se za izvedbu zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima.

Porozni asfalt

Porozni asfalt upotrebljava se za izvedbu habajućih slojeva kolničkih konstrukcija.

Granulometrijski sastav bitumenskih mješavina od poroznog asfalta mora ispunjavati uvjete navedene u Tablica 14-04.22.

Tablica 14-04.22: Granulometrijski sastav bitumenske mješavine od poroznog asfalta

	Otvori sita, mm	Porozni asfalt	
		PA 8	PA 11
		Prolaz kroz sito, % (m/m)	
Točka norme HRN EN 13108-7	16	-	100
	11,2	100	90 do 100
	8	90 do 100	20 do 35
	5,6	-	-
	4	15 do 30	-
	2	8 do 18	8 do 18
	1	-	6 do 13
	0,25	3 do 13	-
	0,063	2,0 do 5,0	2,0 do 5,0
^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2			

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tipovi bitumenskih mješavina oznake M1 i M2 od poroznog asfalta moraju ispunjavati tehnička svojstva navedena u Tablica 14-04.23.

Tablica 14-04.23: Bitumenske mješavine od poroznog asfalta

Porozni asfalt HRN EN 13108-7		Tipovi	
		M1	M2
		PA 8; PA 11	PA 8; PA 11
Sastavni materijali	Oznaka agregata	AG1, AG2	AG2, AG3, AG4
	Cestograđevni bitumen	-	50/70
	Polimerom modificirani bitumen	40/100-65 45/85-65; 45/80-55	-
	Reciklažni asfalt	nije dopušten	
Fizikalno-mehanička svojstva bitumenske mješavine			
Točka 5.4.2 a)	Udio šupljina, V, % (V/V), točka 5.4.2	V _{min 18}	V _{min 16}

		V _{max 28}	V _{max 26}
Točka 5.5 ^{b)}	Najmanji omjer indirektna vlačne čvrstoće, ITS _R , (%)	ITS _{R80}	
Točka 5.6 ^{c)}	Najveći dopušteni gubitak čestica, PL, % (m/m)	PL ₃₀	
Točka 5.8	Najveći dopušteni razred ocjeđivanja veziva, D, % (m/m)	D _{NR}	
a)	uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2 × 50 udaraca prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2, a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2		
b)	uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2 × 35 udaraca prema normi HRN EN 12697-12, Metoda A, točka 6.1.1.4, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3		
c)	uzorci se spravljaју Marshall zbijачem, 2 × 50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a ispituju sukladno normi HRN EN 12697-17		

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

14-04.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenјivanja i provјere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi: HRN EN 13108-1:2007 i HRN EN 13108-1:2007/Ispr.1:2008 – asfaltbeton (AC), HRN EN 13108-2:2007 i HRN EN 13108-2:2007/Ispr.1:2008 – asfaltbeton za vrlo tanke slojeve (BBTM), HRN EN 13108-5:2007 i HRN EN 13108-5:2007/Ispr.1:2008 - splitmastiksasfalt (SMA), HRN EN 13108-6:2007 i HRN EN 13108-6:2007/Ispr.1:2008 – lijevani asfalt (MA), HRN EN 13108-7:2007 i HRN EN 13108-7:2007/Ispr.1:2008 – porozni asfalt (PA) te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-04.2. POVRŠINSKE OBRADE

14-04.2.1. VRSTE

Površinske obrade dijele se prema vrsti na:

- jednostruke površinske obrade
- jednostruke površinske obrade s dvostrukim posipom
- dvostruke površinske obrade
- obrnute dvostruke površinske obrade
- površinske obrade s prethodnim posipom – „sendvič”.

OZNAČAVANJE

Površinske obrade označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

SD vrsta bitumensko vezivo tip

pri čemu je:

- SD – površinska obrada (eng. *Surface Dressing*)
- vrsta – vrsta površinske obrade (A/B/C/D/E)
- bitumensko vezivo – tip upotrijebljene vrste bitumenskog veziva
- tip – tip površinske obrade s obzirom na sastav i svojstva (M1/M2).

14-04.2.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Preporučene količine bitumenskog veziva i frakcija krupnog agregata prema vrsti površinske obrade navedene su u Tablica 14-04.24, a tipovi površinskih obrada u Tablica 14-04.25.

Tablica 14-04.24: Preporučene količine bitumenskog veziva i krupnog agregata

Vrsta veziva	Sloj – posip	Doziranje veziva (kg/m²)	Doziranje krupnog agregata (kg/m²)			
			2/4	4/8	8/11	11/16
JEDNOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA (vrsta A)						
Bitumenska emulzija ^{a)}		1,2 – 1,7	7 – 12			
		1,5 – 2,0		10 – 17		
		1,8 – 2,4			15 – 20	
Bitumen ^{b)}		0,8 – 1,1	7 – 12			
		1,0 – 1,3		10 – 17		
		1,2 – 1,6			15 – 20	
JEDNOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA S DVOSTRUKIM POSIPOM (vrsta B)						
Bitumenska emulzija ^{a)}	1. sloj	1,8 – 2,2			11 – 16	
	2. sloj		3 – 8			
	1. sloj	2,0 – 2,6				15 – 20
	2. sloj			4 – 8		
Bitumen ^{b)}	1. sloj	1,2 – 1,5			11 – 16	
	2. sloj		3 – 8			
	1. sloj	1,4 – 1,8				15 – 20
	2. sloj			4 – 8		
DVOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA (vrsta C)						
Bitumenska emulzija ^{a)}	1. sloj	1,4 – 2,1			12 – 18	
	2. sloj	1,2 – 1,8		10 – 15		
		1,0 – 1,4	8 – 12			
	1. sloj	2,0 – 2,4				15 – 20
	2. sloj	1,3 – 1,7		10 – 15		
Bitumen ^{b)}	1. sloj	1,0 – 1,5			12 – 18	
	2. sloj	0,9 – 1,3		10 – 15		
		0,7 – 1,0	8 – 12			
	1. sloj	1,4 – 1,7				15 – 20
	2. sloj	0,9 – 1,2		10 – 15		
OBRNUTA DVOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA (vrsta D)						
Bitumenska emulzija ^{a)}	1. sloj	1,2 – 1,6	8 – 12			
	2. sloj	1,5 – 2,0		10 – 15		
		1,2 – 1,5			12 – 18	
	1. sloj	1,5 – 2,0		10 – 15		
	2. sloj	1,2 – 1,5				15 – 20
Bitumen ^{b)}	1. sloj	0,7 – 1,0	8 – 12			
	2. sloj	0,9 – 1,2		10 – 15		
		0,7 – 1,0			12 – 18	
	1. sloj	0,9 – 1,2		10 – 15		
	2. sloj	0,7 – 1,0				15 – 20
POVRŠINSKA OBRADA S PRETHODNIM POSIPOM – SENDVIČ (vrsta E)						
Bitumenska emulzija ^{a)}	1. sloj	1,7 – 2,1			11 – 16	
	2. sloj		3 – 8			

	1. sloj	1,8 – 2,2			11 – 16	
	2. sloj			4 – 8		
	1. sloj	2,0 – 2,6				15 – 20
	2. sloj			4 – 8		
Bitumen ^{b)}	1. sloj	1,0 – 1,4			11 – 16	
	2. sloj		3 – 8			
	1. sloj	1,2 - 2,4			11 – 16	
	2. sloj			4 – 8		
	1. sloj	1,2 – 1,5				15 – 20
	2. sloj			4 – 8		

a) bitumenska emulzija ili polimerom modificirana bitumenska emulzija
 b) polimerom modificirani, omekšani, razrijeđeni i cestograđevni bitumen

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tablica 14-04.25: Tipovi površinskih obrada

Površinske obrade HRN EN 12271			Tipovi		
			M1	M2	
Sastavni materijali			Primjenska oznaka smjese agregata	AG1	AG4
			Bitumenska emulzija (HRN EN 13808)	C 67 BP Z ^{a)} C 69 BP Z ^{a)}	C 65 B Z ^{a)} C 67 B Z ^{a)}
			Polimerom modificirani bitumen (HRN EN 14023)	90/150-45	-
			Razrijeđeni i omekšani bitumen (HRN EN 15322)	Fm X ^{b)} BP M ^{c)} Fv X ^{b)} BP 7	Fm X ^{b)} B M ^{c)} Fv X ^{b)} B 5
			Cestograđevni bitumen	-	70/100 160/220
Tehnička svojstva			Ispitna metoda		
Vizualna procjena oštećenja	P_1 – Izbijanje bitumena, % (razred)		HRN EN 12272-2	≤ 2,5 (1)	
	P_2 – Otkidanje dijelova, % (razred)			≤ 0,5 (2)	≤ 1 (1)
	P_3 – Ispadanje agregata,% (razred)			≤ 3 (3)	≤ 10 (1)
	P_4 – Uzdužni žljebovi, m (razred)			≤ 10 (3)	≤ 90 (1)
Makrotekstura (mm) (razred)			HRN EN 13036-1	≥ 1,0 (3)	≥ 0,7 (2)
Svojstva krupnog agregata prema HRN EN 13043 (razredi otpornosti na poliranje i predrobljavanje)			HRN EN 1097-8	PSV ₅₀	PSV _{deklarirano30}
			HRN EN 1097-2	LA ₂₀	LA ₃₀
Kohezija veziva, (J/cm ²)	HRN EN 13808		HRN EN 13588	≥ 0,7 (5)	-
	HRN EN 14023			≥ 0,7 (2)	-
	HRN EN 15322			NR	-
Karakteristike razastiranja veziva - količina doziranja veziva – odstupanja (%)			HRN EN 12272-1	± 5 (3)	± 15 (1)
- preciznost razastiranja veziva, C _v , %				≤ 5 (3)	≤ 15 (1)
Karakteristike razastiranja agregata - količina doziranja agregata – odstupanja (%)				± 5 (3)	± 15 (1)
- preciznost razastiranja agregata, C _v , %				≤ 5 (3)	≤ 15 (1)
Prionjivost – Vialit test - mehanička prionjivost			HRN EN 12272-3	≥ 90 % (1)	NR

- a) Z = deklarirani razred vrijednosti raspada emulzije
 b) X = deklarirani razred vrijednosti viskoznosti (vrijeme istjecanja ili dinamička viskoznost)
 c) M = deklarirani razred vrijednosti udjela destilatana 225 °C, %

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

14-04.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 12271:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-04.3. TANKOSLOJNE ASFALTNE PREVLAKE IZRAĐENE HLADNIM POSTUPKOM

Tankoslojnu asfaltnu prevlaku izrađenu hladnim postupkom čini smjesa kamenog agregata, bitumenske emulzije, vode i dodataka, koji su zamiješani i ugrađeni na samom mjestu ugradnje. Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom ne primjenjuju se na prometnicama namijenjenim za brze ceste, a na javnim cestama I kategorije primjenjuju se kroz aktivnosti održavanja kao mjera za zaštitu asfaltnog kolnika i poboljšanje hvatljivosti površine kolnika. Na svim ostalim cestama primjenjuju se bez ograničenja.

14-04.3.1. VRSTE I TIPOVI

Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom dijele se na:

- a) jednoslojne
- b) dvoslojne.

Označavanje

Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

SS D vrsta bitumensko vezivo tip

pri čemu je:

- SS – tankoslojna asfaltna prevlaka izrađena po hladnom postupku (eng. *Slurry Surfacing*)
- D – najveće nazivno zrno agregata u tankoslojnoj asfaltnoj prevlaci (mm)
- vrsta – vrsta tankoslojne asfaltne prevlake (A/B)
- bitumensko vezivo – tip upotrijebljene vrste bitumenskog veziva
- tip – tip tankoslojna asfaltna prevlake s obzirom na sastav i svojstva (M1/M2).

14-04.3.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Granulometrijski sastav, orijentacijski udio bitumena i vode u mješavini tanke asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom navedeni su u Tablica 14-04.26

Tablica 14-04.26: Granulometrijski sastav, udio bitumenskog veziva i vode

Točka norme HRN EN 12273	Otvori sita, (mm)	Tankoslojna asfaltna prevlaka		
		SS 4	SS 8	SS 11
		Prolaz kroz sito %		
Granulometrijski sastav, točka 5.1.4	16	-	-	100
	11,2	-	100	90 do 100
	8	100	90 do 100	50 do 80
	4	90 do 100	40 do 75	30 do 60
	2	30 do 60	25 do 55	20 do 45
	1	-	-	-
	0,25	10 do 35	9 do 27	7 do 21
	0,063	8,0 do 16,0	6,0 do 14,0	6,0 do 12,0
Orijentacijski udio bitumena u mješavini ^{a)} , (%)		6,5 do 9,5	5,0 do 7,5	4,5 do 6,5
Udio vode ^{b)} , (%)		max. 10		
^{a)} udio bitumena u mješavini nakon odvajanja vode iz emulzije				
^{b)} točan udio vode određuje se na temelju izrade početnog tipa				

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Tehnička svojstva i tipovi tanke asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom navedeni su u tablici 14-04.27.

Tablica 14-04.27: Tehnička svojstva i tipovi tanke asfaltne prevlake izvedene hladnim postupkom

Tankoslojne prevlake HRN EN 12273			Tipovi	
			M1	M2
Sastavni materijali		Primjenska oznaka smjese agregata	AG1, AG2, AG3	AG4
		Bitumenska emulzija HRN EN 13808	C 60 BP Z ^{a)} C 65 BP Z ^{a)}	C 60 B Z ^{a)} C 65 B Z ^{a)}
Tehnička svojstva		Ispitna metoda	-	
Vizualna procjena nedostataka	P1 – Izbijanje bitumena i uglaćanost vozničkih traka, % (razred)	HRN EN 12274-8	≤ 2 (2)	≤ 8 (1)
	P2 – Otkidanje, habanje, nedostatak na prekrivanju uzdužnog spoja, kolotražanje ili klizanje završnog sloja, % (razred)		≤ 0,5 (3)	≤ 8 (1)
	P3 – Poprečna naboranost, razna ispupčenja, % (razred)		≤ 0,5 (3)	≤ 8 (1)
	P4 _(n) – Grupe malih nedostataka ili mali nedostaci koji se ponavljaju, a sadržani su samo u (n) pravokutnika, % (razred)		≤ 1 (3) (n=2)	≤ 20 (1) (n=20)
	L - uzdužni žljebovi, m	-	≤ 5 (3)	≤ 20 (1)
Makrotekstura (mm) (razred)		HRN EN 13036-1	≥ 1,0 (5)	≥ 0,4 (2)
Svojstva krupnog agregata prema HRN EN 13043 (razredi otpornost na poliranje i predrobljavanje)		HRN EN 1097-8	PSV ₅₀	PSV _{deklarirano30}
		HRN EN 1097-2	LA ₂₀	LA ₃₀
Kohezija veziva, (J/cm ²) (razred)		HRN EN 13588	≥ 1,0 (4) ^{b)}	-
Maksimalna veličina zrna, D (mm)		HRN EN 933-1	4 ^{c)} , 8 ili 11	4 ili 8

- | |
|---|
| <p>a) Z = deklarirani razred vrijednosti raspada emulzije</p> <p>b) alternativno, kohezija veziva ≥ 1 (razred 4) prema normi HRN EN 13589</p> <p>c) u slučaju dvoslojne izvedbe</p> |
|---|

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

14-04.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 12273:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje. U slučaju kada tankoslojna asfaltna prevlaka izrađena po hladnom postupku s obzirom na namjenu podliježe propisima iz područja zaštite od požara, reakcija na požar (razredba prema HRN EN 13105-1) dodatno se ocjenjuje prema sustavu 1, odnosno prema sustavu 3.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-04.4. AGREGAT

Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti agregata definirani su poglavlju 14-05.4. ovih OTU-a.

14-04.5. RECIKLAŽNI ASFALT

Ovim se poglavljem propisuju zahtjevi za klasifikaciju i opisivanje reciklažnog asfalta kao sastavnog materijala za proizvodnju vrućih i toplih bitumenskih mješavina pri izvedbi asfaltnih slojeva cesta i drugih prometnih površina.

14-04.5.1. VRTE I TIPOVI

Svojstva i drugi zahtjevi za klasifikaciju i opisivanje reciklažnog asfalta određuju se prema normi HRN EN 13108-8:2016, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga poglavlja.

Normom HRN EN 13108-8 specificiran je samo onaj reciklažni asfaltni granulat koji sadrži cestograđevni bitumen prema usklađenoj normi HRN EN 12591:2009, polimerom modificirani bitumen prema usklađenoj normi HRN EN 14023:2010 i tvrdi cestograđevni bitumen prema usklađenoj normi HRN EN 13924:2007.

14-04.5.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

UDIO STRANIH TVARI

S obzirom na udio i vrstu stranih tvari u reciklažnom asfaltu za proizvodnju bitumenskih mješavina upotrebljava se reciklažni asfalt oznake F1 sukladno točki 4.1 norme HRN EN 13108-8:2016.

VRSTA I SVOJSTVA BITUMENA

Sukladno točki 4.2.1 norme HRN EN 13108-8:2016, vrsta bitumenskog veziva u reciklažnom asfaltu mora se dokumentirati i naznačiti je li vezivo većinom cestograđevni bitumen, tvrdi cestograđevni bitumen ili modificirani bitumen. Dokument se mora osnivati na novijim ili na ranijim istraživanjima i podacima.

Reciklažni asfalt ne smije sadržavati udio katrana iznad maksimalno dopuštene vrijednosti.

Primjenjivost reciklažnog asfalta za uporabu u bitumenskim mješavinama određuje se vrijednošću točke razmekšanja bitumena izdvojenog iz reciklažnog asfalta.

Ako točka razmekšanja izdvojenog bitumena iz reciklažnog asfalta koji sadrži većinom cestograđevni bitumen, za svaki ispitni uzorak ($n \geq 5$) ne prelazi 77 °C, a srednja vrijednost točke razmekšanja izdvojenog veziva svih ispitanih uzoraka nije viša od 70 °C, reciklažni asfalt se svrstava u razred S₇₀ i primjenjiv je za proizvodnju bitumenskih mješavina.

U slučaju kada točka razmekšanja izdvojenog bitumena iz reciklažnog asfalta nije sukladna točki razmekšanja iz stavka 4. ove točke, reciklažni asfalt se svrstava u razred Sdec i nije primjenjiv za proizvodnju bitumenskih mješavina u kojima će njegov udio biti veći od 10 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za habajuće i nosivo-habajuće slojeve odnosno u kojima će njegov udio biti veći od 20 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za vezne, nosive, izravnavajuće i zaštitne slojeve.

Kada je udio reciklažnog asfalta veći od 10 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za habajuće i nosivo-habajuće slojeve, odnosno veći od 20 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za vezne, nosive, izravnavajuće i zaštitne slojeve, a sadrži bilo koji bitumen osim cestograđevnog, proizvođač mora navesti vrstu i svojstva veziva (točku razmekšanja i penetraciju). Navedena svojstva se moraju osnivati na novijim ili na ranijim istraživanjima i podacima, kako bi se moglo provesti vrednovanje prikladnosti sirovine.

SVOJSTVA AGREGATA

Sukladno točki 4.3 norme HRN EN 13108-8:2016, granulometrijski sastav reciklažnog asfalta mora se izraziti postocima prolaska kroz sita veličine 1,4 D, D, 2 mm i 0,063 mm i postocima prolaska kroz jedno ili više krupnih sita između D i 2 mm, te jedno ili više sita između 2 mm i 0,063 mm.

Veličina najvećeg zrna D reciklažnog asfalta određuje se u skladu s točkom 3.2.1 norme HRN EN 13108-8:2016. Veličina najvećeg zrna D reciklažnog asfalta, određena prema točki 3.2.1. norme HRN EN 13108-8:2016, ne smije biti veća od veličine najvećeg zrna D bitumenske mješavine u koju se dodaje.

Svojstva reciklažnog asfalta treba ispitati s obzirom na udio reciklažnog asfalta u bitumenskoj mješavini.

Kada je udio reciklažnog asfalta veći od 10 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za habajuće i nosivo-habajuće slojeve, odnosno veći od 20 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za vezne, nosive, izravnavajuće i zaštitne slojeve, vrednuju se prema zahtjevima za agregat proizvedene bitumenske mješavine, što se posebno odnosi na sljedeća svojstva agregata:

- oblik zrna i udio drobljenog zrna
- otpornost na smrzavanje (samo za uporabu u habajućim slojevima)
- otpornost na poliranje (samo za uporabu u habajućim slojevima).

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je dokumentirati navedena svojstva agregata iz reciklažnog asfalta neposrednim ispitivanjem ili temeljem ranije utvrđenih podataka (povijesni izvor).

Kada je udio reciklažnog asfalta manji od 10 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za habajuće i nosivo-habajuće slojeve u kojima se koristi agregat AG4, odnosno manji od 20 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za vezne, nosive, izravnavajuće i zaštitne slojeve ispituje se samo gustoća agregata i granulometrijski sastav.

Kada je udio reciklažnog asfalta manji od 10 % (m/m) u bitumenskim mješavinama za habajuće i nosivo-habajuće slojeve u kojima se koristi agregat AG1, AG2 i AG3 ispituje se:

- gustoća agregata
- granulometrijski sastav
- otpornost na poliranje.

HOMOGENOST

Homogenost reciklažnog asfalta određuje se ispitivanjem:

- granulometrijskog sastava
- udjela bitumena
- točke razmekšanja izdvojenog bitumena

te potom vrednovanja rezultata ispitivanja u smislu određivanja razine ujednačenosti navedenih svojstava.

Najveći dopušteni rasponi svojstava relevantnih za ocjenu homogenosti reciklažnog asfalta ($T_{dop,i}$) navedeni su u Tablica 14-04.28.

Tablica 14-04.28: Dopuštene razlike između najvećih i najmanjih vrijednosti svojstava kod „n” ispitanih uzoraka reciklažnog asfalta ($T_{dop,i}$)

Svojstvo reciklažnog asfalta	$T_{dop,i}$	
	Bitumenska mješavina za habajuće slojeve ¹⁾	Bitumenska mješavina za vezne i nosive slojeve ²⁾
Točka razmekšanja izdvojenog bitumena, °C	8	8
Udio bitumena, % (m/m)	0,8	1,0
Udio zrnja < 0,063 mm, % (m/m)	6,0	10,0
Udio zrnja od 0,063 do 2 mm, % (m/m)	16,0	16,0
Udio zrnja > 2 mm, % (m/m)	16,0	18,0
1) vrijedi i za bitumenske mješavine namijenjene nosivo-habajućim slojevima,		
2) vrijedi i za bitumenske mješavine namijenjene izravnavajućim i zaštitnim slojevima.		

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

Udjeli reciklažnog asfalta u bitumenskoj mješavini izravno ovise o razini njegove homogenosti, a određuju se uz pomoć sljedećih relacija:

$$a) K_{max,i} = \frac{0,33 \cdot T_{dop,i}}{r_i} \cdot 100$$

$$b) K_{max,i} = \frac{0,5 \cdot T_{dop,i}}{r_i} \cdot 100,$$

pri čemu je:

$K_{max,i}$ – najveći udio reciklažnog asfalta u bitumenskoj mješavini temeljem svakog pojedinog svojstva, % (m/m)

$T_{dop,i}$ – najveći dopušteni raspon svakog pojedinog svojstva (razlika najviše i najniže dobivene vrijednosti) i

r_i – ispitivanjem utvrđeni raspon svakog pojedinog svojstva (razlika najviše i najniže dobivene vrijednosti).

Prema relaciji a) se određuju udjeli reciklažnog asfalta u bitumenskim mješavinama namijenjenim habajućim i nosivo-habajućim slojevima temeljem svih svojstava reciklažnog asfalta osim točke razmekšanja izdvojenog bitumena. Udio reciklažnog asfalta temeljem točke razmekšanja izdvojenog bitumena izračunava se prema relaciji b).

Prema relaciji b) se određuju udjeli reciklažnog asfalta u bitumenskim mješavinama namijenjenim nosivim, veznim, izravnavajućim i zaštitnim slojevima.

Najveći mogući udio reciklažnog asfalta u bitumenskoj mješavini jednak je najmanjoj dobivenoj vrijednosti $K_{max,i}$ između svih izračunatih za svako od svojstava iz Tablica 14-04.28.

14-04.5.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost reciklažnog asfalta dokazuje se pisanim dokumentom o klasifikaciji reciklažnog asfalta koji mora sadržavati najmanje podatke o: raspoloživoj količini reciklažnog asfalta, vrsti i svojstvima bitumena, osnovnim svojstvima agregata, homogenosti i najvećim mogućim udjelima reciklažnog asfalta temeljem analize homogenosti.

14-04.6. BITUMEN

14-04.6.1. VRSTE I TIPOVI

CESTOGRAĐEVNI BITUMEN

Cestograđevni bitumen je produkt tehnološkog postupka puhanja zrakom ostatka vakuumske destilacije nafte. Proizvodi se u rafinerijama ili u posebnim industrijskim pogonima.

Cestograđevni bitumen se upotrebljava za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona (AC), BBTM-a, SMA i PA namijenjenih za izradu nosivih, veznih, habajućih i nosivo-habajućih asfaltnih slojeva te za proizvodnju bitumenskih mješavina od lijevanog asfalta za izradu habajućih slojeva.

TVRDI CESTOGRAĐEVNI BITUMEN

Tvrđi cestograđevni bitumen je produkt tehnološkog postupka puhanja zrakom ostatka vakuumske destilacije nafte uz dodatak uljnih komponenata. Proizvodi se isključivo u rafinerijama.

Tvrđi cestograđevni bitumen se upotrebljava u proizvodnji bitumenskih mješavina od asfaltbetona visokog modula krutosti za izradu nosivih i veznih asfaltnih slojeva te lijevanog asfalta za izradu habajućih slojeva za posebne namjene.

POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN

Polimerom modificirani bitumen je homogena smjesa cestograđevnog bitumena i polimera (elastomera i/ili plastomera), a proizvodi se u rafinerijama ili u posebnim industrijskim ili poluindustrijskim pogonima, samostalnim ili pridruženim asfaltnim postrojenjima u asfaltnim bazama.

Polimerom modificirani bitumen upotrebljava se za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona, BBTM-a, SMA, lijevanog asfalta i poroznog asfalta namijenjenih za izradu nosivih, veznih i habajućih asfaltnih slojeva te za izradu zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima.

RAZRIJEĐENI I OMEKŠANI BITUMEN

Razrijeđeni bitumen (*cut-back*) je smjesa bitumena (nemodificiranog ili modificiranog polimerom) i hlapivog ulja mineralnog porijekla. Omekšani bitumen (*flux bitumen*) je smjesa bitumena (nemodificiranog ili modificiranog polimerom) i nehlapivog ulja mineralnog ili biljnog porijekla. Razrijeđeni i omekšani bitumen upotrebljava se za izradu površinske obrade.

14-04.6.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

CESTOGRAĐEVNI BITUMEN

Tipovi i svojstva cestograđevnog bitumena specificirani su prema usklađenoj – normi HRN EN 12591:2009, a navedeni su u Tablica 14-04.29.

Tablica 14-04.29: Svojstva cestograđevnog bitumena prema HRN EN 12591

Točka norme	Svojstvo	Ispitna norma	Tip			
			20/30	35/50	50/70	70/100
5.2.2	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	20 – 30	35 – 50	50 – 70	70 – 100
5.2.3	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	55 – 63	50 – 58	46 – 54	43 – 51
5.2.4	Točka loma po Fraassu, °C	HRN EN 12593	–	≤ –5	≤ –8	≤ –10
5.2.5	Indeks penetracije	HRN EN 12591 Dodatak A	– 1,5 do +0,7			

	Dinamička viskoznost na 60 °C, Pas	HRN EN 12596	NR			
	Kinematička viskoznost na 135 °C, mm ² /s	HRN EN 12595	≥ 530	≥ 370	≥ 295	≥ 230
5.2.7	Gustoća, kg/m ³	HRN EN 15326	navesti			
	Točka paljenja, °C	HRN EN ISO 2592	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230
	Topljivost, % (m/m)	HRN EN 12592	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
5.2.6	Promjena mase, % (m/m)	HRN EN 12607-1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8
	Zadržana penetracija, %	HRN EN 1426	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46
	Porast točke razmekšanja, °C	HRN EN 1427	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

TVRDI CESTOGRAĐEVNI BITUMEN

Tipovi i svojstva tvrdog cestograđevnog bitumena specificirani su prema usklađenoj normi HRN EN 13924:2007 navedeni su u Tablica 14-04.30.

Tablica 14-04.30: Svojstva tvrdog cestograđevnog bitumena prema HRN EN 13924

Točka norme	Svojstvo	Ispitna norma	Tip			
			10/20		15/25	
			Razred	Zahtjev	Razred	Zahtjev
5.1.2	Penetracija na 25 °C (Pen), 0,1 mm	HRN EN 1426	3	10 – 20	2	15 – 25
5.1.3	Točka razmekšanja (PK), °C	HRN EN 1427	3	58 – 78	2	55 – 71
Tablica 1 - Ostala svojstva	Točka paljenja, °C	HRN EN ISO 2592	3	≥ 245	3	≥ 245
	Točka loma po Fraassu, °C	HRN EN 12593	6	≤ +3	2	≤ 0
	Kinematička viskoznost na 135 °C, mm ² /s	HRN EN 12595	0	NR	0	NR
	Topljivost, % (m/m)	HRN EN 12592	2	≥ 99,0	2	≥ 99,0
5.1.6.2	Gustoća, kg/m ³	HRN EN 15326	-	navesti	-	navesti
Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)						
5.1.4	Promjena mase, % (m/m)	HRN EN 12607-1	2	≤ 0,5	2	≤ 0,5
	Zadržana penetracija, %	HRN EN 1426	2	≥ 55	2	≥ 55
	Točka razmekšanja nakon otvrdnjavanja (PK), °C	HRN EN 1427	2	PK prije starenja + min. 2	2	PK prije starenja + min. 2
	Porast točke razmekšanja, °C	HRN EN 1427	2	≤ 8	2	≤ 8

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN

Tipovi i svojstva polimerom modificiranog bitumena specificirani su prema usklađenoj normi HRN EN 14023:2010, a navedeni su u Tablica 14-04.31.

Tablica 14-04.31: Svojstva polimerom modificiranog bitumena prema HRN EN 14023

Točka norme	Svojstvo	Ispitna norma	Tip													
			10/40-65		25/55-55		25/55-65		45/80-55		45/80-65		40/100-65		90/150-45	
			Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev
5.2.2	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	2	10 – 40	3	25 – 55		25 – 55	4	45 – 80	4	45 – 80	5	40 – 100	8	90 – 150
5.2.3	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	5	≥ 65	7	≥ 55	5	≥ 65	7	≥ 55	5	≥ 65	5	≥ 65	9	≥ 45
5.2.5		10 °C	6	≥ 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	Kohezija, J/cm ²	5 °C	HRN EN 13589	-	-	2	≥ 3	2	≥ 3	2	≥ 3	2	≥ 3	2	≥ 3	2	≥ 3
	Kohezija, J/cm ² a)		HRN EN 13588	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	≥ 0,7
5.2.8.2	Točka paljenja, °C		HRN EN ISO 2592	2	≥ 250	2	≥ 250	2	≥ 250	2	≥ 250	2	≥ 250	2	≥ 250	2	≥ 250
5.2.8.3	Gustoća na 25 °C, kg/m ³		HRN EN 15326	-	navesti	-	navesti	-	navesti	-	navesti	-	navesti	-	navesti	-	navesti
Tablica 2	Točka loma po Fraassu, °C		HRN EN 12593	3	≤ -5	5	≤ -10	6	≤ -12	6	≤ -12	7	≤ -15	7	≤ -15	8	≤ -18
	Elastični povrat na 25 °C, % b)		HRN EN 13398	5	≥ 50	5	≥ 50	5	≥ 50	4	≥ 60	2	≥ 80	2	≥ 80	2	≥ 80
Tablica 2	Stabilnost pri skladištenju	Δ PK, °C	HRN EN 13399 i HRN EN 1427	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5	2	≤ 5
		Δ Pen, 0,1 mm	HRN EN 13399 i HRN EN 1426	0	NR	0	NR	0	NR		NR	0	NR	0	NR	0	NR
Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)																	
5.2.6	Promjena mase, % (m/m)		HRN EN 12607-1	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5	3	≤ 0,5
	Zadržana penetracija, %		HRN EN 1426	6	≥ 55	6	≥ 55	6	≥ 55	6	≥ 55	6	≥ 55	6	≥ 55	6	≥ 55
	Porast točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8	2	≤ 8
Tablica 2	Pad točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2	2	≤ 2
	Elastični povrat na 25 °C, % b)		HRN EN 13398	4	≥ 50	4	≥ 50	4	≥ 50	4	≥ 50	2	≥ 70	2	≥ 70	2	≥ 70
a) odnosi se isključivo na polimerom modificirani bitumen namijenjen za površinske obrade,																	
b) odnosi se isključivo na bitumen modificiran elastomerom.																	

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

RAZRIJEĐENI I OMEKŠANI BITUMEN

Tipovi i svojstva razrijeđenog i omečenog bitumena specificirani su prema usklađenoj normi HRN EN 15322:2013, a navedeni su u Tablica 14-04.32.

Tablica 14-04.32: Svojstva polimerom modificiranog bitumena prema HRN EN 15322

Točka norme	Svojstvo	Ispitna norma	Tip							
			Fm X ^{a)} B M ^{b)}		Fm X ^{a)} BP M ^{b)}		Fv X ^{a)} B 5		Fv X ^{a)} BP 7	
			Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev	Raz.	Zahtjev

Tablica 3	Vrijeme istjecanja, s ili Dinamička viskoznost na 60°C, Pa·s	HRN EN 12846-2 ili HRN EN 13302	X ^{a)}	navesti vrijednost prema deklariranom razredu	X ^{a)}	navesti vrijednost prema deklariranom razredu	X ^{a)}	navesti vrijednost prema deklariranom razredu	X ^{a)}	navesti vrijednost prema deklariranom razredu
	Topljivost, %(m/m)	HRN EN 12592	2	> 99,0	2	> 99,0	2	> 99,0	2	> 99,0
	Točka paljenja, °C	HRN EN ISO 13736	6	> 55	6	> 55	6	> 55	6	> 55
	Prionljivost na referentni agregat, %	HRN EN 15626	2	≥ 75	2	≥ 75	2	≥ 75	2	≥ 75
Tablica 3	Udio destilata na 225 °C, %	HRN EN 13358	M ^{b)}	navesti vrijednost prema deklariranom razredu	M ^{b)}	navesti vrijednost prema deklariranom razredu	-	-	-	-
	Točka razmekšanja izdvojenog veziva, °C	HRN EN 13074-1 HRN EN 1427	-	-	-	-	5	> 43	7	> 55
Svojstva izdvojenog veziva prema normi HRN EN 13074-1 i stabiliziranog prema normi HRN EN 13704-2										
Tablica 4	Penetracija na 25 °C, %	HRN EN 1426	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
	Kohezija, J/cm ²	HRN EN 13588	-	-	0	NR	-	-	0	NR
Svojstva izdvojenog veziva, stabiliziranog i starenog prema normi HRN EN 14769 (85°C, 65 sati)										
Tablica 5	Penetracija na 25 °C, %	HRN EN 1426	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	0	NR	0	NR	0	NR	0	NR
	Kohezija, J/cm ²	HRN EN 13588	-	-	0	NR	-	-	0	NR

Izvor: Tehnički propis za asfaltna kolnike, NN 48/21

14-04.6.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi: HRN EN 12591:2009 – cestograđevni bitumen, HRN EN 13924:2007 – tvrdi cestograđevni bitumen, HRN EN 14023:2010 – polimerom modificirani bitumen, HRN EN 15322:2013 – omekšani bitumen te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-04.7. KATIONSKE BITUMENSKE EMULZIJE

Kationske bitumenske emulzije su koloidni sustavi, sastavljeni od bitumena, vode i emulgirajućeg sredstva. Kationske bitumenske emulzije proizvode se u posebnim industrijskim ili poluindustrijskim pogonima, samostalnim ili pridruženim asfaltnim postrojenjima u asfaltnim bazama.

Kationske bitumenske emulzije namijenjene su za:

- povezivanje asfaltnih slojeva međusobno i s nosivim slojem podloge
- izradu površinskih obrada
- izradu tankoslojnih hladnih asfaltnih prevlaka.

14-04.7.1. VRSTE I TIPOVI

EMULZIJE ZA POVEZIVANJE ASFALTNIH SLOJEVA

Za povezivanje asfaltnih slojeva upotrebljavaju se nestabilne ili polustabilne nemodificirane kationske bitumenske emulzije, nestabilne ili polustabilne nemodificirane kationske bitumenske emulzije s dodatkom ulja i nestabilne ili polustabilne polimerom modificirane kationske bitumenske emulzije, uobičajeno s udjelom veziva do 60 % (m/m).

Pri izradi tankoslojnih habajućih asfaltnih slojeva odnosno habajućih asfaltnih slojeva s bitumenskim mješavinama na bazi polimerom modificiranog bitumena obvezno se upotrebljavaju polimerom modificirane kationske bitumenske emulzije.

BITUMENSKE EMULZIJE ZA POVRŠINSKE OBRADU

Za izradu površinske obrade upotrebljavaju se nestabilne ili polustabilne nemodificirane i polimerom modificirane kationske bitumenske emulzije s udjelom veziva od najmanje 65 % (m/m).

BITUMENSKE EMULZIJE ZA TANKOSLOJNE HLADNE ASFALTNE PREVLAKE

Za izradu tankoslojnih asfaltnih prevlaka hladnim postupkom uglavnom se upotrebljavaju polustabilne kationske bitumenske emulzije na bazi polimerom modificiranog bitumena ili polustabilne kationske bitumenske emulzije modificirane drugim primjenjivim dodacima s udjelom veziva od najmanje 60 % (m/m). Dopuštena je uporaba i nemodificiranih bitumenskih emulzija.

Bitumenske emulzije za hladno reciklirane nosive slojeve

Za izradu mješavina za hladno reciklirane nosive slojeve uglavnom se upotrebljavaju polustabilne ili stabilne kationske bitumenske emulzije tipa C60B7 ili C65B7. Mogu se upotrebljavati i polustabilne ili stbilne kationske bitumenske emulzije na bazi polimerom modificiranog bitumena tipa C60BP7 ili C65BP7 prema HRN EN 13808:2013.

Označavanje bitumenskih emulzija

Kationske bitumenske emulzije označavaju se na otpremnici prema odredbama usklađene norme HRN EN 13808:2013. Izjava o svojstvima, kao rezultat provedbe ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava, obavezan je dokument pri svakoj isporuci kationskih bitumenskih emulzija.

Tipovi kationske bitumenske emulzije sukladno usklađenoj normi HRN EN 13808:2013 označava se osnovnim oblikom C XX YY Z, pri čemu je:

- C – kationska bitumenska emulzija
- XX – nominalni udio bitumenskog veziva u emulziji
- YY – vrsta bitumenskog veziva:
 - B – cestograđevni bitumen
 - BF – cestograđevni bitumen uz dodatak više od 3 % ulja na količinu emulzije
 - BP – polimerom modificirani bitumen

- Z – stupanj stabilnosti emulzije (razred 2 do 8).

14-04.7.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva, ispitne metode i uobičajeni tipovi kationskih bitumenskih emulzija navedeni su u Tablici 14-04.33.

Tablica 14-04.33: Svojstva kationskih bitumenskih emulzija

HRN EN 13808								
Točka norme	Svojstvo	Ispitna norma	Uobičajeni tipovi					
			C 50 B Z ^{a)} ; C 55 B Z ^{a)} C 60 B Z ^{a)} ; C 65 B Z ^{a)} C 67 B Z ^{a)}		C 40 BF Z ^{a)} C 50 BF Z ^{a)} C 55 BF Z ^{a)}		C 55 BP Z ^{a)} ; C 60 BP Z ^{a)} C 65 BP Z ^{a)} ; C 67 BP Z ^{a)} C 69 BP Z ^{a)}	
			Razr.	Zahtjev	Razr.	Zahtjev	Razr.	Zahtjev
			Svojstva emulzije					
Tablica 2	Udio veziva, %(m/m)	HRN EN 1428	4 5 6 7 8	48-52 (C50 B) 53-57 (C55 B) 58-62 (C60 B) 63-67 (C65 B) 65-69 (C67 B)	3 4 6	38-42 (C40 BF) 48-52 (C50 BF) 58-62 (C60 BF)	5 6 7 8 9	53-57 (C55 BP) 58-62 (C60 BP) 63-67 (C65 BP) 65-69 (C67 BP) 67-71 (C69 BP)
	Vrijednost raspada	HRN EN 13075-1 ili HRN EN 13075-2	Z ^{a)}	navesti vrijednost prema deklarir. razredu	Z ^{a)}	navesti vrijednost prema deklarir. razredu	Z ^{a)}	navesti vrijednost prema deklarir. razredu
	Ostatak na situ 0,5 mm, % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤ 0,5	4	≤ 0,5	4	≤ 0,5
	Vrijeme istjecanja, s ili Dinamička viskoznost, mPa·s	HRN EN 12846-1 ili HRN EN 13302	- b)	navesti vrijednost prema deklarir. razredu	- b)	navesti vrijednost prema deklaririr. razredu	- b)	navesti vrijednost prema deklarir. razredu
	Prionljivost, %	HRN EN 13614, točka 8.2	2	≥ 75	2	≥ 75	3	≥ 90
	Ostatak na situ 0,5 mm (7 dana skladištenja), % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤ 0,5	4	≤ 0,5	4	≤ 0,5
Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1								
Tablica 4	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	7 5	≤ 330 ≤ 220	7	≤ 330	5 4 3	≤ 220 ≤ 150 ≤ 70
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	8	≥ 35	8	≥ 35	8 7 4	≥ 35 ≥ 39 ≥ 50
	Kohezija, J/cm ^{2 c)}	HRN EN 13589	-	-	-	-	4	≥ 1
	Kohezija, J/cm ^{2 d)}	HRN EN 13588	-	-	-	-	5	≥ 0,7
	Elastični povrat na 10 °C, %	HRN EN 13398	-	-	-	-	3	≥ 50
Trajnost – Faza 1 Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1 i stabiliziranog prema normi HRN EN 13074-2								
Tablica 4	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Kohezija, J/cm ^{2 c)}	HRN EN 13589	-	-	-	-	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Kohezija, J/cm ^{2 d)}	HRN EN 13588	-	-	-	-	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Elastični povrat na 10 °C, %	HRN EN 13398	-	-	-	-	1 ^{e)}	navesti ^(e)
Trajnost – Faza 2 Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1, stabiliziranog prema normi HRN EN 13074-2 i starenog prema normi HRN EN 14769								
Tablica 4	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Kohezija, J/cm ^{2 c)}	HRN EN 13589	-	-	-	-	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Kohezija, J/cm ^{2 d)}	HRN EN 13588	-	-	-	-	1 ^{e)}	navesti ^(e)
	Elastični povrat na 10 °C, %	HRN EN 13398	-	-	-	-	1 ^{e)}	navesti ^(e)

- | | |
|-----|--|
| (a) | Z= deklarirani razred vrijednosti raspada prema HRN EN 13075-1 za nestabilne i polustabilne emulzije (razredi: 2, 3, 4, 5), a prema HRN EN 13075-2 za stabilne emulzije (razredi: 6, 7, 8) |
| (b) | proizvođač emulzije obavezan je deklarirati razred vremena istjecanja ili razred dinamičke viskoznosti |
| (c) | odnosi se na emulzije za povezivanje asfaltnih slojeva i tankoslojne hladne asfaltne prevlake |
| (d) | odnosi se na emulzije za površinske obrade, a moguća je primjena i za emulzije za tankoslojne hladne asfaltne prevlake |
| (e) | za emulzije namijenjene povezivanju asfaltnih slojeva – razred: 0; zahtjev: NR |

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

14-04.7.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13808:2013 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-04.8. VRUĆE BRTVENE MASE

Vruće brtvene mase su termoplastični ili termostabilni materijali koji zagrijavanjem postižu konzistenciju povoljnu za primjenu. Vruće brtvene mase upotrebljavaju se, prema obveznoj naznaci proizvođača, s prethodnim premazom ili bez prethodnog premaza.

14-04.8.1. VRSTE I TIPOVI

Sukladno točki 4.1 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005, vruće brtvene mase razvrstane su u sljedeće tipove:

- a) visoko rastezljive – N1
- b) nisko rastezljive – N2
- c) visoko rastezljive otporne na goriva – F1 i
- d) nisko rastezljive otporne na goriva – F2.

14-04.8.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva vrućih brtvenih masa, prema navedenim tipovima, specificirana su u tablici 2 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005. Vruće brtvene mase moraju odgovarati propisanim svojstvima navedenim u tablici 2 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005 i nakon zagrijavanja u trajanju od 6 h ± 15 min na najvišoj sigurnosnoj temperaturi zagrijavanja prema preporuci proizvođača. Sukladno točki 5.1 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005 vruće brtvene mase primjerene su za uporabu ako su skladištene originalno zapakirane kroz naznačeni vremenski period i na temperaturi prema preporuci proizvođača.

14-04.8.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 14188-1:2005 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-04.9. PREMAZI ZA VRUĆE BRTVENE MASE

Premaz za vruće brtvene mase koji prethode primjeni vrućih brtvenih masa za brtvljenje pukotina i radnih spojeva pri izvedbi asfaltnih slojeva cesta i drugih prometnih površina.

14-04.9.1. VRSTE I TIPOVI

Sukladno točki 4 norme HRN EN 14188-4:2009, premazi su razvrstani u sljedeće tipove:

- a) premaz na bazi bitumena za vruće brtvene mase – PBH
- b) premaz na bazi smola za vruće brtvene mase – PRH
- c) premaz na bazi smola za hladne brtvene mase (jednokomponentni) – PRC-o,
- d) premaz na bazi smola za hladne brtvene mase (višekomponentni) – PRC-m.

14-04.9.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Homogenost premaza određuje se prema normi HRN EN 15466-1.

Gustoća premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2811-2, a deklarirana vrijednost mora biti unutar tolerancije od $\pm 5 \%$.

Viskoznost premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2431, a deklarirana vrijednost mora biti unutar tolerancije od $\pm 15 \%$.

Otpornost premaza na alkaliije određuje se prema normi HRN EN 15466-2.

Ponašanje hlapljivih sastojaka pri isparavanju određuje se prema normi HRN EN 15466-3, a deklarirana vrijednost mora biti unutar tolerancije od $\pm 5 \%$.

Udio krutih sastojaka premaza određuje se prema normi HRN EN 15466-3, a deklarirana vrijednost mora biti unutar tolerancije od $- 2 \%$ do $+ 5 \%$.

Točka paljenja premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2719, a deklarirana vrijednost mora biti unutar tolerancije od $\pm 5 \%$.

Točka razmekšanja izdvojenog veziva kod premaza na bazi bitumena određuje se i deklarira sukladno točki 5.8.1 norme HRN EN 14188-4:2009.

14-04.9.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 14188-4:2009 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-05. AGREGAT

Agregati obrađeni u ovom poglavlju jesu:

- a) agregati za beton
- b) agregat za bitumenske mješavine
- c) agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale.

14-05.1. AGREGATI ZA BETON

14-05.1.1. VRSTE I TIPOVI

Agregati za beton podrazumijevaju agregate i punila s gustoćom većom od 2000 kg/m^3 za sve betone.

S obzirom na porijeklo i način proizvodnje može biti:

- a) prirodni
- b) industrijski proizveden ili
- c) reciklirani.

14-05.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Tehnička svojstva agregata za beton moraju ispunjavati, ovisno o podrijetlu agregata, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu.

S obzirom na veličinu zrna odnosno na raspon veličine zrna, agregat za beton se dijeli na:

- a) krupni
- b) sitni i
- c) miješani.

Veličina agregata odnosno frakcija agregata određena je donjom (d) i gornjom (D) veličinom otvora sita, izražena u obliku d/D .

Prema točki 4.2 usklađene norme HRN EN 12620:2008, za određivanje veličine frakcija agregata d/D primjenjuju se veličine otvora sita izražene u milimetrima, odabrane iz „Osnovnog niza sita plus niz 1” iz Tablice 1 norme HRN EN 12620:2008.

- a) krupni agregat: ($d \geq 2 \text{ mm}$ i ($D \geq 4 \text{ mm}$
- b) sitni agregat: ($d = 0$ i ($D \leq 4 \text{ mm}$
- c) miješani agregat: mješavina sitnog i krupnog agregata ($d = 0$ i ($D \leq 45 \text{ mm}$.

Zahtjevi za agregat za primjenu u betonima navedeni su u Tablici 14-05.1.

Tablica 14-05.1: Zahtjevi za agregat za primjenu u betonima

Bitne karakteristike	Svojstvo	Metoda ispitivanja	Zahtjevi (razredi prema HRN EN 12620)			
Oblik zrna, veličina i gustoća	Granulometrijski sastav agregata	HRN EN 933-1	a) sitni agregat: $D \leq 4$ mm i $d = 0$: razred $G_F 85$	b) krupni agregat: -za $D/d \leq 2$ ili $D \leq 1,2$ mm: razred $G_c 85/20$ -za $D/d > 2$ i $D > 11,2$: razred $G_c 90/15$ -razred dopuštenog odstupanja na situ srednje veličine $D/d < 4$: GT15	c) mješani agregat: -za $D \leq 45$ mm i $d = 0$: razred GA90	c) reciklirani agregat: dopuštena uporaba samo krupnog agregata ($D > 4$ mm)
	Krupnoća/sitnoća	HRN EN 933-1	CP ili MP ili CF ili MF	-	-	-
	Granulometrijski sastav punila	HRN EN 933-10	Mora zadovoljiti zahtjeve Tablice 7 norme HRN EN 12620			
	Oblik zrna, indeks oblika	HRN EN 933-4	$\leq S_{l40}$ za betone razreda tlačne čvrstoće $\leq C12/15$ $\leq S_{l20}$ za ostale betone			
	Gustoća zrna (Mg/m^3)	HRN EN 1097-6	Mora zadovoljiti zahtjeve projekta			
Čistoća	Sadržaj školjaka (SC) u krupnom agregatu	HRN EN 933-7	$\leq SC_{10}$			
	Sadržaj sitnih čestica $< 0,063$ mm (%)	HRN EN 933-1	a) sitni agregat: $\leq f_3$ za prirodni nedrobljeni $\leq f_{16}$ za prirodni drobljeni i mješavinu drobljenog i nedrobljenog $\leq f_{10}$ za industrijski agregat b) krupni agregat: $f_{1,5}$ c) mješani agregat: f_3			
	Procjena sitnih čestica	HRN EN 933-8 ili HRN EN 933-9	Za prirodni nedrobljeni: $SE \geq 65$ ili $MB \leq 1$. Za prirodni (drobljeni i mješavinu drobljenog i nedrobljenog): ako je sadržaj sitnih čestica ≤ 3 %: $SE \geq 60$ ili $MB \leq 1$ ako je sadržaj sitnih čestica > 3 %: $SE \geq 60$ ili $MB \leq 1,5$. Za industrijski agregat: ako je sadržaj sitnih čestica ≤ 3 %: - $SE \geq 60$ ili $MB \leq 1,5$, ako je sadržaj sitnih čestica > 3 %: $SE \geq 60$ ili $MB \leq 1,5$.			
Otpornost na drobljenje	Otpornost na drobljenje krupnog agregata (LA)	HRN EN 1097-2	$\leq LA_{30}$ za betone razreda izloženosti XF1 do XF4 i XM1 do XM3 $\leq LA_{35}$ za ostale betone			
Otpornost na polirnost/habanje	Otpornost na površinsku abraziju (AAV)	HRN EN 1097-8	$\leq AAV_{20}$			
Sastav/sadržaj	Sadržj klorida (%)	HRN EN 1744-1, točka 7	$\leq 0,15$ % za neramirani beton $\leq 0,06$ % za armirani beton $\leq 0,03$ % za prednapeti beton			

Sastav/sadržaj	Sadržaj sulfata topivih u kiselini (AS)	HRN EN 1744-1, točka 12	AS _{0,2} za sve agregate osim zrakom hladene zgre AS _{1,0} za zrakom hladenu zguru
	Sadržaj ukupog sumpora (%)	HRN EN 1744-1, točka 11	≤ 1 % za sve agregate osim zrakom hladene zgre ≤ 2 % za zrakom hladenu zguru, - iznimno, ako u agregatu ima pirotina (nestabilne forme željeznog sulfida FeS). tada ukupni sadržaj sumpora ≤ 0,1 %
	Sadržaj humusa / organskih tvari (boja)	HRN EN 1744-1, točke 15.1, 15.2, 15.3	Boja svjetlija od standardno obojene otopine prema točki 15.1, ako to ne zadovoljava, određivanje prisustva fulvo kiseline prema točki 15.2, u slučaju pozitivnog rezultata, ispitivanje prema točki 15.3, kriteriji prema točki 6.4.1 HRN EN 12620
	Prisustvo šećera	HRN EN 1744-1, točka 15.3	U slučaju sumnje ispitivanje prema točki 15.3, kriteriji prema točki 6.4.1 HRN EN 12620
	Prisustvo lakih čestica (%)	HRN EN 1744-1, točka 14.2	U slučaju sumnje ispitivanje prema točki 14.2, ako sadrži, ispitivanje prema točki 15.3, kriteriji prema točki 6.4.1 HRN EN 12620
	Minerološko petrografski sastav	HRN EN 932-3	Opis mora zadovoljiti zahtjeve projekta
	Sadržaj sastojaka u krupnom recikliranom agregatu	HRN EN 933-11	Razred prema HRN EN 12620, točka 5.8; ukupna količina sastojaka razreda Rc, Rc+Ru, Rb mora biti ≥ 95 %, mora zadovoljiti zahtjeve projekta
Stabilnost volumena	Sadržaj raspadnutog dikalcijevog silikata i raspadnutog željeza	HRN EN 1744-1, točka 19.1	Zrakom hladena zgura ne smije sadržavati raspadnuti dikalcijev silikat i raspadnuto željezo
Upijanje vode	Upijanje vode (%)	HRN EN 1097-6	Mora zadovoljiti zahtjeve projekta
Opasne tvari	Radioaktivnost, otpuštanje teških metala, poliaromatskih ugljikovodika i drugih opasnih tvari	U skladu s propisima RH	Ne smije otpuštati opasne količine veće od propisane u nacionalnim propisima
Trajnost u odnosu na smrzavanje i odmrzavanje	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje (F)	HRN EN 1367-1	FNR ili MSNR za betone u suhom okruženju i bez mraza ≤ F2 ili ≤ MS25 za betone razreda izloženosti XF1 i XF3 F1 ili MS18 za betone razreda izloženosti XF2 i XF4
	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje, ispitivanje s MgSO ₄ (MS)	HRN EN 1367-2	
Trajnost u odnosu na alkalno-silikatnu reaktivnost	Alkalno-silikatna reaktivnost	ASTM C1260-21 HRN EN 196-2, točka 4.5.19	U slučaju primjene u vlažnim uvjetima i u slučaju sumnje u alkalno-silikatnu reaktivnost ili alkalno-dolomitnu reaktivnost (ovisno o petrografskom sastavu): - linearna deformacija ≤ 0,1 % nakon 16 dana izlaganja ili ≤ 0,2 % nakon 28 dana izlaganja ili - sadržaj alkalija u betonu kao Na ₂ O ekvivalent ≤ 3 kg/m ³ betona.

Izvor: HRN EN 12620:2008 Agregati za beton

DODATNA SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE ZA AGREGAT ZA BETONSKE KOLNIKE

Agregat koji se koristi za izradu betonskog kolnika mora zadovoljavati osnovne zahtjeve navedene u Tablici 14-05.1

te dodatne zahtjeve navedene Tablici 14-05.2 i Tablici 14-03.3, ovisno o krajnjoj namjeni.

Tablica 14-05.2: Dodatni zahtjevi za agregat za betonske kolnike

Svojstvo	Točka HRN EN 12620	Norma ispitivanja	Agregat gornjeg sloja betonskog kolnika		Agregat donjeg sloja betonskog kolnika ili jednoslojnog kolnika uz iznimke ***
			Razred I	Razred II	
			Propisana vrijednost ili razredi prema HRN EN 12620		
Najveće zrno (<i>D</i>)	4.3	HRN EN 933-1	≤ 11,2 mm (11)	≤ 16 mm (16)	≤ 31,5 mm (32)
Frakcije agregata	4.3		0/1 ili 0/2 ili 0/4 +4/8+8/11	0/1 ili 0/2 ili 0/4 +4/8+8/16	0/4, 4/8, 8/16 i 16/32
Sadržaj sitnih čestica u sitnom agregatu	4.4		<i>f</i> ₃ – prirodni*		<i>f</i> ₃ – prirodni*
			<i>f</i> ₁₀ – drobljeni**		<i>f</i> ₁₀ – drobljeni**
Otpornost krupnog agregata na drobljenje ***	5.2	HRN EN 1097-2	< <i>LA</i> ₂₀	< <i>LA</i> ₃₀	< <i>LA</i> ₃₀
Otpornost na trošenje ***	5.3	HRN EN 1097-1	< <i>M</i> _{DE15}	< <i>M</i> _{DE20}	-
Otpornost na zaglađivanje za primjenu u površinskim slojevima (polirnost) ***	5.6	HRN EN 1097-8	> <i>PSV</i> ₅₀	> <i>PSV</i> ₃₀	-
Otpornost na površinsku abraziju ***	5.7	HRN EN 1097-8	< <i>AAV</i> ₁₅	< <i>AAV</i> ₂₀	-
Sadržaj karbonata – ispituje se na sitnom agregatu ***	6.6	HRN EN 196-2/HRN EN 1744-1	CO ₂ < 15 %	-	-
Volumna stabilnost – skupljanje uslijed sušenja	7.4	HRN EN 1367-4	< 0,075 %		< 0,075 %
* prirodni agregat porijeklom iz šljunčara koji nije podvrgnut procesu drobljenja					
** prirodni agregati koji su proizvedeni iz mineralnih sirovina postupkom drobljenja					
*** agregat u jednoslojnom betonskom kolniku mora zadovoljiti uvjete. Za donji sloj betonskog kolnika i uvjete otpornosti na drobljenje, trošenje, zaglađivanje, abraziju, sadržaj karbonata u sitnoj frakciji, smrzavanje i sadržaj sulfata topivih u kiselini za gornji sloj betonskog kolnika					

Izvor: HRN EN 12620:2008

Tablica 14-05.3: Dodatni zahtjevi za reciklirani agregat za betonske kolnike

Svojstvo	Točka HRN EN 12620	Norma ispitivanja	Propisana vrijednost ili razredi prema HRN EN 12620
Sadržaj sulfata topivih u vodi	6.4.3	HRN EN 1744-1	SS _{0,2}
Sadržaj klorida topivih u kiselini	6.5	HRN EN 1744-1	Dobivena se vrijednost procjenjuje u odnosu na ukupnu količinu klorida koja se smije unijeti u beton.

Izvor: HRN EN 12620:2008

14-05.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (agregata za beton) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 12620 Agregati za beton te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-05.2. AGREGAT ZA ASFALTNE SLOJEVE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE

U nastavku teksta propisana su svojstva i drugi zahtjevi za agregat namijenjen za proizvodnju bitumenskih mješavina vrućim i toplim postupkom, za izradu površinskih obrada i tankoslojnih asfaltnih prevlaka izrađenih po hladnom postupku pri izvedbi asfaltnih slojeva cesta i drugih prometnih površina.

14-05.2.1. VRSTE I TIPOVI

Agregat s obzirom na porijeklo i način proizvodnje može biti:

- a) prirodni
- b) industrijski ili
- c) reciklirani.

14-05.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva i drugi zahtjevi te dokazivanje uporabljivosti agregata određuju se odnosno provode prema usklađenoj normi HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006, normama na koje te norme upućuju i ovim tehničkim uvjetima.

S obzirom na veličinu zrna odnosno na raspon veličine zrna agregat se dijeli na:

- a) krupni
- b) sitni
- c) miješani i
- d) punilo.

KRUPNI, SITNI I MIJEŠANI AGREGAT

Veličina agregata odnosno frakcija agregata određena je donjom (d) i gornjom (D) veličinom otvora sita, izražena u obliku d/D .

Prema točki 4.1.2 usklađene norme HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006 za određivanje veličine frakcija agregata d/D primjenjuju se sljedeće veličine otvora sita izražene u milimetrima, odabrane iz „Osnovnog niza sita” i „Niza oznake 1” iz Tablice 1 norme HRN EN 13043:2003:

0, 1, 2, 4, 8, 11, 16, 22 i 32.

Za proizvodnju bitumenskih mješavina upotrebljavaju se sljedeće veličine agregata:

- krupni agregat: (d) $\geq$ 2 mm i (D) $\leq$ 32 mm:
2/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/16, 16/22, 16/32, 22/32 i kombinacije dvije ili više susjednih frakcija
- sitni agregat: (D) $\leq$ 2 mm:
0/2 mm i
- miješani agregat - (d) = 0 i (D) $\leq$ 32 mm:
0/4, 0/8, 0/11, 0/16, 0/22 i 0/32 mm.

Agregat mora biti čvrst, trajan i čist i ne smije sadržavati opasne tvari u količinama štetnim za zdravlje ljudi i životinja te ne smije sadržavati opasne tvari u količinama štetnim za okoliš.

Za ispitivanje granulometrijskog sastava agregata upotrebljavaju se laboratorijska sita sljedećih otvora izraženih u milimetrima, sukladno Seriji R20 norme HRN ISO 565:

- 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1 i 2 – pletena sita (HRN ISO 3310-1) i
- 4; 5; 6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45 i 63 – bušena sita kvadratnih otvora (HRN ISO 3310-2).

Usklađenom normom HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006 specificirana su geometrijska, fizikalna i kemijska svojstva krupnog, sitnog i miješanog agregata.

U svrhu jednoznačnog označavanja bitumenskih mješavina, smjese agregata za proizvodnju bitumenskih mješavina razvrstane su u ukupno sedam primjenskih kategorija, označenih oznakama AG1, AG2, AG3, AG4, AG6, AG7 i AG9.

Smjese agregata primjenske kategorije oznake AG1 do AG4 upotrebljavaju se za proizvodnju bitumenskih mješavina namijenjenih za izvedbu habajućih slojeva. Smjesa agregata primjenske kategorije oznake AG4 upotrebljava se također i za proizvodnju bitumenskih mješavina namijenjenih za izvedbu nosivo-habajućih i zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima.

Svojstva agregata za izradu habajućih slojeva asfaltnog kolnika navedena su u Tablica 14-05.4.

Tablica 14-05.4: Svojstva agregata za izvedbu habajućih slojeva

	Točka norme HRN EN 13043	Svojstva	Ispitna metoda	Primjenske kategorije smjese agregata				
				AG 1	AG 2		AG 3	AG 4
				-	Bez miješanog agregata 0/4	S miješanim agregatom 0/4 ^{a)}	-	-
Krupni agregat 2/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/16	4.1.3	Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje)	HRN EN 933-1	$G_{c90/15}$				
	4.1.4	Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_1 ^{b)}				
	4.1.7	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	$C_{100/0}$				$C_{90/1}$
	4.1.6	Najveći dopušteni razred indeksa plosnatosti ili Najveći dopušteni razred Indeks oblika	HRN EN 933-3 HRN EN 933-4	F_{l20} S_{l20}				
	4.2.2	Najveći dopušteni razred otpornost na predrobljavanje metodom "Los Angeles"	HRN EN 1097-2	LA_{20}				LA_{30}
	4.2.4	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na površinsku abraziju	HRN EN 1097-8, Dodatak A	AAV_{15}				AAV_{20} AAV_{NR} ^{c)}
	4.2.5	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na trošenje	HRN EN 1097-1	M_{DE20}				M_{DE20} M_{DENR} ^{c)}

	4.2.3	Najmanji dopušteni razred otpornosti agregata na polimnost	HRN EN 1097-8	PSV ₅₀			PSV _{Dekl.30} PSV _{NR c)}
Krupni agregat 2/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/16	4.2.9.1	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA ₂₄₂			
Krupni agregat 2/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/16	4.2.9.2	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F ₁ ili MS ₁₈			
	4.2.11	Prionjivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11, Metoda A	≥ 80 % (6h) ^{d)}			
Sitni agregat 0/2 (drobljeni)	4.1.3	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	GF ₈₅ , GT _{C10}			
	4.1.4	Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica	HRN EN 933-1	f ₁₀ ^{e)}			
	4.1.5	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB _{F10}			
	4.1.8	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	EC _{S30}			
	4.2.9.1	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA ₂₄₂			
	4.2.3	Porijeklo ^{f)}	-	PSV ₅₀	PSV _{Dekl.30} PSV _{NR c)}	PSV ₅₀	
Miješani agregat 0/4 (drobljeni)	4.1.3	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	-			GA ₉₀
							GT _{C10}
	4.1.4	Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica	HRN EN 933-1				f ₁₀
	4.1.5	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9				MB _{F10}
	4.1.8	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6				EC _{S30} ^{g)}
	4.2.9.1	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	HRN EN 1097-6				WA ₂₄₂
	4.2.3	Porijeklo ^{f)}	-				PSV _{Dekl.30}

						$PSV_{NR}^c)$
a)	omjer masenog udjela miješanog agregata 0/4 mm i sitnog agregata 0/2 mm u bitumenskoj mješavini ne smije biti veći od 1,45					
b)	za frakciju 2/4 mm dopušten je razred f_2 , osim za površinske obrade					
c)	u slučaju primjene za zaštitne slojeve hidroizolacije					
d)	u slučaju kad je prionljivost manja od 80 %, mora se upotrijebiti dodatak čijom uporabom se mora postići tražena prionljivost					
e)	za smjesu zrnja 0/2 mm eruptivnog porijekla, udio sitnih čestica manjih od 0,063 mm smije biti najviše 5 % (m/m)					
f)	sirovina od koje je proizveden agregat navedenog razreda PSV					
g)	koeficijent protoka zrnja veličine 2 mm izdvojenog iz frakcije 0/4 mm					

Izvor: Tehnički propis za asfaltno kolnike, NN 48/21

Smjese agregata primjenske kategorije oznake AG6, AG7 i AG9 upotrebljavaju se za proizvodnju bitumenskih mješavina namijenjenih za izvedbu veznih i nosivih slojeva. Smjesa agregata primjenske kategorije oznake AG6 može se upotrijebiti i za proizvodnju bitumenskih mješavina namijenjenih za izvedbu nosivo-habajućih i zaštitnih slojeva hidroizolacije na cestovnim objektima. Svojstva smjese agregata za izradu veznih i nosivih slojeva asfaltnog kolnika navedena su u Tablica 14-05.5.

Tablica 14-05.5: Svojstva agregata za izvedbu veznih i nosivih slojeva

	Točka norme HRN EN 13043	Svojstva	Ispitna metoda	Primjenske kategorije smjese agregata		
				AG6	AG7 ^{a)}	AG9
Krupni agregat 4/8, 8/16, 16/22, 16/32, 22/32	4.1.3	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G _{c90/15}	G _{c90/20}	-
	4.1.3.1	Granične vrijednosti i tolerancije na situ D/1,4 za frakcije u kojima je D/d<4		G _{20/15} ^{b)}	G _{NR}	
	4.1.4	Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica	HRN EN 933-1	f ₂		
	4.1.7	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	C _{90/1}	C _{50/30}	
	4.1.6	Najveći dopušteni razred indeksa plosnatosti ili	HRN EN 933-3	Fl ₂₀	Fl ₂₅	
		Najveći dopušteni razred indeksa oblika	HRN EN 933-4	Sl ₂₀	Sl ₂₅	
	4.2.2	Najveći dopušteni razred otpornost na predrobljavanje metodom „Los Angeles”	HRN EN 1097-2	LA ₃₀		
	4.2.9.1	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA ₂₄₂		
	4.2.9.2	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F ₁ ili MS ₁₈		
4.2.11	Prionjivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11, Metoda A	≥ 70 % (6h) ^{c)}			
Miješani agregat	4.1.3 4.1.3.2	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G _{A90} , G _{TC10}		

	4.1.4	Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_{10}	
	4.1.5	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB_{F10}	
	4.1.8	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	$E_{CS30}^{d)}$	
Miješani agregat 0/4 (drobljeni)	4.2.9.1	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}	
Miješani agregat 0/4, 0/8, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32	4.1.3	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	-	G_{A90}
	4.1.3.2				G_{TCNR}
	4.1.4	Najveći dopušteni razred udjela sitnih čestica	HRN EN 933-1		f_{10}
	4.1.5	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9		MB_{F10}
	4.1.7	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5		$C_{50/30}$
	4.1.8	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka) ^{e)}	HRN EN 933-6		E_{CSNR}
	4.1.6	Najveći dopušteni razred indeksa plosnatosti	HRN EN 933-3		F_{l25}
	4.2.2	Najveći dopušteni razred otpornost na predrobljavanje metodom „Los Angeles”	HRN EN 1097-2		LA_{30}
	4.2.9.1	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	HRN EN 1097-6		WA_{242}
	4.2.9.2	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2		F_1 ili MS_{18}
	4.2.11	Prionjivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11, Metoda A		$\geq 70 \% (6h)^{c)}$

a) dopuštena je uporaba i kombiniranih (dvije ili više) susjednih frakcija krupnog agregata
 b) odnosi se na frakcije 8/16 i 16/32 mm
 c) u slučaju kad je prionjivost manja od 70 %, mora se upotrijebiti dodatak za postizanje tražene prionjivosti
 d) koeficijent protoka zrnja veličine 2 mm izdvojenog iz frakcije 0/4 mm
 e) odnosi se samo na frakciju 0/4 mm

Izvor: Tehnički propis za asfaltne kolnike, NN 48/21

PUNILO

Za proizvodnju bitumenskih mješavina upotrebljavaju se sljedeće vrste dodanog punila:

- mineralno punilo (vapnenačko ili dolomitno)
- miješano punilo (smjesa mineralnog punila i kalcijevog hidroksida)

- c) hidratizirano vapno
- d) cement i
- e) leteći pepeo od izgaranja ugljena.

Svojstva dodanog punila definirana su u tablici 14-05.6.

Tablica 14-05.6: Svojstva dodanog punila

Točka norme HRN EN 13043	Svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete	
5.2.1	Granulometrijski sastav dodanog punila	HRN EN 933-10	Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, % (m/m)
			2	100
			0,125	85 do 100
			0,063	70 do 100
5.2.2	Ocjena kvalitete sitnih čestica (ispitivanje metilenskim modrilom)	HRN EN 933-9	MB _F 10	
5.3.1	Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	< 1 % (m/m)	
5.3.2	Gustoća punila	HRN EN 1097-7	ispituje se	
5.3.3.1	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	V _{28/38} , V _{38/45}	
5.3.3.2	Promjena točke razmekšanja (ΔPK)	HRN EN 13179-1	Δ _{R&B} 8/16, Δ _{R&B} 17/25, Δ _{R&B} 25	
5.4.1	Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, točka 16	WS ₁₀	
5.4.2	Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	ispituje se	
5.4.3	Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-2	CC ₉₀	
5.4.4	Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	KaNR, KaDekl., Ka10, Ka20, Ka25	
5.5.2 a)	«Bitumenski broj» dodanog punila	HRN EN 13179-2	ispituje se	
5.5.3 a)	Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela)	HRN EN 1744-1: točka 17	deklarirani raspon ne smije biti veći od 6 % mase	
5.5.4 a)	Gustoća dodanog punila	HRN EN 1097-7	raspon ne smije biti veći od 0,2 Mg/m³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti	
5.5.5 a)	Nasipna gustoća u kerozinu	HRN EN 1097-3 Dodatak A	deklarirani raspon mora biti između 0,5 Mg/m³ i 0,9 Mg/m³	
5.5.6 a)	Blaineovo ispitivanje specifične površine	HRN EN 196-6	deklarirani raspon ne smije biti veći od 140 m²/kg	
a) ocjena ujednačenost proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava po izboru proizvođača punila				

Izvor: Tehnički propis za asfaltna kolnike, NN 48/21

Osim dodanog punila, u bitumenskim mješavinama se upotrebljava i vlastito punilo dobiveno otprašivanjem agregata u procesu sušenja agregata na asfaltnom postrojenju, a primjenjivost u bitumenskim mješavinama ocjenjuje se ispitivanjem čestica veličine od 0 do 0,125 mm prema točki 5.2.2 u usklađenoj normi HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006, u slučaju kada je udio sitnih čestica u sitnom i miješanom agregatu veći od 3 i manji od 10 % (m/m).

Označavanje:

Agregat i punilo za bitumenske mješavine označavaju se na otpremnici prema normi HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006.

Ispitivanje:

Ispitivanje agregata za bitumenske mješavine provodi se prema normama i svojstvima navedenim u u tablici 14-05.1 i tablici 14-05.2, a ispitivanje punila prema tablica 14-05.3.

Kontrola prije proizvodnje bitumenskih mješavina:

Kontrolu agregata i punila provodi proizvođač bitumenskih mješavina prema vlastitom Planu kvalitete, sukladno odgovarajućim zahtjevima točke 5 i točke 6 norme HRN EN 13108-21. Kontrola agregata i punila provodi se prema normama i svojstvima navedenim u tablici 14-05 1, tablici 14-05 2 i tablici 14-0 5 3.

Održavanje svojstava:

Proizvođač i distributer agregata i punila te proizvođač bitumenskih mješavina dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom rukovanja, prijevoza i skladištenja.

U postupku ocjenjivanja svojstava krupnog, sitnog i miješanog agregata, proizvođač je obavezan provesti ispitivanje svih svojstava sukladno usklađenoj normi HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006 (geometrijskih svojstava agregata, fizikalnih svojstava te kemijskih svojstava). Najveći dopušteni razred onečišćenja lakim česticama sitnog i krupnog agregata je $m_{LPC0,1}$, a miješanog agregata $m_{LPC0,5}$.

U industrijskom agregatu od zgre iz visokih peći ne smije dolaziti do raspadanja dikalcijevog silikata niti do raspadanja željeza. U industrijskom agregatu od zgre iz čeličana najveći dopušteni razred stabilnosti volumena je $V_{3,5}$.

U postupku ispitivanja svojstava dodanog punila za proizvodnju asfaltnih mješavina proizvođač je obavezan provesti ispitivanja tehničkih svojstava navedenih u tablici D3 usklađene norme HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006.

Pri provedbi kontrole tvorničke proizvodnje agregata i punila proizvođač je obavezan pridržavati se svih odredbi navedenih u točki 6.3 usklađene norme HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006.

14-05.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (agregata za bitumenske mješavine) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13043:2003 i HRN EN 13043:2003/AC:2006 Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-05.3. AGREGAT ZA NEVEZANE I HIDRAULIČKI VEZANE MATERIJALE

U nastavku teksta propisana su svojstva i drugi zahtjevi za agregat namijenjen za izradu nevezanih i hidraulički vezanih materijala za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji.

14-05.3.1. VRSTE I TIPOVI PROIZVODA

S obzirom na porijeklo i način proizvodnje mogu se koristiti sljedeći agregati:

- a) prirodni
- b) industrijski ili
- c) reciklirani.

14-05.3.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Za određivanje nazivnih frakcija agregata primjenjuju se sljedeće veličine otvora sita izražene u milimetrima, odabrane iz „Osnovnog niza sita” i „Niza sita 1” prema točki 4.2 norme HRN EN 13242.

Za proizvodnju nevezanih i hidraulički vezanih mješavina, upotrebljavaju se sljedeće veličine agregata nazivnih frakcija:

- krupni agregat – (d) veći ili jednak 1 mm i (D) veći od 2 mm (dopušteno je spajanje dviju ili više po veličini zrna, susjednih frakcija)
- sitni agregat – (d) jednako 0 i (D) manji ili jednak 6,3 mm
- miješani agregat – (d) jednak nuli i (D) veći od 6,3 mm

Napomena: miješani agregat je moguće proizvesti bez razdvajanja na krupne i sitne frakcije ili se može proizvesti spajanjem krupnog i sitnog agregata.

Za izradu nosivih slojeva kolničke konstrukcije od nevezanih mješavina upotrebljava se nedrobljeni, drobljeni ili mješavina nedrobljenog i drobljenog agregata do nominalno najveće veličine zrna 63 mm.

Za izradu nosivih slojeva kolničke konstrukcije od hidraulički vezanih mješavina upotrebljava se nedrobljeni, drobljeni ili mješavina nedrobljenog i drobljenog agregata do nominalno najveće veličine zrna 32 mm.

Agregati namijenjeni za proizvodnju nevezanih i hidraulički vezanih mješavina za kolničke konstrukcije moraju, ovisno o podrijetlu agregata i ovisno o slojevima kolničke konstrukcije, ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu te moraju biti specificirani prema normi HRN EN 13242:2008 Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za primjenu u građevinarstvu i cestogradnji, normama na koje ta norma upućuje i ovim tehničkim uvjetima.

Svojstva agregata za nevezane i hidraulički vezane materijale navedena su u Tablica 14-05.7 do Tablica 14-05.11.

Tablica 14-05.7: Geometrijska svojstva agregata za nevezane i hidraulički vezane mješavine

Tehnička svojstva prema HRN EN 13242	Točka norme HRN EN 13242	Metoda ispitivanja	Nosivi sloj od nevezanih mješavina			Nosivi sloj od hidraulički vezanih slojeva		
Veličina frakcije			Krupni	Sitni	Miješani	Krupni	Sitni	Miješani
			Zahtjevi (razredi prema HRN EN 13242)					
Granulometrijski sastav agregata	4.3.	HRN EN 933-1	G _C 85-15	G _F 85	G _A 5	G _C 85-15	G _F 85	G _A 85
Granične vrijednosti i tolerancena situ D/1,4 za frakcije u kojima je D/d <4, tablica 3	4.3.2		G _T _C 20/15	-	-	G _T _C 20/15	-	-
Granične vrijednosti i tolerancena situ D/2 za frakcije u kojima je D/d ≥ 4, tablica 3	4.3.2	HRN EN 933-1	G _T _C 20/17,5	-	-	G _T _C 20/17,5	-	-
Tolerance od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,063 mm, tablica 4	4.3.3		-	G _T _F 10	G _T _A 20	-	G _T _F 10	G _T _A 20
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm), tablica 8	4.6		f ₂	f ₁₀	f ₅	f ₂	f ₁₀	f ₁₂
Ocjena kvalitete sitnih čestica -ekvivalent pijeska ili -metilensko plavilo	4.7	HRN EN 933-8 ili HRN EN 933-9	-	SE ₃₅ ili MB ₃	SE ₃₅ ili MB ₃	-	SE ₄₀ ili MB ₃	SE ₄₀ ili MB _{2,5}
Indeks plosnatosti, FI, tablica 5	4.4	HRN EN 933-3	FI ₃₅	-	FI ₃₅	FI ₃₅	-	FI ₃₅
Indeks oblika, tablica 6	4.4	HRN EN 933-4	SI ₄₀	-	SI ₄₀	SI ₄₀	-	SI ₄₀

Udio drobljenih, lomljenih zrna i potpuno okrugla zrna na krupnom agregatu tablica 7	4.5	HRN EN 933-5	ispituje se	-	ispituje se	ispituje se	-	ispituje se
--	-----	--------------	-------------	---	-------------	-------------	---	-------------

Izvor: HRN EN 13242:2008, Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-05.8: Fizikalna svojstva i svojstva vremenske trajnosti agregata za nevezane i hidraulički vezane mješavine

Tehnička svojstva prema HRN EN 13242	Točka norme	metoda ispitivanja	Nosivi sloj od nevezanih mješavina	Nosivi sloj od hidraulički vezanih slojeva
Otpornost na drobljenje krupnog agregata (LA)	5.2	HRN EN 1097-2	LA_{40}	LA_{40}
Otpornost na trošenje krupnog agregata (M_{DE})	5.3	HRN EN 1097-1	M_{DE35}	M_{DE35}
Gustoća	5.4	HRN EN 1097-6	ispituje se	
Upijanje vode	5.5	HRN EN 1097-6	ispituje se	
Upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	7.3.2	HRN EN 1097-6 (toč.7 ili 8 ili, Dodatak B)	WA_{242} ili W_{cm} 0,5	WA_{242} ili W_{cm} 0,5
Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje ili magnezijev sulfat	7.3.3	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_1 ili MS_{18}	F_2 ili MS_{18}

Izvor: HRN EN 13242:2008, Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-05.9: Sadržaj /sastav (kemijska svojstva) agregata za nevezane i hidraulički vezane mješavine

Tehnička svojstva prema HRN EN 13242	Točka norme	metoda ispitivanja	Nosivi sloj od nevezanih mješavina	Nosivi sloj od hidraulički vezanih slojeva
Petrografsko ispitivanje	B.2.2	HRN EN 932-3	ispituje se	
Sadržaj sastojaka krupnog recikliranog agregata	5.6	HRN EN 933-11	ispituje se dopušteno (R_c , R_u , R_g , R_b , R_a i R_g)	
Opasne tvari otpuštanje teških metala	C.3.4. i C.4.	u skladu s nacionalnim propisima	Ne smije otpuštati opasne količine veće od propisane u nacionalnim propisima	

Izvor: HRN EN 13242:2008, Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-05.10: Dodatni zahtjevi za agregat iz posebnih ležišta i industrijski agregat

Tehnička svojstva prema HRN EN 13242	Točka norme HRN EN 13242	Metoda ispitivanja	Nosivi sloj od nevezanih mješavina	Nosivi sloj od hidraulički vezanih slojeva
Svojstvo „Sonnenbrand” bazalta na silikatnim stjenama s vidljivim znakovima Sonnenbrand, tablica 17	7.2	HRN EN 1367-3 i HRN EN 1097-2	ispituje se SB_{LA}	

Stabilnost zrakom hladene zgure iz visokih peći	6.5.2.2	HRN EN 1744-1	Zgura ne smije sadržavati raspadnuti dikalcijev silikat
Stabilnost zrakom hladene zgure iz visokih peći	6.5.2.3	HRN EN 1744-1	Zgura ne smije sadržavati raspadnuto željezo
Stabilnost volumena čelične zgure <i>tablica 16</i>	6.5.2.1	HRN EN 1744-1	Promjena volumena ne smije biti veća od V5

Izvor: HRN EN 13242:2008, Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-05.11: Kemijska svojstva agregata za hidraulički vezane mješavine

Tehnička svojstva prema HRN EN 13242	Točka norme HRN EN 13242	Metoda ispitivanja	Nosivi sloj od hidraulički vezanih slojeva
Sulfati topivi u kiselini, <i>tablica 13</i>	6.2	HRN EN 1744-1	AS _{0,2} – za sve agregate osim zrakom hladene zgure AS _{1,0} – za zrakom hladenu zguru
Ukupni udio sumpora, <i>tablica 14</i>	6.4	HRN EN 1744-1	S1 – za sve agregate osim zrakom hladene zgure S2 – za zrakom hladenu zguru - iznimno, ako u agregatu ima pirotina (nestabilne forme željeznog sulfida FeS). Tada ukupni sadržaj sumpora ≤ 0,4 %
Sulfati topivi u vodi, <i>tablica 13</i>	6.4	HRN EN 1744-1	Samo za reciklirane agregate SS _{0,2}
Sastojci koji utječu na brzinu vezanja i očvršćavanja hidraulički vezanih mješavina	6.5.1	HRN EN 1744-1	Ispituju se na agregatima koji sadrže organske i druge sastojke koji utječu na vezanje (organske tvari, prisutnost fulvinskih kiselina)

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

14-05.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (agregata za nevezane i hidraulički vezane mješavine) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13242:2008 Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-06. MATERIJALI I PROIZVODI ZA NOSIVE SLOJEVE OD NEVEZANIH, HIDRAULIČKIM VEZIVOM VEZANIH I HLADNO RECIKLIRANIH MJEŠAVINA

Ovim poglavljem propisuju se vrste i tipovi, primjena, označavanje, svojstva, metode ispitivanja, uvjeti kvalitete materijala, te dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda namijenjenih za izvedbu nosivih slojeva od nevezanih, hidrauličkim vezivom vezanih i hladno recikliranih mješavina.

Vrste građevnih proizvoda koji se ugrađuju u nosive slojeve, na koje se primjenjuju ovi tehnički uvjeti su:

- a) agregat za nevezane, hidrauličkim vezivom vezane mješavine i hladno reciklirane mješavine
- b) veziva za hidrauličkim vezivom vezane mješavine i hladno reciklirane mješavine
- c) cestograđevni bitumen za hladno reciklirane mješavine
- d) bitumenska emulzija za hladno reciklirane mješavine
- e) glodani asfalt i drugi materijali dobiveni glodanjem kolnika
- f) nevezane mješavine
- g) hidrauličkim vezivom vezane mješavine
- h) hladno reciklirane mješavine
- i) dodaci.

14-06.1. AGREGAT ZA NEVEZANE, HIDRAULIČKIM VEZIVOM VEZANE I HLADNO RECIKLIRANE MJEŠAVINE

Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti agregata za nevezane, hidrauličkim vezivom vezane i hladno reciklirane mješavine definirani su u poglavlju 14-05.3. Za upotrebu u nevezanim mješavinama potrebno je ispitati svojstva dana u tablici 14-05.7 (izuzev svojstava prema HRN EN 933-1 i HRN EN 933-3), tablici 14-05.8, tablici 14-05.9, tablici 14-05.10 i tablici 14-05.11 (samo svojstvo prema HRN EN 1744-1, točka norme 6.4). Za upotrebu u hidrauličkim vezivom vezanim i hladno recikliranim mješavinama potrebno je ispitati svojstva dana u tablici 14-05.7, tablici 14-05.8, tablici 14-05.9, tablici 14-05.10 i tablici 14-05.11.

14-06.2. VEZIVA ZA HIDRAULIČKIM VEZIVOM VEZANE I HLADNO RECIKLIRANE MJEŠAVINE

14-06.2.1. CEMENT

Upotrebljava se cement opće namjene specificiran u normi specifikacije HRN EN 197-1:2012. Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti cementa za nevezane, hidrauličkim vezivom vezane i hladno reciklirane mješavine definirani su u poglavlju 14-3.

14-06.2.2. BRZO OTVRDNJAVAJUĆA HIDRAULIČNA VEZIVA ZA CESTE

Brzo otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste su gotovi proizvodi, proizvedeni u tvornici i dopremljeni na gradilište spremni za uporabu. Sastoje se od praha homogenog sastava, dobivenog mljevenjem različitih sastavnih materijala.

VRSTE I TIPOVI

Glavni sastavni materijali brzo otvrdnjavajućih hidrauličnih veziva za ceste su oni materijali koji prelaze 10 % učešća u masi proizvoda, a moraju biti odabrani sa sljedeće liste:

- a) Portland cement klinker (K)
- b) granulirana šljaka iz visoke peći (S)
- c) pucolanski materijali: prirodni pucolani (P) i prirodni kalcinirani pucolani (Q)
- d) leteći pepeo: silikatni leteći pepeo (V) i kalcinirani leteći pepeo (W)
- e) spaljeni škriljavac (T)

- f) vapnenac (L, LL)
- g) hidratizirano kalcitno vapno (CL-S) i prirodno hidraulično vapno (NHL) prema HRN EN 459-1.

Manji dodatni sastojci mogu biti dodani u količinama manjim od 10 % mase proizvoda i ne smiju utjecati na svojstva veziva.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete brzo otvrdnjavajućih hidrauličnih veziva za ceste definirana su normom HRN EN 13282-1:2013 *Hidraulična veziva za ceste – 1. dio: Brzo otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste – Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti*.

Označavaju se oznakom HRB te slovom E iza kojeg slijede brojevi koji označavaju klasu čvrstoće. Klasa čvrstoće se određuje kao tlačna čvrstoća nakon 7 i nakon 28 dana ispitana prema HRN EN 196-1. Definirane su tri klase čvrstoće: E 2, E 3 i E 4 i jedna pod-klasa E 4-RS, prema Tablici 1 norme HRN EN 13282-1.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi: HRN EN 13282-1:2013 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-06.2.3. NORMALNO OTVRDNJAVAJUĆA HIDRAULIČNA VEZIVA ZA CESTE

Normalno otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste su gotovi proizvodi, proizvedeni u tvornici i dopremljeni na gradilište spremni za uporabu. Sastoje se od praha homogenog sastava, dobivenog mljevenjem različitih sastavnih materijala.

VRSTE I TIPOVI

Glavni sastavni materijali brzo otvrdnjavajućih hidrauličnih veziva za ceste su oni materijali koji prelaze 10 % učešća u masi proizvoda, a moraju biti odabrani sa sljedeće liste:

- a) Portland cement klinker (K)
- b) granulirana šljaka iz visoke peći (S)
- c) pucolanski materijali: prirodni pucolani (P) i prirodni kalcinirani pucolani (Q)
- d) leteći pepeo: silikatni leteći pepeo (V) i kalcinirani leteći pepeo (W)
- e) spaljeni škrljavac (T)
- f) vapnenac (L, LL)
- g) silicijski leteći pepeo cirkulirajućeg fluidiziranog sloja (Va)
- h) negašeni vapnenasti leteći pepeo (Wa)
- i) pepeo od papirinškog mulja (WP)
- j) kristalizirani bazični kisik (BOF)
- k) kalcijevo vapno (CL) i prirodno hidraulično vapno (NHL).

Manji dodatni sastojci mogu biti dodani u količinama manjim od 10 % mase proizvoda i ne smiju narušiti svojstva veziva.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete brzo otvrdnjavajućih hidrauličnih veziva za ceste definirana su normom HRN EN 13282-2:2015 *Hidraulična veziva za ceste – 2. dio: Normalno otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste – Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti*.

Označavaju se oznakom HRB te slovom N iza kojeg slijede brojevi koji označavaju klasu čvrstoće. Klasa čvrstoće se određuje kao tlačna čvrstoća nakon 56 dana ispitana prema HRN EN 196-1. Definirane su četiri klase čvrstoće: N 1, N 2, N 3 i N 4, prema tablici 1 norme HRN EN 13282-2.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C”, uputa i sigurnosna obavijest.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema neusklađenoj normi: HRN EN 13282-2:2015 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod, priložiti tehničku uputu i sigurnosnu obavijest.

14-06.3. CESTOGRAĐEVNI BITUMEN ZA HLADNO RECIKLIRANE MJEŠAVINE

Za pripremu upjenjenog bitumena koriste se cestograđevni bitumeni tipa 50/70 ili 70/100. Svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti cestograđevnih bitumena za hladno reciklirane mješavine definirani su u poglavlju 14-04.6.2.

14-06.4. BITUMENSKA EMULZIJA ZA HLADNO RECIKLIRANE MJEŠAVINE

Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti bitumenskih emulzija za hladno reciklirane mješavine definirani su u poglavlju 14-04.7.1.

14-06.5. NEVEZANE MJEŠAVINE

14-06.5.1. VRSTE I TIPOVI

Nevezane mješavine prema najveće nazivnom zrnju agregata u mješavini i njihovoj primjeni dijelimo na:

- a) nevezane mješavine 0/63 mm – za izradu nosivih slojeva kolničkih konstrukcija cesta svih kategorija cesta¹⁾
- b) nevezane mješavine 0/31,5 (32) mm – za izradu nosivih slojeva kolničkih konstrukcija svih kategorija cesta¹⁾
- c) nevezane mješavine 0/16 mm – za saniranje postojećih nosivih slojeva, odnosno izradu izravnavajućih slojeva kolničkih konstrukcija svih kategorija cesta¹⁾.

Napomena¹⁾: kategorizacija cesta u skladu s Odlukom o provedbi tehničke kategorizacije javnih cesta u Republici Hrvatskoj [9].

Za izradu nevezanih mješavina koristi se agregat koji prema porijeklu može biti

- a) prirodni agregat
- b) reciklirani agregat i
- c) industrijski proizveden agregat.

Moguće je koristiti i mješavine ovih agregata (a, b, c), koji mogu biti nedrobljeni (prirodni šljunak) ili drobljeni (industrijski i reciklirani i prirodni koji su proizvedeni drobljenjem stjenke mase) ili mješavina drobljenih i nedrobljenih agregata.

14-06.5.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

GRANULOMETRIJSKI SASTAV

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica koje su definirane normom HRN EN 13285:2018 (točka 4.3.4.1, tablica 5) i to razreda G_A , G_B ili G_C .

Udio sitnih čestica mora biti kategoriziran prema HRN EN 13285:2018 (točki 4.3.2).

Udio nadzrnja prema HRN EN 13285:2018 (točka 4.3.3) treba pripadati kategoriji OC 90.

ODREĐIVANJE ORGANSKIH TVARI

Uzorak se sukladno normi HRN EN 1744-1, točka 15.1 potopi u otopinu s reagensom te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka usporedi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se određuje udio organskih tvari i lakih čestica.

UDIO ORGANSKIH TVARI I LAKIH ČESTICA

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2 % organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl., određeno prema normi HRN EN 1744-1, točka 14.2.

OPTIMALNA VLAGA I MAKSIMALNA SUHA PROSTORNA MASA

Uzorak zrnatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MN m/m³). Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi.

Maksimalna suha prostorna masa po modificiranom Proctorovu postupku prema HRN EN 13286-2 ovisi o mineraloško-petrografskom sastavu materijala i njegovu granulometrijskom sastavu, a koristi se kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog sloja.

Kalifornijski indeks nosivosti – CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR prema normi HRN EN 13286-47. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN EN 13286-2 s tri različite energije zbijanja: energijom standardnog Proctorovog postupka (0,66 MN m/m³), energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MN m/m³) i energijom srednje vrijednosti između standardnog i modificiranog Proctorovog postupka. Iz odnosa suhih prostornih masa i pripadajućih CBR vrijednosti dobiva se graf iz kojeg se treba očitati CBR vrijednost, pri 95 % maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka.

Zahtjevi za nosivosti nevezanih mješavina, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- za prirodni šljunak ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 40 %, pri 95 % od maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka i
- za drobljeni kameni materijal ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %, pri 95 % od maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka.

Materijalima za izradu nosivog sloja od nevezane mješavine potrebno je dokazati uporabljivost provedbom prethodnih ispitivanja prikazanim u Tablica 14-06.2 (Izveštaj o pogodnosti).

Tablica 14-06.1: Prethodna ispitivanja materijala za izradu nosivog sloja od nevezanih mješavina

TEHNIČKA SVOJSTVA	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
SADRŽAJ VODE	HRN EN ISO 17892-1	ISPITUJE SE
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN 17892-4 HRN EN 933-1	za šljunak d_{60}/d_{10} od 15 do 100 za drobljeni kamen d_{60}/d_{10} od 15 do 50
¹⁾ Udio finih čestica <0,02 mm, % (m/m)	HRN EN 17892-4	≤ 3
Udio organskih tvari i lakih čestica, % (m/m)	HRN EN 1744-1 toč. 15.1 i 14.2	≤ 2
Suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (modificirani Proctor)	ispituje se
Kalifornijski indeks nosivosti (CBR), %	HRN EN 13286-47 (pri 95 % od maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka)	za šljunak ≥ 40 za drobljeni kamen ≥ 80
Napomena 1): Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti i veći od 3 %, ali ne veći od 5 % u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta), što treba odobriti projektant.		

Izvor: Vlastiti izvor

14-06.5.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C”, tehnička uputa i izvještaj o pogodnosti.

Izvještaj o pogodnosti sadrži rezultate prethodnih ispitivanja i može se upotrijebiti najduže godinu dana od datuma izdavanja. Ako je u međuvremenu došlo do promjene svojstava osnovnog materijala (sirovine), promjena u tehnološkom procesu proizvodnje ili bilo kojeg drugog parametra koji može imati utjecaja na svojstva nevezanih mješavina, potrebno je izraditi novi izvještaj o pogodnosti.

Ako se radi o proizvodima za uporabu s visokim sigurnosnim zahtjevima, za ceste i druge radove u niskogradnji, proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) nevezanih mješavina u sustavu 2+ prema neusklađenoj normi HRN EN 13285:2018 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Ako se radi o proizvodima za uporabu bez visokih sigurnosnih zahtjeva, za ceste i druge radove u niskogradnji, proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) nevezanih mješavina u sustavu 4 prema neusklađenoj normi HRN EN 13285:2018 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi. Odobreno tijelo nema zadaća.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod, priložiti tehničku uputu i izvještaj o pogodnosti.

14-06.6. HIDRAULIČKIM VEZIVOM VEZANE MJESAVINE

14-06.6.1. VRSTE I TIPOVI

Za izradu nevezanih mješavina koristi se agregat koji prema porijeklu može biti:

- prirodni agregat
- reciklirani agregat
- industrijski proizveden agregat.

Moguće je koristiti i mješavine ovih agregata (a, b, c), koji mogu biti nedrobljeni (prirodni šljunak) ili drobljeni (industrijski i reciklirani i prirodni koji su proizvedeni drobljenjem stjenke mase) ili mješavina drobljenih i nedrobljenih agregata.

14-06.6.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

GRANULOMETRIJSKI SASTAV

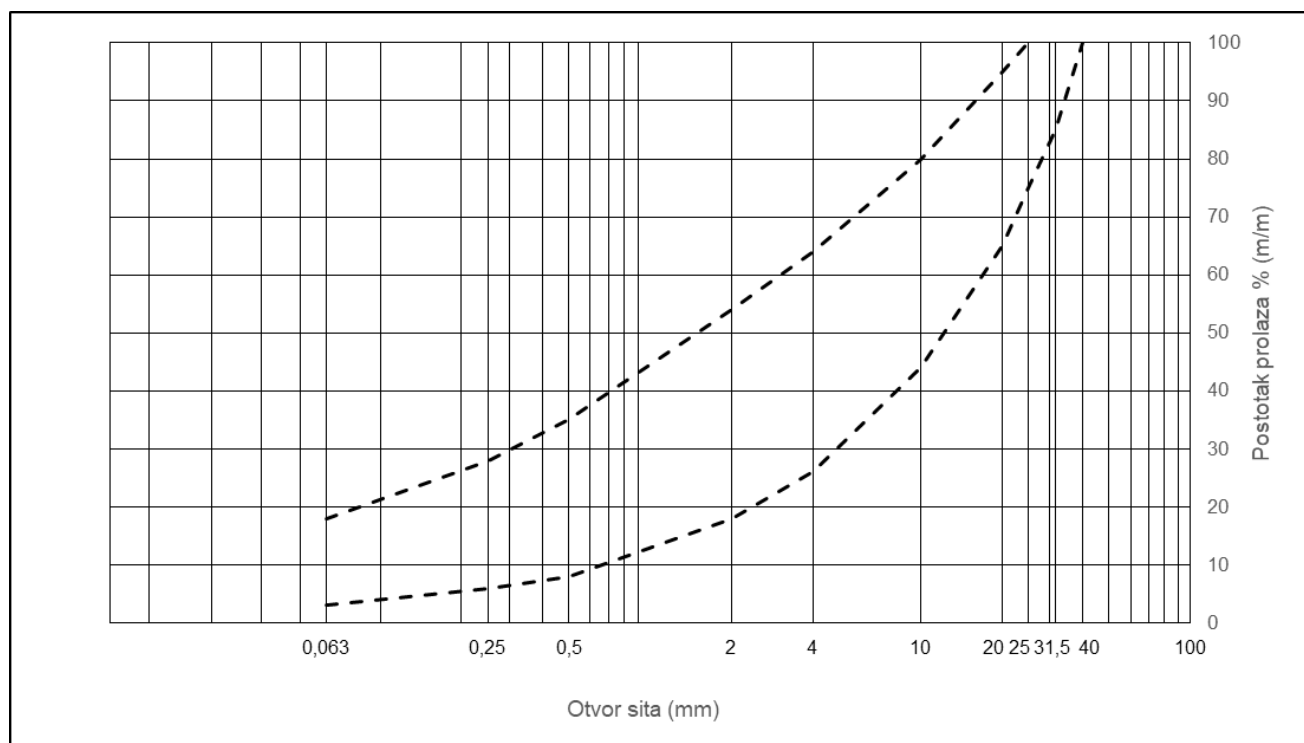
Granulometrijska krivulja znatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica danih u Tablica 14-06.2 i na Grafikon 14-06.1, a koje su definirane normom HRN EN 14227-1 (točka 6.1.2), tip granične krivulje 1 – 0/31,5, kategorija G2.

Tablica 14-06.2: Granične krivulje agregata za mješavinu vezanu hidrauličkim vezivom, tip granične krivulje 1 – 0/31,5, kategorija G2

SITO [MM]	POSTOTAK PROLAZA (KROZ SITO) OD MASE	
	MINIMALNO	MAKSIMALNO
40	100	100
31,5	85	100
25	75	100
20	65	95
10	44	80
4	26	64
2	18	54
0,5	8	35
0,25	6	28
0,063	3	18

Izvor: HRN EN 14227-1:2013, Mješavine vezane hidrauličnim vezivom -- Specifikacije -- 1. dio: Zmate mješavine vezane cementom

Grafikon 14-06.1: – Granične krivulje agregata za mješavinu vezanu hidrauličkim vezivom granulacije 0/31,5 mm



Izvor: HRN EN 14227-1:2013, Mješavine vezane hidrauličnim vezivom -- Specifikacije -- 1. dio: Zmate mješavine vezane cementom

ODREĐIVANJE ORGANSKIH TVARI

Uzorak se sukladno normi HRN EN 1744-1, točka 15.1 potopi u otopinu s reagensom te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka uspoređi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se određuje udio organskih tvari i lakih čestica.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2 % organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl., određeno prema normi HRN EN 1744-1, točka 14.2.

Kvaliteta vode

Svojstva vode za hidrauličkim vezivom vezanu mješavinu specificirana su prema normi HRN EN 1008:2022. Pitka voda ili voda iz vodovoda može se upotrijebiti bez ispitivanja i dokaza o kvaliteti.

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

Uzorak znatog kamenog materijala uz dodatak približno očekivane količine hidrauličnog veziva zbija se energijom modificiranog Proctorova postupka (2,66 MNm/m³) prema normi HRN EN 13286-2. Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost stabilizacijske mješavine uz navedenu energiju, a koja je dostatna i za hidrataciju veziva. Maksimalnu suhu prostornu masu dobivenu po modificiranom Proctorovu postupku koristimo kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

ODREĐIVANJE TLAČNE ČVRSTOĆE I OTPORNOSTI CEMENTOM STABILIZIRANOG MATERIJALA NA SMRZAVANJE

Svojstva mješavina za hidrauličkim vezivom vezane mješavine moraju odgovarati zahtjevima norme HRN EN 14227-1.

Na stabilizacijskoj mješavini ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 13286-41
- ispitivanja otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje prema normi HRS CEN/TS 13286-54.

Stabilizacijsku mješavinu potrebno je razvrstati s obzirom na postignute tlačne čvrstoće prema HRN EN 14227-1, točka 7.2 (sustavu 1). Zahtijevani razredi čvrstoća su R_c :

- C2,3/3 za uzorke starosti 7 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća nakon 7 dana ne smije biti niža od 3,0 MN/m² niti veća od 5,0 MN/m²
- C4/5 za uzorke starosti 28 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća nakon 28 dana ne smije biti niža od 3,5 MN/m² niti veća od 6,5 MN/m²

Ovi zahtjevi odnose se na sve tipove cementa razreda 32,5 i 42,5 specificirane u normi specifikacije HRN EN 197-1:2012.

Ako se primijeni drugo vezivo kao što je troska, leteći pepeo ili drugo hidraulično vezivo tehnička svojstva mješavine moraju biti specificirana prema HRN EN 14227-2, HRN EN 14227-3 ili HRN EN 14227-5. Zahtijevani razredi čvrstoća ostaju isti kao kod upotrebe cementa, ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost projektanta.

Hidrauličnim vezivom vezane mješavine, osim što moraju zadovoljiti navedene razrede čvrstoća, moraju biti postojane i prema smrzavanju. Nakon dvadesetosmodnevnog njegovanja uzoraka u vlažnoj komori izrađenih prema HRN EN 13286-50, uzorci se izlažu na 10 ciklusa smrzavanja i odmrzavanja, a sve prema normi HRS CEN/TS 13286-54. Završetkom ciklusa smrzavanja i odmrzavanja ispituje se tlačna čvrstoća uzoraka prema HRN EN 13286-41 i uspoređuje s onima koji nisu bili podvrgnuti ciklusima smrzavanja i odmrzavanja. Omjer zadržane tlačne čvrstoće nakon ciklusa smrzavanja i odmrzavanja (R_A/R_B) smije biti najmanje 80 %.

Materijalima za izradu nosivog sloja od hidrauličkim vezivom vezanih mješavina potrebno je dokazati uporabljivost provedbom prethodnih ispitivanja prikazanim u tablici 14-06.3.

Tablica 14-06.3: Prethodna ispitivanja hidrauličkim vezivom vezanih mješavina

TEHNIČKA SVOJSTVA	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	ispituje se
Granulometrijski sastav	HRN EN 17892-4 HRN EN 933-1	Prema Tablica 14-06.2 i Grafikon 14-06.1
Udio organskih tvari i lakih čestica, % (m/m)	HRN EN 1744-1 točke 15.1 i 14.2	≤ 2
Suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (modificirani Proctor)	ispituje se
Tlačna čvrstoća nakon 7 dana, R_c , MN/m ²	HRN EN 1744-1, HRN EN 13286-41	C2,3/3: 3,0 – 5,0
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana, MN/m ²	HRN EN 1744-1, HRN EN 13286-41	C4/5: 3,5 – 6,5
Otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje, % (RA/RB)	HRS CEN/TS 13286-54 Indeks smanjenja tlačne čvrstoće	≥ 80

Izvor: Vlastiti izvor

14-06.6.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C”, tehnička uputa i izvještaj o pogodnosti.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema neusklađenim normama HRN EN 14227-1:2013 za zrnate mješavine vezane cementom, HRN EN 14227-2:2013 za mješavine vezane troskom, HRN EN 14227-3:2013 za mješavine vezane letećim pepeom, HRN EN 14227-5:2013 za mješavine vezane hidrauličnim vezivom za ceste te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi, na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu i izvještaj o pogodnosti.

Izvještaj o pogodnosti sadrži rezultate prethodnih ispitivanja i može se upotrijebiti najduže godinu dana od datuma izdavanja. Ako je u međuvremenu došlo do promjene svojstava osnovnog materijala (sirovine), promjena u tehnološkom procesu proizvodnje ili bilo kojeg drugog parametra koji može imati utjecaja na svojstva hidrauličkim vezivom vezanih mješavina, potrebno je izraditi novi izvještaj o pogodnosti.

14-06.7. HLADNO RECIKLIRANE MJEŠAVINE

14-06.7.1. VRSTE I TIPOVI

S obzirom na primijenjenu vrstu veziva, hladno reciklirane mješavine trebaju odgovarati jednom od sljedećih tipova:

- hladno reciklirane mješavine stabilizirane upjenjenim bitumenom uz dodatak cementa
- hladno reciklirane mješavine stabilizirane bitumenskom emulzijom uz dodatak cementa
- hladno reciklirane mješavine stabilizirane cementom
- hladno reciklirane mješavine stabilizirane brzo (ili normalno) otvrdnjavajućim hidrauličnim vezivom za ceste.

OZNAČAVANJE

Hladno reciklirane mješavine označavaju se identifikacijskom oznakom sljedećeg oblika:

Primjer: NS32_K:HR UB

pri čemu je:

- DNS – oznaka za hladno reciklirani donji nosivi sloj (na kojeg se ugrađuju najmanje nosivi i habajući sloj asfalta), ili NS – oznaka za hladno reciklirani nosivi sloj (na koji se ugrađuje samo habajući sloj asfalta)
- 22_K, 32_K, 45_K – oznake za smjese recikliranog (kamenog) materijala kontinuirane granulometrije s najvećim (nazivnim) zrnom od 22 mm, 32 mm ili 45 mm
- :HR – oznaka za mješavine proizvedene postupkom hladnog recikliranja
- UB – oznaka za upjenjeni bitumen
- BE – oznaka za bitumensku emulziju
- C – oznaka za cement.

14-06.7.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

GRANULOMETRIJSKI SASTAV

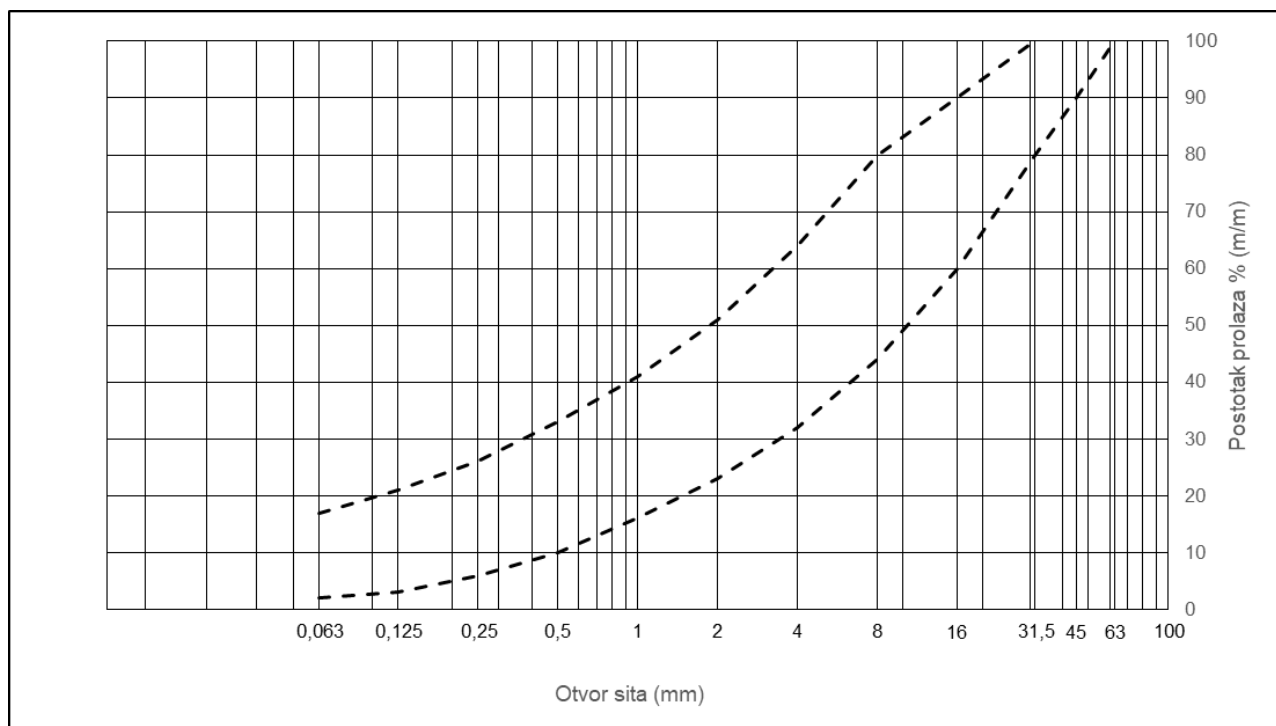
Granulometrijska krivulja glodanog asfalta i drugih materijala dobivenih glodanjem kolnika određena sukladno normi HRN EN 17892-4 mora se nalaziti unutar granica danih u Tablica 14-06.2 i na Grafikon 14-06.2.

Tablica 14-06.4: Granične krivulje glodanog asfalta i drugih materijala dobivenih glodanjem kolnika

SITO [mm]	POSTOTAK PROLAZA (KROZ SITO) OD MASE	
	MINIMALNO	MAKSIMALNO
63	100	100
45	90	100
31,5	80	100
16	60	90
8	44	80
4	32	64
2	23	51
1	16	41
0,5	10	33
0,25	6	26
0,125	3	21
0,063	2	17

Izvor: Tehnički uvjeti za izradu nosivih slojeva kolnika tehnologijom recikliranja po hladnom postupku, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2013.

Grafikon 14-06.2: - Granične krivulje glodanog asfalta i drugih materijala dobivenih glodanjem kolnika



Izvor: Tehnički uvjeti za izradu nosivih slojeva kolnika tehnologijom recikliranja po hladnom postupku, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2013.

Ako se granulometrijska krivulja glodanog asfalta i drugih materijala dobivenih glodanjem kolnika ne nalazi unutar propisanih graničnih krivulja, potrebno je odrediti udjele određenih frakcija agregata ili nevezanih mješavina dodavanjem kojih će granulometrijski sastav korigirati.

Svojstva mješavine bez veziva – kalifornijski indeks nosivosti – CBR

Na mješavini za izradu hladno recikliranog nosivog sloja bez veziva provodi se ispitivanje kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR prema normi HRN EN 13286-47. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN EN 13286-2 s tri različite energije zbijanja: energijom standardnog Proctorovog postupka ($0,66 \text{ MN m/m}^3$), energijom modificiranog Proctorovog postupka ($2,66 \text{ MN m/m}^3$) i energijom srednje vrijednosti između standardnog i modificiranog Proctorovog postupka. Iz odnosa suhih prostornih masa i pripadajućih CBR vrijednosti dobiva se graf iz kojeg se treba očitati CBR vrijednost pri 98 % od maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka.

Zahtjevi za nosivosti granulometrijska krivulja glodanog asfalta i drugih materijala dobivenih glodanjem kolnika, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- najmanje 20 %, pri 98 % od maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka, kad se stabilizira bitumenskim vezivima i
- najmanje 30 %, pri 98 % od maksimalne vrijednosti suhe prostorne mase uzorka, kad se stabilizira hidrauličkim vezivima.

SVOJSTVA MJESHAVINE S VEZIVOM ZA IZRADU HLADNO RECIKLIRANOG NOSIVOG SLOJA STABILIZIRANOG BITUMENSKIM ILI HIDRAULIČKIM VEZIVOM

Na mješavini za izradu hladno recikliranog nosivog sloja stabiliziranog bitumenskim vezivima ispituje se indirektna vlačna čvrstoća prema normi HRN EN 12697-23, na laboratorijski pripremljenim i njegovanim ispitnim uzorcima u suhom i u mokrom stanju i krutost prema normi HRN EN 12697-26. Laboratorijski ispitni uzorci pripremaju se prema Marshallovoj metodi u kalupima promjera 101,6 mm s 2 puta 75 udaraca na normiranom Marshallovom nabijaču. Masu uzoraka

potrebno je podesiti tako da se postigne visina uzoraka od $63,5 \pm 1,5$ mm. Pripremljene uzorke treba nakon zbijanja ostaviti u kalupima i kondicionirati u ventiliranoj termostatski kontroliranoj komori 24 h na 25 ± 1 °C. Nakon toga uzorke treba istisnuti i kondicionirati u ventiliranoj termostatski kontroliranoj komori 72 h na 40 ± 1 °C. Uzorci se zatim podjele na dvije grupe, jednu za ispitivanje u suhom, a drugu u mokrom (vodom zasićenom) stanju. Uzorke za ispitivanje u suhom stanju treba kondicionirati u ventiliranoj termostatski kontroliranoj komori najmanje 4 h na 25 ± 1 °C, a uzorke za ispitivanje u mokrom stanju treba nakon sušenja potopiti u vodenu kupelj i kondicionirati 24 h na temperaturi vode 25 ± 1 °C. Mokru grupu uzoraka prije ispitivanja treba ocijediti najmanje 2 h na rešetki pri temperaturi zraka od 25 °C.

Na mješavini za izradu hladno recikliranog nosivog sloja stabiliziranog cementom određuje se tlačna čvrstoća nakon 7 i 28 dana prema normi HRN EN 13286-41, indirektna vlačna čvrstoća nakon 7 dana prema normi HRN EN 13286-42 i otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje prema normi HRS CEN/TS 13286-54, u svemu kako je opisano u poglavlju 14-06.6.2.

Tablica 14-06.5: Prethodna ispitivanja mješavina za izradu hladno recikliranog nosivog sloja

SVOJSTVO		ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Reciklirana mješavina bez veziva	CBR, %, ako se stabilizira bitumenskim vezivom	HRN EN 13286-47 (pri 98 % od max. vrijednosti suhe prostorne mase uzorka)	≥ 20
	CBR, %, ako se stabilizira hidrauličkim vezivom		≥ 30
Reciklirana mješavina stabilizirana bitumenskim vezivom	Indirektna vlačna čvrstoća probnog tijela u suhom stanju, MN/m ²	HRN EN 12697-23	$\geq 0,250$ ^{a)} $\geq 0,300$ ^{b)}
	Indirektna vlačna čvrstoća probnog tijela u mokrom stanju, MN/m ²	HRN EN 12697-23	$\geq 0,150$ ^{a)} $\geq 0,200$ ^{b)}
	Krutost, MN/m ²	HRN EN 12697-26	Mjeri se
Reciklirana mješavina stabilizirana hidrauličnim vezivom	Tlačna čvrstoća nakon 7 dana, MN/m ²	HRN EN 13286-41	3,0 – 5,0
	Tlačna čvrstoća nakon 28 dana, MN/m ²	HRN EN 13286-41	3,5 – 6,5
	Indirektna vlačna čvrstoća nakon 7 dana, MN/m ²	HRN EN 13286-42	Mjeri se
	Modul elastičnosti, MN/m ²	HRN EN 13286-12	Mjeri se
	Otpornost na smrzavanje nakon 28 dana, % (RA/RB)	HRS CEN/TS 13286-54 Indeks smanjenja tlačne čvrstoće	≥ 80
^{a)} kategorija ceste JC III i IV kat. i NC odgovarajuće razine prometa (vrlo lako, lako i srednje) ^{b)} kategorija ceste BC, JC I i II kat. i NC odgovarajuće razine prometa (teško i vrlo teško) ^{a) i b)} kategorizacija cesta u skladu s Odlukom o provedbi tehničke kategorizacije javnih cesta u Republici Hrvatskoj			

Izvor: Tehnički uvjeti za izradu nosivih slojeva kolnika tehnologijom recikliranja po hladnom postupku, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2013. i vlastiti izvor

DODACI ZA MJEŠAVINE ZA IZRADU HLADNO RECIKLIRANOG NOSIVOG SLOJA

S obzirom na kontinuirani razvoj novih tehnologija, u postupku proizvodnje hladno recikliranih mješavina mogu se koristiti i dodaci namijenjeni poboljšanju svojstava hladno recikliranih mješavina. Svojstva koja čine kvalitetu pojedinog dodatka te normirane ili istraživačke metode ispitivanja određuje proizvođač dodatka. Udio dodatka u smjesi reciklirane mješavine predlaže proizvođač dodatka, a točan udio određuje izvođač radova. Dodatkom se smatra onaj materijal koji značajno poboljšava svojstva hladno reciklirane mješavine, a što se dokazuje usporednim ispitivanjem svojstava mješavine s dodacima i bez dodataka (tablica 14-06.5), obrađenim u Izvještaju o pogodnosti mješavine.

14-06.7.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost materijala dokazuje se dokumentacijom koju čini *Izvještaj o pogodnosti mješavine*.

Izvještaj o pogodnosti sadrži rezultate prethodnih ispitivanja i može se upotrijebiti najduže godinu dana od datuma izdavanja. Ako je u međuvremenu došlo do promjene svojstava osnovnih materijala (sirovina), promjena u tehnološkom procesu proizvodnje ili bilo kojeg drugog parametra koji može imati utjecaja na svojstva mješavina za izradu hladno recikliranog nosivog sloja, potrebno je izraditi novi *Izvještaj o pogodnosti*.

14-07. MATERIJALI ZA ZEMLJANE RADOVE

14-07.1. MATERIJALI ZA SANACIJU TEMELJNOG TLA ZAMJENOM MATERIJALA

Materijal za sanaciju temeljnog tla zamjenom mora zadovoljiti kriterije iz poglavlja 14-07.2.3.

14-07.2. MATERIJALI ZA NASIPE I POSTELJICE

Materijale za izradu nasipa i posteljica prema vrsti dijelimo na:

- zemljane materijale
- miješane materijale
- kamene materijale
- reciklirane materijale
- materijali za izradu laganih nasipa – EPS.

14-07.2.1. ZEMLJANI MATERIJAL ZA IZRADU NASIPA

VRSTE I TIPOVI

Pod zemljanim materijalima podrazumijevaju se gline do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom C).

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu nasipa (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Na materijalima za izradu nasipa potrebno je provesti prethodna ispitivanja prikazana u Tablica 14-07.1. Zemljani materijali moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema navedenoj tablici.

Tablica 14-07.1: Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od zemljanih materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	<i>ispituje se</i>
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	$d_{60}/d_{10} \geq 9$
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	≥ 50
Udio organskih tvari, % (m/m)	HRN EN 17685-1	< 6
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	$\geq 1,50$ za nasipe visine do 3,0 m $> 1,55$ za nasipe više od 3,0 m
Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	≤ 25
Granica tečenja, w_L , % (m/m)	HRN EN ISO 17892-12	≤ 65
Indeks plastičnosti, I_p , % (m/m)	HRN EN ISO 17892-12	≤ 30
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi, % (v/v)	HRN EN 13286-47	< 4

Izvor: Vlastiti izvor

Upotreba materijala kod kojih je $U \leq 9$ (na primjer jednoliko granulirani pijesci) također je moguća, ali uz primjenu tehnologija ugradnje specifičnih za takve materijale (npr. primjena kompaktora i njegovanje sloja do sljedeće faze radova).

14-07.2.2. MIJEŠANI MATERIJAL ZA IZRADU NASIPA

VRSTE I TIPOVI

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se uglavnom srednje čvrste stijene: flišni materijali i/ili mješavine lapora, šejlova i pješčenjaka, homogeni lapori, većina pješčenjaka (većeg stupnja trošnosti), većina dolomita (osim vrlo kompaktnih), djelomično raspadnute stijene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, jako do potpuno trošni i okršeni vapnenci s izraženim tragovima okršavanja, većina škrljavaca, većina konglomerata, breča, brečokonglomerata (ovisno o stupnju vezanosti, uglavnom poluvezane do vezane klastične naslage), tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije „B” i dio materijala iskopne kategorije „C”).

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu nasipa (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u Tablica 14-07.2.

Tablica 14-07.2: Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od miješanih materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejedolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 9$
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	≥ 15 i ≤ 50
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi, % (vol/vol) – ispituje se samo na materijalima sklonim promjenama svojstava u kontaktu s vodom	HRN EN 13286-47	< 4

Izvor: Vlastiti izvor

Ako se radi o materijalima koji su u kontaktu s vodom skloni promjenama granulometrijskog sastava i drugih svojstava, tada je granulometrijski sastav materijala te ostala svojstva iz tablice 7-2 potrebno ispitati prije, ali i nakon 4 dana potapanja uzorka u vodi. Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su npr. neke vrste trošnih stijena te im se koeficijent nejedolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihova pogodnost se određuje na praktičan način, tj. na pokusnoj dionici.

Maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15 % zrna bude veličine i do 50 cm).

14-07.2.3. KAMENI MATERIJAL ZA IZRADU NASIPA

VRSTE I TIPOVI

Pod kamenim materijalima podrazumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije „A” i dio materijala iskopne kategorije „C”).

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu nasipa (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u Tablica 14-07.3.

Tablica 14-07.3: Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od kamenih materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 4$
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	prolazak na situ $0,063 \text{ mm} \leq 15$
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m^3	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se

Izvor: Vlastiti izvor

Maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15 % zrna bude veličine i do 50 cm).

14-07.2.4. RECIKLIRANI MATERIJALI ZA IZRADU NASIPA

VRSTE I TIPOVI

Pod recikliranim materijalima za izradu nasipa podrazumijevaju se materijali dobiveni uklanjanjem (glodanjem) kolničke konstrukcije (asfalt i vezani i/ili nevezani slojevi), betoni i ostali hidrauličkim vezivom vezani materijali, prirodni i drobljeni kameni materijali, pjeskoviti materijali, crijep, opeka, zide, žbuka, gips, keramika i drugi materijali dobiveni razgradnjom (rušenjem) građevina, odnosno obradom građevinskog otpada (drobljenje, sijanje, miješanje...).

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Na recikliranim materijalima za izradu nasipa treba provesti ispitivanja otpuštanja štetnih tvari prema Pravilniku o ukidanju statusa otpada NN 55/2023, DODATAK I, Točka 3., Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za reciklirani agregat i materijal za nasipavanje [10].

S obzirom na sastav i svojstva potrebno je reciklirane materijale za izradu nasipa razvrstati na materijale za ocjenu pogodnosti prema zahtjevima za zemljane, miješane ili kamene materijale za izradu nasipa (14-07.2.1, 14-07.2.2., 14-07.2.3.). Za definiranje vrste recikliranog materijala za izradu nasipa (prema zahtjevima za zemljane, miješane ili kamene materijale) potrebo je provesti osnovna ispitivanja navedena u tablici 14-07.4.

Potrebno je provesti određivanje sastojaka krupnoga recikliranog agregata prema HRN EN 933-11.

Kao jedan od kriterija za definiranje kvalitete recikliranog materijala za izradu nasipa (prema zahtjevima za zemljane, miješane ili kamene materijale) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

Tablica 14-07.4: Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od recikliranih materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	ispituje se
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	ispituje se
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m^3	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2	ispituje se

	(standardni Proctor)	
Kalifornijski indeks nosivosti, CBR, %	HRN EN 13286-47	ispituje se
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi, %(v/v)	HRN EN 13286-47	ispituje se

Izvor: Vlastiti izvor

Ako se radi o materijalima koji su u kontaktu s vodom skloni promjenama granulometrijskog sastava i drugih svojstava, tada je granulometrijski sastav materijala potrebno ispitati prije, ali i nakon 4 dana potapanja uzorka u vodi, kada se ispituju i ostala svojstva iz tablice. Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su npr. neke vrste trošnih stijena te im se koeficijent nejednolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihova pogodnost se određuje na praktičan način, tj. na pokusnoj dionici.

14-07.2.5. MATERIJALI ZA IZRADU LAGANIH NASIPA – EPS

VRSTE I TIPOVI

Za izradu laganih nasipa upotrebljavaju se blokovi od ekspaniranog polistirena (EPS). Lagani nasipi nisu direktna zamjena za izvedbu uobičajenih nasipa od klasičnih materijala navedenih u prethodnim poglavljima, ali mogu poslužiti kao alternativa za rješavanje pojedinih inženjerskih problema. Težina EPS-a je približno 1 % težine zemljanih nasipa, čime se značajno smanjuju naprezanja na razini posteljice.

EPS se proizvodi u formi blokova ili ploča, različitih oblika i veličina te karakteristika, ovisno o predviđenoj namjeni.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Tehnička svojstva blokova od ekspaniranog polistirena (EPS) moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u građevini te moraju biti specificirana prema normi *HRN EN 14933:2008 Toplinsko-izolacijski proizvodi i proizvodi ispunjeni laganim punjenjem za primjenu u građevinarstvu – Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (EPS) – Specifikacija*.

Proizvodi moraju zadovoljavati sve zahtjeve točke 4.2 norme HRN EN 14933:

- duljina i širina prema HRN EN 822
- debljina prema HRN EN 823
- uglatost prema HRN EN 824
- ravnost prema HRN EN 825
- stabilnost dimenzija pod specifičnim uvjetima temperature i vlažnosti prema HRN EN 1604
- tlačna čvrstoća pri 10 % deformacije prema HRN EN 826
- savojna čvrstoća prema HRN EN 12089
- reakcija na požar prema HRN EN 13501-1.

Osim prethodno navedenih zahtjeva, proizvodi moraju dodatno zadovoljiti i pojedine zahtjeve točke 4.3 norme, koje Projektant određuje u sklopu projekta, a ovisno o namjeravanoj uporabi.

Proizvodi od EPS-a se klasificiraju prema Dodatku C norme HRN EN 14933, kako je prikazano u tablici 14-07.5.

Tablica 14-07.5: Klasifikacija proizvoda od EPS-a

TIP PROIZVODA	TLAČNA ČVRSTOĆA PRI 10 % DEFORMACIJE KPA	SAVOJNA ČVRSTOĆA KPA
EPS 40	40	60
EPS 50	50	75
EPS 60	60	100
EPS 70	70	115
EPS 80	80	125
EPS 90	90	135
EPS 100	100	150
EPS 120	120	170
EPS 150	150	200
EPS 200	200	250
EPS 250	250	350
EPS 300	300	450
EPS 350	350	525
EPS 400	400	600
EPS 450	450	675
EPS 500	500	750

Izvor: HRN EN 14933, Tablica C.1

Na proizvodima od EPS-a treba provesti ispitivanja specificirana u točki 5 i tablici 11 norme HRN EN 14933.

Oznaka proizvoda treba biti dana od strane proizvođača, sukladno zahtjevima točke 6 norme HRN EN 14933, a treba sadržavati najmanje sljedeće podatke:

- | | |
|---|----------|
| • skraćeni naziv za ekspanzirani polistren | EPS |
| • norma | EN 14933 |
| • tolerancije debljine | Ti |
| • tolerancije duljine | Li |
| • tolerancije širine | Wi |
| • tolerancije uglatosti | Si |
| • tolerancije ravnosti | Pi |
| • stabilnost dimenzija pod spec. uvjetima temp. i vlažnosti | DS(TH)i |
| • tlačna čvrstoća pri 10 % deformacije | CS(10)i |
| • savojna čvrstoća | BSi |

Npr: EPS – EN 14933 – CS(10)250 – BS350 – DS(N)5

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeni laboratorij provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 3 prema usklađenoj normi HRN EN 14933:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Izvještaj o ocjenjivanju svojstava građevnog proizvoda.

Proizvođač na temelju izdanog izvještaja mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-07.2.6. ZEMLJANI MATERIJAL ZA IZRADU POSTELJICE

VRSTE I TIPOVI

Pod zemljanim materijalima podrazumijevaju se gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom C).

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu posteljice (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Na materijalima za izradu posteljice potrebno je provesti prethodna ispitivanja prikazana u Tablica . Zemljani materijali moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema navedenoj tablici.

Tablica 14-07.6: Prethodna ispitivanja materijala za izradu posteljice od zemljanih materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	$d_{60}/d_{10} \geq 9$
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	> 50
Udio organskih tvari, % (m/m)	HRN EN 17685-1	< 6
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	$\geq 1,65$
Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	≤ 25
Granica tečenja, w_L , % (m/m)	HRN EN ISO 17892-12	≤ 40
Indeks plastičnosti, I_p , % (m/m)	HRN EN ISO 17892-12	≤ 20
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi, % (v/v)	HRN EN 13286-47	≤ 3
Kalifornijski indeks nosivosti, CBR, %	HRN EN 13286-47	> 3

Izvor: Vlastiti izvor

14-07.2.7. MIJEŠANI MATERIJAL ZA IZRADU POSTELJICE

VRSTE I TIPOVI

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene – škrljci, lapor, flišni materijali i slični, tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije „B” i dio materijala iskopne kategorije „C”).

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu posteljice (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su tablici 14-07.7.

Tablica 14-07.7: Prethodna ispitivanja materijala za izradu posteljice od miješanog materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 9$
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	≥ 15 i ≤ 50
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se

Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
---	--	-------------

Izvor: Vlastiti izvor

Ne smiju se primijeniti materijali koji su u kontaktu s vodom skloni promjenama granulometrijskog sastava i drugih svojstava.

Maksimalna veličina zrna je 63 mm.

14-07.2.8. KAMENI MATERIJAL ZA IZRADU POSTELJICE

VRSTE I TIPOVI

Pod kamenim materijalima podrazumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije „A” i dio materijala iskopne kategorije „C”).

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu posteljice (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tablici 14-07.8.

Tablica 14-07.8: Prethodna ispitivanja materijala za izradu posteljice od kamenog materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode	HRN EN 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	$d_{60}/d_{10} > 9$
Udio sitnih čestica	HRN EN ISO 17892-4	$\leq 15 \%$
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Optimalan sadržaj vode, w_{opt}	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se

Izvor: Vlastiti izvor

Maksimalna veličina zrna je 63 mm.

14-07.2.9. RECIKLIRANI MATERIJALI ZA IZRADU POSTELJICE

VRSTE I TIPOVI

Pod recikliranim materijalima za izradu posteljice podrazumijevaju se materijali dobiveni uklanjanjem (glodanjem) kolničke konstrukcije (asfalt i vezani i/ili nevezani slojevi), betoni i ostali hidrauličkim vezivom vezani materijali, prirodni i drobljeni kameni materijali, pjeskoviti materijali, crijep, opeka, ziđe, žbuka, gips, keramika i drugi materijali dobiveni razgradnjom (rušenjem) građevina, odnosno obradom građevinskog otpada (drobljenje, sijanje, miješanje...).

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Na recikliranim materijalima za izradu posteljice treba provesti ispitivanja otpuštanja štetnih tvari prema Pravilniku o ukidanju statusa otpada NN 55/2023, DODATAK I, Točka 3., Posebni kriteriji za ukidanje statusa otpada za reciklirani agregat i materijal za nasipavanje.

S obzirom na sastav i svojstva potrebno je reciklirane materijale za izradu posteljice razvrstati na materijale za ocjenu pogodnosti prema zahtjevima za zemljane, miješane ili kamene materijale za izradu posteljice prema poglavljima (14-

07.2.6., 14-07.2.7. i 14-07.2.8.). Za definiranje vrste recikliranog materijala za izradu posteljice (prema zahtjevima za zemljane, miješane ili kamene materijale) potrebno je provesti osnovna ispitivanja navedena u tablici 14-07.9.

Ako se radi o recikliranom agregatu, potrebno je provesti određivanje sastojaka krupnoga recikliranog agregata prema HRN EN 933-11.

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste recikliranog materijala za izradu posteljice (prema zahtjevima za zemljane, miješane ili kamene materijale) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

Tablica 14-07.9: Prethodna ispitivanja materijala za izradu posteljice od recikliranih materijala

TEHNIČKO SVOJSTVO	ISPITNA NORMA	UVJETI KVALITETE
Sadržaj vode, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-1	ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN ISO 17892-4	ispituje se
Udio sitnih čestica, % (m/m)	HRN EN ISO 17892-4	ispituje se
Udio organskih tvari, % (m/m)	HRN EN 17685-1	ispituje se
Maksimalna suha prostorna masa, Mg/m ³	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Optimalan sadržaj vode, w_{opt} , % (m/m)	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	ispituje se
Granica tečenja, w_L , % (m/m)	HRN EN ISO 17892-12	ispituje se
Indeks plastičnosti, I_p , % (m/m)	HRN EN ISO 17892-12	ispituje se
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi, % (v/v)	HRN EN 13286-47	ispituje se
Kalifornijski indeks nosivosti, CBR, %	HRN EN 13286-47	ispituje se

Izvor: Vlastiti izvor

Ne smiju se primijeniti materijali koji su u kontaktu s vodom skloni promjenama granulometrijskog sastava i drugih svojstava.

14-07.2.10. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Na temelju rezultata provedenih prethodnih ispitivanja materijala za izradu nasipa i/ili posteljice, potrebno je sastaviti Izvještaj o pogodnosti materijala za izradu nasipa i/ili posteljice. Izvještaj o pogodnosti materijala za izradu nasipa i/ili posteljice može se kao dokaz uporabljivosti upotrijebiti najduže godinu dana od datuma izdavanja izvještaja. Ako je u međuvremenu došlo do promjene svojstava osnovnog materijala (sirovine) ili bilo kojeg drugog parametra u tehnološkom procesu proizvodnje koji može imati utjecaja na svojstva materijala za izradu nasipa i/ili posteljice, potrebno je pristupiti izradi novog Izvještaja o pogodnosti materijala za izradu nasipa i/ili posteljice.

14-07.3. MATERIJALI ZA STABILIZACIJU ZEMLJANIH MATERIJALA VAPNOM I HIDRAULIČNIM VEZIVIMA

Pod materijalima za stabilizaciju zemljanih materijala vapnom i hidrauličkim vezivima podrazumjevamo:

- vapno
- hidraulična veziva (cement, brzo i normalno otvrdnjavajuća veziva za ceste)
- zemljane materijale za stabilizaciju vapnom i hidrauličkim vezivima.

14-07.3.1. VAPNO ZA STABILIZACIJU ZEMLJANIH MATERIJALA

Upotrebljava se vapno specificirano u normi specifikacije HRN EN 459-1:2015. Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti vapna definirani su u poglavlju 14-23.1. ovih OTU-a.

14-07.3.2. HIDRAULIČNA VEZIVA ZA STABILIZACIJU ZEMLJANIH MATERIJALA

CEMENT

Upotrebljava se cement opće namjene specificiran u normi specifikacije HRN EN 197-1:2012. Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti cementa za stabilizaciju zemljanih materijala definirani su u poglavlju 14-03. ovih OTU-a.

BRZO OTVRDNJAVAJUĆA HIDRAULIČNA VEZIVA ZA CESTE

Upotrebljavaju se brzo otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste specificirana u normi specifikacije HRN EN 13282-1:2013. Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti definirani su u poglavlju 14-03. ovih OTU-a.

NORMALNO OTVRDNJAVAJUĆA HIDRAULIČNA VEZIVA ZA CESTE

Upotrebljavaju se normalno otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste specificirana u normi specifikacije HRN EN 13282-1:2013. Tipovi, svojstva, ispitne metode, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti definirani su u poglavlju 14-03. ovih OTU-a.

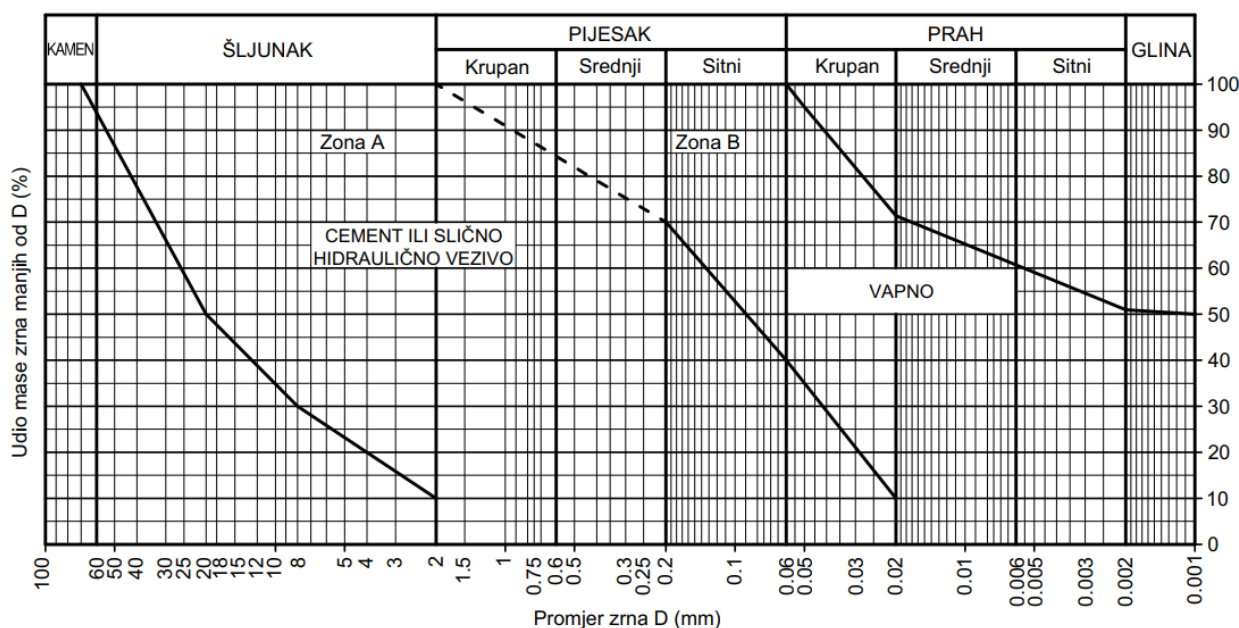
14-07.3.3. ZEMLJANI MATERIJALI ZA STABILIZACIJU VAPNOM I HIDRAULIČKIM VEZIVIMA

VRSTE I TIPOVI

Zemljani materijali pogodni za stabilizaciju vapnom i hidrauličkim vezivima prikazani su orijentacijski u Grafikonu 14-07.1 i to pod:

- ZONA A za stabilizaciju cementom ili nekim drugim hidrauličkim vezivom sličnih svojstava (leteći pepeo, mljevena toska...)
- ZONA B za stabilizaciju vapnom
- kombinacija a) i b), ako se materijal nalazi u graničnom području dijagrama između zone A i B. Tada se kao vezivo može primijeniti mješavina cementa i vapna ako se laboratorijski dokaže mogućnost i opravdanost njihove upotrebe.

Grafikon 14-07.1: – Orijentacijski dijagram materijali pogodni za stabilizaciju vapnom i hidrauličkim vezivima



Izvor: Vlastiti izvor

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Granulometrijski sastav

Granulometrijski sastav potrebno je i ispitati prema normi HRN EN 17892-4 i materijal kategorizirati sukladno normi HRN EN 14227-15, točka 5.6.

Određivanje udjela organskih tvari

Određivanje udjela organskih tvari provodi se sukladno normi HRN EN 17685-1.

Kvaliteta vode

Svojstva vode za hidrauličkim vezivom vezanu mješavinu specificirana su prema normi HRN EN 1008:2022. Pitka voda ili voda iz vodovoda može se upotrijebiti bez ispitivanja i dokaza o kvaliteti.

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

Uzorak zemljanog materijala uz dodatak približno očekivane količine vapna ili hidrauličnog veziva zbija se energijom standardnog Proctorova postupka (0,66 MNm/m³) prema normi HRN EN 13286-2. Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost stabilizacijske mješavine uz navedenu energiju, a koja je dostatna i za hidrataciju veziva. Maksimalnu suhu prostornu masu dobivenu po modificiranom Proctorovu postupku koristimo kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog nosivog sloja od vapnom ili hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

Određivanje svojstava vapnom ili hidrauličkim vezivima stabiliziranog materijala

Svojstva mješavina stabiliziranih vapnom ili hidrauličkim vezivom vezanih mješavina moraju odgovarati zahtjevima norme HRN EN 14227-15.

Na stabilizacijskoj mješavini ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 13286-41
- ispitivanje neposrednog indeksa nosivosti i kalifornijskog indeksa nosivosti prema normi HRN EN 13286-47
- ispitivanja otpornosti stabiliziranog materijala na djelovanje vode prema normi HRN EN 14227-15, točka 9.1, podtočka 9.1.2.
- ispitivanja otpornosti stabiliziranog materijala na smrzavanje prema normi HRS CEN/TS 13286-54.

Na vapnom ili hidrauličnim vezivom stabiliziranim mješavinama provodi se ispitivanje tlačne čvrstoće prema HRN EN 13286-41 nakon 7 i nakon 28 dana. Zahtijevani rezultati čvrstoća ovisno o vrsti veziva i elementu ceste koji se stabilizira dani su u tablici 7-9.

Ovi zahtjevi odnose se na vapno specificirano u točki 14-07.3.1 i cemente specificirane u točki 14-07.3.2. Ako se primijeni drugo vezivo kao što je troska, leteći pepeo ili drugo hidraulično vezivo (npr. brzo ili normalno otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste), tehnička svojstva mješavine moraju biti specificirana prema HRN EN 14227-2, HRN EN 14227-3 ili HRN EN 14227-5. Zahtijevani razredi čvrstoća ostaju isti kao kod upotrebe cementa ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost projektanta.

Minimalne vrijednosti tlačnih čvrstoća ovisno o elementu ceste koji se stabilizira propisani su u tablici 7-9. Na vapnom ili hidrauličnim vezivom stabiliziranim mješavinama provodi se ispitivanje neposrednog indeksa nosivosti i kalifornijskog indeksa nosivosti prema normi HRN EN 13286-47. S obzirom na postignute rezultate neposrednog indeksa nosivosti potrebno je stabilizacijsku mješavinu razvrstati prema HRN EN 14227-15, točka 7.3. S obzirom na postignute rezultate kalifornijskog indeksa nosivosti potrebno je stabilizacijsku mješavinu razvrstati prema HRN EN 14227-15, točka 8.2.

Na vapnom ili hidrauličnim vezivom stabiliziranim mješavinama ispituje se otpornost na djelovanje vode prema HRN EN 14227-15, točka 9.1, podtočka 9.1.2. Uzorci se dijele u dva seta. Jedan set ispituje se nakon njegovanja 7 dana u vlažnoj

komori + 3 dana potopljen u vodenoj kupelji (Ri). Drugi set ispituje se nakon njegovanja 7 + 3 dana u vlažnoj komori (R). Mješavina se sukladno normi kategorizira prema rezultatima ispitivanja (Ri/R).

Vapnom ili hidrauličnim vezivom stabilizirane mješavine moraju biti postojane i prema smrzavanju. Nakon dvadesetosmodnevnog njegovanja uzoraka u vlažnoj komori izrađenih prema HRN EN 13286-50, uzorci se izlažu na 10 ciklusa smrzavanja i odmrzavanja, a sve prema normi HRS CEN/TS 13286-54:2016. Završetkom ciklusa smrzavanja i odmrzavanja ispituje se tlačna čvrstoća uzoraka prema HRN EN 13286-41 i uspoređuje s onima koji nisu bili podvrgnuti ciklusima smrzavanja i odmrzavanja. Mješavina se sukladno normi kategorizira prema rezultatima ispitivanja (RA/RB), a zahtjevi s obzirom na dio ceste koji se stabilizira dani su tablici 14-07.10.

Tehnička svojstva vapnom ili hidrauličnim vezivom stabiliziranih mješavina prikazana su tablici 14-07.10.

Mješavine moraju zadovoljavati uvjete kvalitete prema navedenoj tablici.

Tablica 14-07.10: Tehnička svojstva vapnom ili hidrauličnim vezivom stabiliziranih mješavina

TEHNIČKA SVOJSTVA	ISPITNA NORMA	ELEMENT CESTE	UVJETI KVALITETE – STABILIZACIJA VAPNOM	UVJETI KVALITETE – STABILIZACIJA HIDRAUL. VEZIVIMA
Tlačna čvrstoća nakon 7 dana, najmanje, MN/m ²	HRN EN 13286-41	temelj. tlo	0,2	0,7
		nasip	0,3	-
		posteljica	0,4	1,4
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana, najmanje, MN/m ²	HRN EN 13286-41	temelj. tlo	0,3	-
		nasip	0,4	1,0
		posteljica	0,5	1,75
Kalifornijski indeks nosivosti, CBR, najmanje, %	HRN EN 14227-15, točka 8.2	temelj. tlo, nasip	CBR ₅	CBR ₅
		posteljica	CBR ₁₅	CBR ₂₀
Neposredni indeks nosivosti, IBI, najmanje, %	HRN EN 14227-15 točka 7.3	temelj. tlo, nasip	ispituje se	ispituje se
		posteljica	ispituje se	ispituje se
Otpornost na djelovanje vode, %	HRN EN 14227-15, točka 9.1, podtočka 9.1.2	temelj. tlo, nasip	ispituje se	ispituje se
		posteljica		
Otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje, najmanje, %	HRN EN 13286-41 Indeks smanjenja tlačne čvrstoće	temelj. tlo, nasip	prema projektu	prema projektu
		posteljica		

Izvor: Vlastiti izvor

DODACI ZA STABILIZACIJU ZEMLJANIH MATERIJALA VAPNOM I HIDRAULIČNIM VEZIVIMA

S obzirom na kontinuirani razvoj novih tehnologija, u postupku stabilizacije zemljanih materijala vapnom i hidrauličnim vezivima mogu se koristiti i dodaci namijenjeni poboljšanju svojstava takvih mješavina. Svojstva koja čine kvalitetu pojedinog dodatka te normirane ili istraživačke metode ispitivanja određuje proizvođač dodatka. Udio dodatka za stabilizaciju zemljanih materijala vapnom i hidrauličnim vezivima predlaže proizvođač dodatka, a točan udio određuje izvođač radova. Dodatkom se smatra onaj materijal koji značajno poboljšava svojstva zemljanih materijala stabiliziranih vapnom i hidrauličnim vezivima, a što se dokazuje usporednim ispitivanjem svojstava stabiliziranih materijala s dodacima i bez dodataka (Tablica 7-9), obrađenim u Izvještaju o pogodnosti.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Na temelju rezultata provedenih prethodnih ispitivanja materijala i mješavina za stabilizaciju vapnom ili hidrauličnim vezivima, potrebno je sastaviti izvještaj o pogodnosti. Izvještaj o pogodnosti može se kao dokaz uporabljivosti upotrijebiti najduže godinu dana od datuma izdavanja izvještaja. Ako je u međuvremenu došlo do promjene svojstava osnovnog

materijala (sirovine) ili bilo kojeg drugog parametra u tehnološkom procesu proizvodnje koji može imati utjecaja na svojstva mješavina za stabilizaciju vapnom ili hidrauličnim vezivim, potrebno je pristupiti izradi novog Izvještaja o pogodnosti.

14-07.4. ZRNATI KAMENI MATERIJAL ZA IZRADU BANKINA

14-07.4.1. VRSTE I TIPOVI

U nastavku teksta propisana su svojstva i drugi zahtjevi za agregate od kojih se izrađuju bankine na cestama. Agregat s obzirom na porijeklo i način proizvodnje može biti: prirodni, industrijski (zgura) ili reciklirani.

S obzirom na veličinu zrna, odnosno s obzirom na raspon veličine zrna, agregat se dijeli na: krupni, sitni i miješani.

Za određivanje nazivnih frakcija agregata primjenjuju se sljedeće veličine otvora sita izražene u milimetrima, odabrane iz „osnovnog niza sita i niza 1” prema točki 4.2 norme HRN EN 13242: 0, 1, 2, 4, 8, 11, 16, 22, 32, 45, 56, 63 mm.

Za proizvodnju agregata za izradu bankina, upotrebljavaju se sljedeće veličine agregata nazivnih frakcija:

- krupni agregat – (d) veći ili jednak 1 mm i (D) veći od 2 mm
(dopušteno je spajanje dviju ili više, po veličini zrna, susjednih frakcija)
- sitni agregat – (d) jednak 0 i (D) manji ili jednak 6,3 mm
- miješani agregat – (d) jednak nuli i (D) veći od 6,3 mm.

Miješani agregat je moguće proizvesti bez razdvajanja na krupne i sitne frakcije ili se može proizvesti spajanjem krupnog i sitnog agregata.

14-07.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Za izradu bankina od znatog kamenog materijala koriste se nedrobljeni, drobljeni ili mješavina nedrobljenog i drobljenog agregata do nominalno najveće veličine zrna od 63 mm.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete navedeni su u Tablica 14-07.11 i Tablica 14-07.12.

Tablica 14-07.11: Tehnička svojstva agregata za izradu bankina

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13242	TOČKA NORME	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI (RAZREDI PREMA HRN EN 13242)		
VELIČINA AGREGATA:			KRUPNI	SITNI	MIJEŠANI
Granulometrijski sastav agregata	4.3	HRN EN 933-1	G _C 85-15	G _F 85	G _A 85
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm) (HRN EN 13242, tablica 8)	4.6	HRN EN 933-1	f ₂	f ₇	f ₅
Ocjena kvalitete sitnih čestica: -ekvivalent pijeska ili -metilensko plavilo	4.7	HRN EN 933-8 Ili HRN EN 933-9	-	SE35 Ili MB 3	SE35 Ili MB3
Indeks oblika (HRN EN 13242, tablica 6)	4.4	HRN EN 933-4	SI ₄₀		
Otpornost na drobljenje krupnog agregata (LA)	5.2	HRN EN 1097-2	LA ₄₀		
Upijanje vode	5.5	HRN EN 1097-6	ispituje se		
Upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	7.3.2	HRN EN 1097-6 (toč.7 ili 8 ili, Dodatak B)	WA ₂₄ 2 Ili W _{cm} 0,5		
Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje ili magnezijev sulfat	7.3.3	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F ₂ ili MS ₁₈		
Petrografsko ispitivanje	B.2.2	HRN EN 932-3	ispituje se		

Sadržaj sastojaka krupnog recikliranog agregata	5.6 ^{a)}	HRN EN 933-11	ispituje se na recikliranim agregatima. Dopusćeni sastav recikliranih agregata (<i>R_c, R_u, R_g, R_b, R_a i R_g</i>)
Opasne tvari otpuštanje teških metala	C.3.4. i C.4 ^{b)}	U skladu s propisima RH	Ne smije otpuštati opasne količine veće od propisane u propisima RH
(a) Ispitivanje se provodi na recikliranim agregatima			
(b) Ispitivanje se obavezno provodi na recikliranim agregatima i industrijski proizvedenim agregatima			

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-07.12: Dodatni zahtjevi za agregat iz posebnih ležišta i industrijski agregat

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13242	TOČKA NORME	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI (RAZREDI PREMA HRN EN 13242)
Stabilnost zrakom hladene zgure iz visokih peći	6.5.2.2	HRN EN 1744-1	Zgura ne smije sadržavati raspadnuti dikalcijev silikat
Stabilnost zrakom hladene zgure iz visokih peći	6.5.2.3	HRN EN 1744-1	Zgura ne smije sadržavati raspadnuto željezo
Stabilnost volumena čelične zgure (HRN EN 13242, tablica 16)	6.5.2.1	HRN EN 1744-1	Promjena volumena ne smije biti veća od V_5
Svojstvo „Sonnenbrand“ bazalta na silikatnim stjenama s vidljivim znakovima Sonnenbrand“ (HRN EN 13242, tablica 17)	7.2	HRN EN 1367-3 i HRN EN 1097-2	ispituje se SB_{LA}

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

14-07.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (zrnatog kamenog materijala za izradu bankina) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE“, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-07.5. ZRNATI KAMENI MATERIJAL ZA IZRADU RAZDJELNOG POJASA

14-07.5.1. VRSTE I TIPOVI

U nastavku teksta propisana su svojstva i drugi zahtjevi za agregate od kojih se izrađuju razdjelni pojas desnog i lijevog razdjelnog kolnika na cestama. Agregat s obzirom na porijeklo i način proizvodnje može biti: prirodni, industrijski ili reciklirani. S obzirom na veličinu zrna odnosno s obzirom na raspon veličine zrna agregat se dijeli na: krupni, sitni i miješani.

Za određivanje nazivnih frakcija agregata primjenjuju se sljedeće veličine otvora sita izražene u milimetrima, odabrane iz „osnovnog niza sita i niza 1“ prema točki 4.2 norme HRN EN 13242: 0, 1, 2, 4, 8, 11, 16, 22, 32, 45, 56, 63 mm.

Za proizvodnju agregata za izradu razdjelnog pojasa, upotrebljavaju se sljedeće veličine agregata nazivnih frakcija:

- a) krupni agregat – (d) veći ili jednak 1 mm i (D) veći od 2 mm
(dopušteno je spajanje dviju ili više po veličini zrna, susjednih frakcija)
- b) sitni agregat – (d) jednako 0 i (D) manji ili jednak 6,3 mm
- c) miješani agregat - (d) jednak nuli i (D) veći od 6,3 mm.

Miješani agregat je moguće proizvesti bez razdvajanja na krupne i sitne frakcije ili se može proizvesti spajanjem krupnog i sitnog agregata.

14-07.5.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Za izradu razdjelnog pojasa od znatog kamenog agregata koristi se nedrobljeni, drobljeni ili mješavina nedrobljenog i drobljenog agregata do nominalno najveće veličine zrna od 63 mm.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete navedeni su Tablici 14-07.13 i Tablici 14-07.14.

Tablica 14-07.13: Tehnička svojstva za agregat za izradu razdjelnog pojasa

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13242	TOČKA NORME	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI (RAZREDI PREMA HRN EN 13242)		
VELIČINA AGREGATA			KRUPNI	SITNI	MIJEŠANI
Granulometrijski sastav agregata	4.3.	HRN EN 933-1	G _C 85-15	G _F 85	G _A 85
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm) (HRN EN 13242, tablica 8)	4.6	HRN EN 933-1	f ₂	f ₇	f ₅
Ocjena kvalitete sitnih čestica -ekvivalent pijeska ili -metilensko plavilo	4.7	HRN EN 933-8 Ili HRN EN 933-9	-	SE35 Ili MB 3	SE35 Ili MB3
Indeks oblika (HRN EN 13242, tablica 6)	4.4	HRN EN 933-4	Sl ₄₀		
Otpornost na drobljenje krupnog agregata (LA)	5.2	HRN EN 1097-2	LA ₄₀		
Upijanje vode	5.5	HRN EN 1097-6	ispituje se		
upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje – odmrzavanje	7.3.2	HRN EN 1097-6 (toč.7 ili 8 ili, Dodatak B)	WA ₂₄ 2 Ili W _{cm} 0,5		
Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje ili magnezijev sulfat	7.3.3	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F ₂ ili MS ₁₈		
Petrografsko ispitivanje	B.2.2	HRN EN 932-3	ispituje se		
Sadržaj sastojaka krupnog recikliranog agregata	5.6 a)	HRN EN 933-11	ispituje se na recikliranim agregatima. Dopušteni sastav recilkiranih agregata (R _c , R _u , R _g , R _b , R _a i R _g)		
Opasne tvari otpuštanje teških metala	C.3.4. i C.4. b)	u skladu s propisima RH	ne smije otpuštati opasne količine veće od propisane u propisima RH		
(a) Ispitivanje se provodi na recikliranim agregatima					
(b) Ispitivanje se obavezno provodi na recikliranim agregatima i industrijski proizvedenim agregatima					

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-07.14: Dodatni zahtjevi za agregat iz posebnih ležišta i industrijski agregat

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13242	TOČKA NORME	METODA ISPITIVANJA	NOSIVI SLOJ OD NEVEZANIH MJEŠAVINA	NOSIVI SLOJ OD HIDRAULIČKI VEZANIH SLOJEVA
Stabilnost zrakom hlađene zgure iz visokih peći	6.5.2.2	HRN EN 1744-1	Zgura ne smije sadržavati raspadnuti dikalcijev silikat	
Stabilnost zrakom hlađene zgure iz visokih peći	6.5.2.3	HRN EN 1744-1	Zgura ne smije sadržavati raspadnuto željezo	
Svojstvo „Sonnenbrand” bazalta na silikatnim stjenama s vidljivim znakovima „Sonnenbrand” (HRN EN 13242, tablica 17)	7.2	HRN EN 1367-3 i HRN EN 1097-2	ispituje se S_{BLA}	

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

14-07.5.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (zrnati kameni materijal za izradu razdjelnog pojasa) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-07.6. KAMENI MATERIJAL ZA ISPUNU GABIONA

14-07.6.1. VRSTE I TIPOVI

Svojstva kamena namijenjenog za ispunu gabiona moraju biti ispitana i deklarirana u skladu sa specifikacijom HRN EN 13383-1:2003 i HRN EN 13383-1:2003/AC:2006 Kamenozastite – 1. dio: Specifikacije te ispitana u skladu s normom HRN EN 13383-2:2009 Kamenozastite – 2. dio: Metode ispitivanja. S obzirom na porijeklo i način proizvodnje mogu biti: prirodne, industrijski proizvedene ili reciklirane:

- prirodne kamenozastite – kamenozastite iz mineralnog nalazišta podvrgnute isključivo mehaničkoj obradi
- industrijski proizvedene kamenozastite – kamenozastite mineralnog porijekla dobiven industrijskim procesom koji uključujuću termičku ili drugu obradu
- reciklirane kamenozastite – kamenozastite dobivene obradom anorganskih materijala prethodno korištenih u građenju.

S obzirom na veličinu kamena (gradacija), kamenozastite se određuju s donjom i gornjom nominalnom veličinom izraženom u mm (veličinom otvora sita) ili masom.

Za ispunu gabiona koristi se zrnati kameni materijali veličine od 100 do 200 mm, dok kamen koji se ugrađuje na lice gabiona mora biti veličine od 200 do 250 mm prema zahtjevima zadanim projektom.

14-07.6.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete kamena za izradu gabiona navedeni su u tablici 14-07.15.

Tablica 14-07.15: Tehnička svojstva kamenozaštita (za izradu gabiona)

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13383-1	TOČKA NORME	METODA ISPITIVANJA	ZAHTEJEVI (RAZREDI PREMA HRN EN 13383-1)	
Granulacija/veličina kamenozaštite (mm)	4.2.1.	HRN EN 13383-2 Toč.5	$CP_{100/200}$	$CP_{200/250}$
Oblik kamenozaštite (odnos duljine i debljine kamena)	4.3.2	HRN EN 13383-2 Toč.7	LT_A	
Drobljena i lomljena površine	4.4	HRN EN 13383-2 Toč.7	RO_5	
Gustoća kamenozaštite	5.2	HRN EN 13383-2 Toč.8	ispituje se i deklarira vrijednost	
Otpornost na lom - tlačna čvrstoća u vodom zasićenom stanju	5.3	HRN EN 1926, Dodatak A	CS_{80}	
Otpornost na trošenje	5.4	HRN EN 1097-1	M_{DE20}	
Upijanje vode kao ocjenitelj postojanosti na smrzavanje i odmrzavanje	7.3	HRN EN 13383-2 Toč.8	$WA_{0,5}$	
Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje	7.4	HRN EN 13383-2 Toč.9	FT_A	
Otpornost na kristalizaciju	7.5	HRN EN 1367-2	MS_{25}	

Izvor: HRN EN 13383-1

14-07.6.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (kamenozaštita – gabiona) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13383-1:2003 i HRN EN 13383-1:2003/ac:2006. Kamenozaštite – 1. dio: Specifikacije, te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest

Iznimno u slučaju kada na gradilištu tijekom izvođenja građevinskih radova na trasi ceste, usjecima, tunelima i slično ima odminirane stijenske mase, uz suglasnost investitora, mogućeju ju je koristiti u daljnjim radovima, samo ako se dokaže da zadovoljava zahtjeve kvalitete iz tablice 14-07.14 Tehnička svojstva kamenozaštita (za izradu gabiona). Dokaz uporabljivosti takvog kamena je izvještaj o ispitivanju proveden u akreditiranom laboratoriju za sve stavke, osim točke 4.2.1. norme koja se odnosi na granulometriju/veličinu kamena (mm), koju izvođač dokazuje mjerenjem in situ na gradilištu.

14-07.7. PROIZVODI ZA ODVODNJU, DRENAŽU I CESTOVNU KANALIZACIJU

14-07.7.1. KRUPNI KAMEN ZA IZRADU POSEBNIH NASIPA

Ovim tehničkim uvjetima propisuju se tehnička svojstva krupnog lomljenog kamena koji služi za izradu posebnih nasipa, npr. za umirenje toka i zaštitu od erozije na ulazu i disperziju vode na izlazu iz građevine za dodatno pročišćavanje.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Dimenzije lomljenog kamena su najčešće od 25 do 75 cm, što ovisi o rješenju zadanom u projektu. Prema fizikalno-mehaničkim svojstvima kamen mora biti čvrst, postojan na mraz i atmosferilije te zadovoljavati sljedeće uvjete iz tablice 14-07.16.

Tablica 14-07.16: Tehnička svojstva lomljenog kamena

TEHNIČKA SVOJSTVA		METODE ISPITIVANJA	NAPOMENE/UPUTE	ZAHTJEVI KVALITETE
1	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje	HRN EN 12371	25 ciklusa	postojan
2	Otpornost na kristalizaciju soli	HRN EN 12370	15 ciklusa	max. gubitak 8 %
3	Tlačna čvrstoća - u suhom stanju - vodom zasićenom stanju	HRN EN 1926	pad tlačne čvrstoće (suho/vodom zasićeno) ne smije biti veći od 25 %	min. 100 MPa >75 MPa (u vodom zasićenom stanju)
4	Upijanje vode pri atmosferskom tlaku	HRN EN 13755	-	max. 2,0 mas. %

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Kamen se smatra uporabljivim za navedenu namjenu ako zadovoljava propisane zahtjeve iz tablice 7-15, što se potvrđuje izvještajem o ispitivanju, izdanom od akreditiranog laboratorija, a koji ne smije biti stariji od godinu dana.

14-07.7.2. KAMENE KOCKE ZA OBLAGANJE JARKA

Ovim tehničkim uvjetima propisuju se tehnička svojstva kocki od prirodnog kamena za vanjska oblaganja.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Kocke od prirodnog kamena za oblaganje jarka moraju zadovoljavati projektom predviđene dimenzije, a svojstva moraju biti specificirana sukladno normama na koje upućuje norma specifikacija HRN EN 1342:2012 Prizme od prirodnog kamena za vanjsko popločavanje. Projektom građevine propisuje se površinska obrada kamena te se mogu koristiti kocke teksturirane (npr. piljena, klesana), fino teksturirane (npr. polirana, brušena) ili grubo teksturirane obrade (npr. paljena, štokana).

Na projektom propisanim dimenzijama kamenih kocaka, ovisno o njihovoj veličini i površinskoj obradi, dozvoljavaju se odstupanja kategorizirana kao Klasa 0 i/ili Klasa 1 u skladu sa zahtjevima specifikacije HRN EN 1342, tablice 1, 2 i 3. Zahtjev za klasu dopuštenih odstupanja propisuje projektant, ovisno o veličini i poziciji kocke u jarku. Dimenzije se mjere prema normi HRN EN 13373.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete kamenih kocki navedeni su u tablici 14-07.17.

Tablica 14-07.17: Zahtjevi za fizikalno-mehanička svojstva prizmi – kocki za oblaganje jarka

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 1342		METODA ISPITIVANJA	NAPOMENE/UPUTE	ZAHTJEVI KVALITETE (PROPISANI RAZRED)
1	Radne dimenzije	HRN EN 13373	prema projektu	Zahtjevi dani u tablicama 1, 2 i 3 specifikacije HRN EN 1342
2	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje (točka 4.3)	HRN EN 12371, točka 7	56 ciklusa mraza	šostojan

3	Tlačna čvrstoća nakon 56 ciklusa smrzavanja (točka 4.3)	HRN EN 1926	>80 % srednje vrijednosti tlačne čvrstoće u suhom stanju	>80 MPa (srednja vrijednost)
4	Tlačna čvrstoća (točka 4.4)	HRN EN 1926	deklarira se najmanja očekivana vrijednost	>100 MPa (srednja vrijednost)
5	Otpornost na habanje (točka 4.5)	HRN EN 14157	deklarira se najveća očekivana vrijednost	<25 cm ³
6	Upijanje vode pri atmosferskom tlaku (točka 4.8)	HRN EN 13755	deklarira se najveća očekivana vrijednost	<2,0 %
7	Petrografsko ispitivanje (točka 4.10)	HRN EN 12407	deklarira se	ispituje se

Izvor: HRN EN 1342 Prizme od prirodnog kamena za vanjsko popločavanje

Za sva ostala svojstva iz norme HRN EN 1342 nema zahtjeva.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (prizme od prirodnog kamena) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 1342 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-07.7.3. LOMLJENI KAMEN ZA OBLAGANJE JARKA

Ovim tehničkim uvjetima propisuju se tehnička svojstva lomljenog i klesanog kamena za oblaganje odvodnih jaraka na cestama. Može se koristiti grubo obrađeni kamen nepravilnog, poligonalnog oblika.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Dimenzije lomljenog kamena propisuju se projektom, ovisno o širini projektiranog jarka. Prema fizičko-mehaničkim svojstvima kamen mora biti čvrst, postojan na mraz i atmosferilije i zadovoljavati propisane uvjete iz tablice 14-07.18.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete lomljenog kamena dani su u tablici 14-07.18.

Tablica 14-07.18: Zahtjevi za fizikalno-mehanička svojstva lomljenog kamena za oblaganje jarka

TEHNIČKA SVOJSTVA		METODE ISPITIVANJA	NAPOMENE/UPUTE	ZAHTJEVI KVALITETE
1	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje	HRN EN 12371	25 ciklusa	postojan
2	Otpornost na kristalizaciju soli	HRN EN 12370	15 ciklusa	Gubitak mase <8%
3	Tlačna čvrstoća - u suhom stanju - u vodom zasićenom stanju	HRN EN 1926	Pad tlačne čvrstoće (suho/vodom zasićeno) ne smije biti veće od 25 %	>100 MPa u suhom stanju >75 MPa u vodom zasićenom stanju
4	Upijanje vode pri atmosferskom tlaku	HRN EN 13755	-	<2,0 %

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Kamen se smatra uporabljivim za navedenu namjenu ako zadovoljava propisane zahtjeve iz tablice 14-07.18., što se potvrđuje Izvještajem o ispitivanju, izdanom od akreditiranog laboratorija, koji ne smije biti stariji od godinu dana.

14-07.7.4. KAMEN ZA IZRADU RIGOLA

Ovim tehničkim uvjetima preciziraju se tehnička svojstva ploča od prirodnog kamena koje se koriste za izradu rigola na cestama.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Prirodni kamen za izradu rigola mora biti kvalitetan, čvrst, postojan na mraz i otporan na utjecaj atmosferilija.

Ploče od prirodnog kamena za izradu rigola (koje se ugrađuju na dno rigola) na cestama moraju zadovoljavati projektom predviđene dimenzije, a svojstva moraju biti specificirana sukladno normama na koje upućuje norma specifikacija HRN EN 1341:2012 Ploče od prirodnog kamena za vanjsko popločavanje. Projektom građevine propisuje se površinska obrada kamena.

Na projektom propisanim dimenzijama kamenih ploča, ovisno o njihovoj veličini i površinskoj obradi, dozvoljavaju se odstupanja kategorizirana kao Klasa 0 i/ili Klasa 1 u skladu sa zahtjevima specifikacije HRN EN 1341, tablice 1 do 5. Zahtjev za klasu dopuštenih odstupanja propisuje projektant. Dimenzije se mjere prema normi HRN EN 13373.

Kod odabira vrste ploče za rigole da bi se zadovoljile dimenzije zadane projektom potrebno je voditi računa o dimenzioniranju prikladne visine ploče koja ovisi o duljini i debljini ploče te o dobivenom rezultatu najmanje očekivane vrijednosti čvrstoće pri savijanju (u skladu s izračunom prema Dodatku A).

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete dani su u tablici 14-07.19.

Tablica 14-07.19: Zahtjevi za fizikalno-mehanička svojstva kamenih ploča za izradu rigola

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 1341		METODA ISPITIVANJA	NAPOMENE/UPUTE	ZAHTJEVI KVALITETE (PROPISANI RAZRED)
1	Radne dimenzije	HRN EN 13373	prema projektu	Zahtjevi dani u tablicama 1 do 5 specifikacije HRN EN 1341
2	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje (točka 4.3)	HRN EN 12371, točka 7	56 ciklusa mraza	postojan
3	Čvrstoća pri savijanju nakon 56 ciklusa smrzavanja (točka 4.3)	HRN EN 12372	deklarira se srednja vrijednost	>80 % srednje vrijednosti čvrstoće pri savijanju netretiranih uzoraka
4	Čvrstoća pri savijanju (točka 4.4)	HRN EN 12372	deklarira se najmanja očekivana vrijednost	Razred uporabe 3 ili viši (tablica A.2 specifikacije HRN EN 1341) sila loma >6 kN
5	Otpornost na habanje (točka 4.5)	HRN EN 14157	deklarira se najveća očekivana vrijednost	<25 cm ³
6	Upijanje vode pri atmosferskom tlaku (točka 4.8)	HRN EN 13755	deklarira se najveća očekivana vrijednost	<2,0%
7	Petrografsko ispitivanje (točka 4.10)	HRN EN 12407	deklarira se	ispituje se

Izvor: HRN EN 1341 Ploče od prirodnog kamena za vanjsko popločavanje

Za sva ostala svojstva iz norme HRN EN 1341 nema zahtjeva.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (ploča za izradu rigola) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 1341:2012 Ploče od prirodnog kamena za vanjsko popločivanje te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-07.7.5. KAMEN ZA IZRADU RUBNJAKA

Ovim tehničkim uvjetima preciziraju se tehnička svojstva rubnjaka od prirodnog kamena koji se koristi na cestama.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Prirodni kamen za izradu rubnjaka mora biti kvalitetan, čvrst, postojan na mraz i otporan na utjecaj atmosferilija.

Rubnjaci od prirodnog kamena moraju zadovoljavati projektom predviđene dimenzije, a svojstva moraju biti specificirana sukladno normama na koje upućuje norma specifikacija HRN EN 1343:2012 Rubnjaci od prirodnog kamena za vanjsko popločavanje. Projektom građevine propisuje se površinska obrada kamena te se mogu koristiti rubnjaci teksturirane (npr. piljena, klesana), fino teksturirane (npr. polirana, brušena) ili grubo teksturirane obrade (npr. paljena, štokana).

Na projektom propisanim dimenzijama kamenih rubnjaka, ovisno o njihovoj veličini i površinskoj obradi, dozvoljavaju se odstupanja kategorizirana kao Klasa 0 i/ili Klasa 1 u skladu sa zahtjevima specifikacije HRN EN 1343, tablice 1 do 4. Zahtjev za klasu dopuštenih odstupanja propisuje projektant. Dimenzije se mjere prema normi HRN EN 13373.

Da bi se zadovoljile projektirane dimenzije rubnjaka, potrebno je prema Dodatku A specifikacije HRN EN 1343, izračunati visinu rubnjaka ovisno o duljini i debljini rubnjaka, te o dobivenom rezultatu najmanje očekivane vrijednosti čvrstoće pri savijanju.

Ako nije projektom predviđeno, duljina rubnjaka može biti slobodna. Kod povijenih rubnjaka duljina je jednaka izmjerenom opsegu vidljive strane.

Završeci rubnjaka trebaju biti radijalni. Minimalna duljina povijenih rubnjaka mora biti 500 mm.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete rubnjaka navedeni su u tablici 14-07.20.

Tablica 14-07.20: Zahtjevi za fizikalno-mehanička svojstva kamenih rubnjaka

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 1343		METODA ISPITIVANJA	NAPOMENE / UPUTE	ZAHTJEVI KVALITETE (PROPISANI RAZRED)
1	Radne dimenzije	HRN EN 13373	prema projektu	Zahtjevi dani u tablicama 1 do 4 specifikacije HRN EN 1343
2	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje (točka 4.3)	HRN EN 12371, točka 7	56 ciklusa mraza	postojan

3	Čvrstoća pri savijanju nakon 56 ciklusa smrzavanja (točka 4.3)	HRN EN 12372	deklarira se srednja vrijednost	>80% srednje vrijednosti čvrstoće pri savijanju netretiranih uzoraka
4	Čvrstoća pri savijanju (točka 4.4)	HRN EN 12372	deklarira se najmanja očekivana vrijednost	Razred uporabe 6 (tablica A.1 specifikacije HRN EN 1343) sila loma >25 kN
5	Upijanje vode pri atmosferskom tlaku (točka 4.6)	HRN EN 13755	deklarira se najveća očekivana vrijednost	<2,0 %
6	Petrografsko ispitivanje (točka 4.8)	HRN EN 12407	deklarira se	ispituje se

Izvor: HRN EN 1343 Rubnjaci od prirodnog kamena za vanjsko popločivanje

Za sva ostala svojstva iz norme HRN EN 1343 nema zahtjeva.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (rubnjaka) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 1343 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-07.7.6. ZRNATI KAMENI MATERIJALI ZA IZRADU PLITKIH I DUBOKIH DRENAŽA

VRSTE I TIPOVI

Za izradu filterskog sloja na drenažnim cijevima koriste se prirodni agregati nedrobljeni, drobljeni ili mješavina nedrobljenog i drobljenog agregata do nominalno najveće veličine zrna od 63 mm. Veličina agregata d/D definirana je projektom s obzirom na profil drenažne cijevi.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

U ovom poglavlju propisuju se tehnička svojstva krupnog agregata namijenjenog za filterski sloj na drenažnim cijevima koja moraju zadovoljavati tehnička svojstva bitna za namjenu.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete navedeni su u tablici 14-07.21.

Tablica 14-07.21: Tehnička svojstva agregata za izradu filterskog sloja na drenažnim cijevima

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA NORMI HRN EN 13242	ISPITNA NORMA	KRUPNI AGREGAT ZA FILTERSKI SLOJ NA DRENAŽNIM CIJEVIMA	
Oznaka frakcije d/D (mm)		8/16; 8/22; 8/32; 8/45; 8/56; 8/63	
Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje)	HRN EN 933-1	G _c 80-20	
Udio sitnih čestica (do 0,063 mm), tablica 5	HRN EN 933-1	šljunak f_2	drobljeni agregat f_4
Organske nečistoće	HRN EN 1744-1 Točka 15.3	ne smije sadržavati	

Otpornost na drobljenje, („Los Angeles”)	HRN EN 1097-2	LA_{40}
Otpornost na habanje	HRN EN 1097-1	M_{DE35}
Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje ili Ispitivanje magnezijevim sulfatom	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_2 ili MS_{25}

Izvor: HRN EN 13242:2008 Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Za ostala svojstva sukladno HRN EN 13242 za proizvod ove namjene nije propisan zahtjev.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (agregata za izradu filterskog sloja na drenažnim cjevima) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-07.7.7. ZRNATI KAMENI MATERIJALI ZA IZRADU PODLOŽNOG SLOJA KANALIZACIJSKIH CIJEVI

VRSTE I TIPOVI

Za izradu podložnog sloja i oblaganje kanalizacijskih cijevi koriste se agregati normalne mase koji mogu biti prirodni, industrijski proizvedeni i reciklirani. Veličina agregata d/D definirana je projektom s obzirom na debljinu podložnog sloja i profil kanalizacijske cijevi.

Za određivanje nazivnih frakcija agregata primjenjuju se sljedeće veličine otvora sita izražene u milimetrima, odabrane iz „osnovnog niza sita i niza 1” prema točki 4.1.2 norme HRN EN 13242: 0, 1, 2, 4, 8, 11, 16, 22, 32, 45, 56, 63 mm.

Za izradu podložnog i gornjeg sloja od znatog materijala, upotrebljavaju se sljedeće veličine agregata nazivnih frakcija:

- a) krupni agregat – (d) veći ili jednak 1 mm i (D) veći od 2 mm
- b) sitni agregat – (d) jednako 0 i (D) manji ili jednak 6,3 mm
- c) miješani agregat – (d) jednak nuli i (D) veći od 6,3 mm.

Miješani agregat je moguće proizvesti bez razdvajanja na krupne i sitne frakcije ili se može proizvesti spajanjem krupnog i sitnog agregata.

Agregat zadanih veličina d/D prema projektu može se proizvesti spajanjem po veličini susjednih frakcija (krupnih s krupnim i krupnih sa sitnim) ili kao miješani agregat.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

U ovom poglavlju propisuju se tehnička svojstva agregata koji se ugrađuje u podlogu i u gornji sloj kanalizacijskih cijevi, koja moraju zadovoljavati tehnička svojstva bitna za namjenu.

Tablica 14-07.22: Tehnička svojstva agregata

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA NORMI HRN EN 13242	ISPITNA NORMA	AGREGAT ZA IZRADU PODLOŽNOG I GORNJEG SLOJA ZA KANALIZACIJSKE CIJEVI		
OZNAKA AGREGATA		KRUPNI	SITNI	MIJEŠANI
		RAZRED		
Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje)	HRN EN 933-1	G _{C85-20}	G _{F80}	G _{A80}
Udio sitnih čestica (do 0,063 mm)	HRN EN 933-1	f ₄	f ₇	f ₉
Kategorija dopuštenih odstupanja na srednjim sitima za kruni agregat	HRN EN13242 Tablica 3	G _{TNR} nema zahtjeva	-	
Kategorija odstupanja od proizvođačeve deklaracije za tipičan granulometrijski sastav	HRN EN13242 Tablica 4		G _{TANR} nema zahtjeva	
Organske nečistoće	HRN EN 1744-1 Točka 15.3	ne smije sadržavati		
Otpornost na drobljenje, („Los Angeles”)	HRN EN 1097-2	LA ₄₀		LA ₄₀
Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje (a) ili ispitivanje magnezijevim sulfatom a)	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F ₂ ili MS ₂₅		F ₂ ili MS ₂₅
Petrografsko ispitivanje	HRN EN 932-3	ispituje se		
a) otpornost na smrzavanje se ne ispituje ako se agregat ugrađuje iznad visine smrzavanja				

Tablica 14-07.23: Dodatni tehnički zahtjevi za reciklirane agregate i industrijski proizvedene (zgura)

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13242 (TOČKA NORME)	METODA ISPITIVANJA	AGREGAT ZA IZRADU PODLOŽNOG I GORNJEG SLOJA ZA KANALIZACIJSKE CIJEVI
Sadržaj sastojaka krupnog recikliranog agregata	HRN EN 933-11 ^{a)}	ispituje se na recikliranim agregatima dopušteni sastav recikliranih agregata (R _c , R _u , R _g , R _b , R _a i R _g)
Opasne tvari otpuštanje teških metala	C.3.4. i C.4. ^{b)} U skladu s propisima RH	ne smije otpuštati opasne količine veće od propisane u propisima RH
(a) ispitivanje se provodi na recikliranim agregatima		
(b) ispitivanje se obavezno provodi na recikliranim agregatima i industrijski proizvedenim agregatima		

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-07.24: Dodatni zahtjevi za agregat iz posebnih ležišta i industrijski proizvedene agregate

TEHNIČKA SVOJSTVA PREMA HRN EN 13242 (TOČKA NORME)	METODA ISPITIVANJA	AGREGAT ZA IZRADU PODLOŽNOG I GORNJEG SLOJA ZA KANALIZACIJSKE CIJEVI
Stabilnost zrakom hlađene zgure iz visokih peći (Točka 6.5.2.2)	HRN EN 1744-1	zgura ne smije sadržavati raspadnuti dikalcijev silikat
Stabilnost zrakom hlađene zgure iz visokih peći (Točka 6.5.2.2)	HRN EN 1744-1	zgura ne smije sadržavati raspadnuto željezo
Stabilnost volumena čelične zgure tablica 16	HRN EN 1744-1	promjena volumena ne smije biti veća od V5
Svojstvo „Sonnenbrand” bazalta na silikatnim stjenama s vidljivim znakovima „Sonnenbrand” (Točka 7.2)	HRN EN 1367-3 i HRN EN 1097-2	ispituje se S _{BLA}

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Tablica 14-07.25: Predložene veličine agregata d/D za podložne i gornje slojeve kanalizacijskih cijevi

NOMINALNI PROMJER CIJEVI (MM)	VELIČINA AGREGATA D/D (MM)		
	KRUPNI	SITNI	MIJEŠANI
promjer cijevi do 200 mm	4/16, 4/22, 8/22, 11/22	0/1, 0/2, 0/4	0/8, 0/16, 0/22
promjer cijevi od 200 do 800 mm	4/22, 4/32, 4/45, 8/32, 8/45	-	0/22, 0/32, 0/45

Izvor: HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji

Za ostala svojstva sukladno HRN EN 13242 za proizvod ove namjene nije propisan zahtjev.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda (agregat za izradu podložnog i gornjeg sloja za kanalizacijske cijevi) dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13242:2008. Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-07.7.8. PREFABRICIRANI VERTIKALNI DRENOVI

VRSTE I TIPOVI

Vertikalni drenovi od polipropilena se koriste za ubrzanje konsolidacije stišljivih koherentnih tala zasićenih vodom (glina, prahovi, organska tla) kod kojih prilikom opterećenja nasipom ili temeljem objekta dolazi do dugotrajnih slijeganja temeljnog tla.

Ovakvim sistemom dreniranja se omogućava pornoj vodi da teče vodoravno prema najbližem drenu što omogućava brzu evakuaciju vode iz tla. U ovom slučaju je vodoravni put dreniranja najkraći put i iznosi do polovice osnog razmaka između pojedinih drenova. Dreniranjem se smanjuju porni tlakovi u tlu, a time tlo dolazi u drenirano stanje što ujedno pozitivno djeluje i na nosivost. Osnovna uloga vertikalnih drenova je ubrzanje konsolidacije koherentnog tla do razine gdje su naknadna slijeganja u prihvatljivom iznosu tj. nemaju negativan utjecaj na nasip ili konstrukciju. Drenovi nemaju ulogu poboljšanja mehaničkih karakteristika tla (povećanje nosivosti i smanjenje slijeganja) nego djeluju primarno kao mjera ubrzanja konsolidacije tla. Vrijeme konsolidacije se može smanjiti od nekoliko godina ili desetaka godina na nekoliko mjeseci, ovisno o karakteristikama propusnosti tla i rasporedu drenova.

Jezgra drenova je izvedena od visokokvalitetnog polipropilena i smještena je u čvrst i izdržljiv filter od geotekstila koji ima veliku propusnost i omogućava slobodan prolaz vode, ali također sprječava prolaz sitnih čestica iz okolnog tla. Prefabricirani vertikalni drenovi su pravokutnog poprečnog presjeka, uobičajene širine jezgre od 100 mm i debljine 2 – 10 mm.

Drenove karakterizira:

- vrlo malo poremećenje okolnog tla prilikom ugradnje
- sigurno otpuštanje vode iz drena
- mogućnost prilagodbe jezgre i filtra uvjetima u tlu
- brza instalacija (4000-30000 m'/dan)

- prilagodljiv razmak drenova
- mogućnost ugradnje do velikih dubina (i do 65 m)
- nije potrebna upotreba drugih građevinskih materijala
- lagana kontrola ugradnje.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete za prefabricirane vertikalne drenove dani su u normi HRN EN 15237:2008. U smislu osiguranja kvalitete trebaju se od strane ovlaštenog tijela provoditi sljedeća ispitivanja:

- a) maksimalna vlačna sila drena (kN), prema HRN EN ISO 10319
- b) istezanje pri maksimalnoj vlačnoj sili (%), prema HRN EN ISO 10319
- c) maksimalna vlačna sila filtera (kN/m), prema HRN EN ISO 10319
- d) maksimalna vlačna sila šavova i spojeva (kN/m), prema HRN EN ISO 10321
- e) indeks propusnosti filtra drena (vh50) (mm/s), prema HRN EN ISO 11058
- f) djelotvorna veličina otvora drena (ϕ_{90}) (μm), prema HRN EN ISO 12956
- g) ravninski kapacitet protoka (l/ms), prema HRN EN ISO 12958
- h) trajnost (godina), prema HRN EN 13252:2015, Dodatak B.
- i) otpor dinamičkom utiskivanju drena, prema HRN EN 13433.

Duljina role, širina i debljina jezgre na bilo kojoj poziciji mora odgovarati dimenzijama deklariranim od strane proizvođača (primjenjujući dozvoljene tolerancije).

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13252:2015 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-07.8. POTPORNI I OBLOŽNI ZIDOVI

14-07.8.1. KAMEN ZA ZIDANJE POTPORNIH I OBLOŽNIH ZIDOVA

Ovim tehničkim uvjetima propisuju se tehnička svojstva lomljenog i klesanog kamena za zidanje potpornih i obložnih zidova. Takav kamen mora biti čist, jedar, postojan na smrzavanje i postojan u vodi, bez dijelova koji se raspadaju i bez vidljivih i skrivenih pukotina. Tlačna čvrstoća kamena za zidove mora biti najmanje 80 MPa, a za svodove 100 MPa, kao što je navedeno u tablici 14-07.26 i tablici 14-07.27.

Ako je upijanje vode veće, mora biti dokazana postojanost kamena na smrzavanje kroz 50 ciklusa smrzavanja i odmrzavanja te na djelovanje vode, određivanjem koeficijenta razmekšavanja od maximum 25 %, tj. odnosa čvrstoće kamena u suhom stanju i vodomzasićenom stanju. Ostala svojstva kamena moraju zadovoljavati uvjete kvalitete iz tablice 14-07.14 i tablice 14-07.15.

VRSTE I TIPOVI

Kamen za zidanje potpornih i obložnih zidova prema odabiru, načinu obrade, geometrijskim karakteristikama, makroskopskom izgledu te dimenzijama mora zadovoljavati zahtjeve zadane projektom za pojedini zid i zahtjeve za kvalitetu kamena navedene u tablici 14-07.24 i tablici 14-07.25.

Prema načinu obrade može se koristiti lomljeni kamen, poluklesani kamen ili grubo obrađen pločasti kamen, a površina lica kamena može biti ručno ili industrijski obrađena ovisno o zahtjevu projekta za pojedini zid. Način obrade (bunjasta obrada, špicana, grubo štokana površina, obrada određenim vrstama alata zupčastim čekićem, špicom, čekićem i dlijetom itd.) propisuje se u projektu za pojedini zid.

Prema načinu zidanja prirodnim kamenom kao i prema vrsti zida kamen se može ugrađivati u zid na sljedeće načine:

- zidanje obrađenim lomljenim kamenom u cementnom mortu
- zidanje obrađenim lomljenim kamenom u suho
- zidanje poluklesanim kamenom
- zidanje obrađenim kamenom.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Kamen za zidanje potpornih i obložnih zidova mora biti ispitan prema navedenim normama i zadovoljiti uvjete kvalitete navedene u sljedećim tablicama.

Tablica 14-07.26: Fizikalno-mehanička svojstva kamena s gradilišta

TEHNIČKO SVOJSTVO		METODA ISPITIVANJA	NAPOMENE/UPUTE	UVJETI KVALITETE
1.	Petrografsko ispitivanje	HRN EN 12407	deklarira se	ispituje se
2.	Tlačna čvrstoća	HRN EN 1926	Ispitivanje se provodi na uzorcima dimenzije 5,0 x 5,0 x 5,0 mm - tlačna čvrstoća u suhom stanju - tlačna čvrstoća u vodomzasićenom stanju (HRN EN 1926, Dodatak A)	$\geq 80 \text{ MPa}$ $\geq 100 \text{ MPa}$ (samo za svodove)
3.	Čvrstoća na savijanje	HRN EN 12372	kad lomljeni kamen ima dimenziju ploče	$\geq 8 \text{ MPa}$
4.	Upijanje vode	HRN EN 13755	ispituje se	$< 1,5 \%$
5.	Prostorna masa, gustoća, poroznost	HRN EN 1936	ispituje se i deklarira	$\geq 2500 \text{ kgm}^{-3}$
6.	Otpornost na smrzavanje	HRN EN 12371	ispituje se	postojan nakon 25 ciklusa
			u slučaju da je upijanje vode veće od 1,5 %	postojan nakon 50 ciklusa
7.	Otpornost na kristalizaciju soli	HRN EN 12370	15 ciklusa	Gubitak mase $< 6 \%$

Izvor: Vlastiti izvor

Tablica 14-07.27: Fizikalno-mehanička svojstva kamena iz kamenoloma

TEHNIČKO SVOJSTVO		METODA ISPITIVANJA	NAPOMENE/UPUTE	UVJETI KVALITETE
1.	Petrografsko ispitivanje	HRN EN 12407	deklarira se	ispituje se
2.	Tlačna čvrstoća	HRN EN 772-1	Ispitivanje se provodi na uzorcima dimenzije 5,0 x 5,0 x 5,0 mm - tlačna čvrstoća u suhom stanju - tlačna čvrstoća u vodomzasićenom stanju	$\geq 80 \text{ Nmm}^{-2}$ $\geq 100 \text{ Nmm}^{-2}$ (samo za svodove)
3.	Čvrstoća na savijanje	HRN EN 12372	Kad lomljeni kamen ima dimenziju ploče	$\geq 8 \text{ MPa}$

4.	Prostorna masa, gustoća, poroznost	HRN EN 1936	ispituje se i deklarira	$\geq 2500 \text{ kgm}^{-3}$
5.	Otpornost na smrzavanje	HRN EN 12371	ispituje se	postojan nakon 50 ciklusa
6.	Otpornost na kristalizaciju soli	HRN EN 12370	15 ciklusa	Gubitak mase < 6 %

Izvor: HRN EN 776-1 Zidni elementi od prirodnog kamena

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

U slučaju kada se za zidanje potpornih i obložnih zidova koristi prirodni kamen kupljen na tržištu (iz kamenoloma), njegova uporabljivost kao građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 776-1 Zidni elementi od prirodnog kamena te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

U slučaju kada na gradilištu tijekom izvođenja građevinskih radova na trasi ceste, usjecima, tunelima i slično ima odminirane stijenske mase, uz suglasnost investitora, moguće ju je koristiti u daljnjim radovima, samo ako se dokaže da zadovoljava zahtjeve kvalitete iz Tablica 14-07. i geometrijske zahtjeve (dimenzije) zadane projektom za pojedini zid. Dokaz uporabljivosti takvog kamena je izvještaj o ispitivanju provedenom u akreditiranom laboratoriju. Izvještaj ne smije biti stariji od godinu dana.

14-08. BETON

U ovom poglavlju obrađene su sljedeće vrste betona:

- a) običan beton
- b) lagani beton
- c) teški beton.

Dodatno su obrađene i sljedeće vrste posebnih betona i proizvoda na bazi cementa:

- d) mlazni beton
- e) uvaljani beton
- f) smjese za injektiranje
- g) mort.

14-08.1. OBIČAN BETON

14-08.1.1. VRSTE I TIPOVI

Beton može biti uvjetovan kao:

- projektirani beton
- beton zadanog sastava
- beton normiranog zadanog sastava (uvjetovanog normom).

Za početna ispitivanja projektiranog betona odgovoran je proizvođač, za beton zadanog sastava uvjetovatelj, a za beton normiranog zadanog sastava normizacijsko tijelo.

Prethodna ispitivanja treba provesti prije uporabe novog betona, što znači betona zadanog sastava i ponoviti ga kad se pojave značajne promjene u sastavnim materijalima ili uvjetovanim svojstvima.

Ako bi se beton ugrađivao na gradilištu pri vrlo različitim temperaturnim uvjetima ili ako bi se primjenjivala toplinska obrada, treba o tome informirati proizvođača kako bi procijenio utjecaj uvjeta betoniranja na svojstva betona i poduzeo potrebna dodatna ispitivanja i mjere osiguranja zadanih svojstava.

Za betone normiranog zadanog sastava vrijedi sljedeće:

količine cementa CEM I ili CEM II razreda tlačne čvrstoće 32.5 u betonu konzistencije S3, VDP2, C2 ili F3 s max zrn timer agregata 32 mm ne smije biti manja od:

C 8/10 230 kg/m³

C12/15 300 kg/m³

C16/20 320 kg/m³

količina cementa, prije navedena, mora se povećati za najmanje:

10 % ako je D_{max} 16 mm

20 % ako je D_{max} 8 mm

10 % ako je konzistencija betona viša od navedenih razreda

količina cementa, prije navedena, može se smanjiti za najmanje:

10 % ako se upotrebljava cement razreda tlačne čvrstoće 42.5

10 % ako je D_{max} 63 mm

10 % ako je konzistencija betona kruća od predhodno navedene.

14-08.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

RAZREDI IZLOŽENOSTI

Djelovanje okoline na betonsku građevinu utvrđuje se glavnim projektom prema stvarnim uvjetima uporabe građevine. Stvarni uvjeti uporabe građevine određuju se razredima izloženosti koji su dani u Tablica 14-08.1 odnosno u tablici 1 norme HRN EN 206:2016.

Razredba prema izloženosti ne isključuje razmatranje posebnih uvjeta koji postoje na mjestu upotrebe betona ili primjenu zaštitnih mjera, kao što su upotreba nehrđajućeg čelika ili drugih metala otpornih na koroziju i upotreba zaštitnih premaza za beton ili armaturu.

Beton može biti izložen više od jednog djelovanja opisanom u Tablica 14-08.1 te se stoga okolišni uvjeti kojima je izložen mogu izraziti kao kombinacija razreda izloženosti, a pri izboru materijala potrebno je uzeti u obzir zadovoljavanje kombinacije najstrožih kriterija. Za dani konstrukcijski element, različite betonske površine mogu biti izložene različitim djelovanjima okoliša.

U slučaju kemijskog djelovanja može se izraditi posebna studija kako bi se utvrdili odgovarajući razredi izloženosti, u slučaju:

- graničnih vrijednosti van navedenih u Tablica 14-08.1
- drugih agresivnih kemikalija
- kemijski zagađenog tla ili vode
- velike brzine vode u kombinaciji s kemikalijama u Tablica 14-08.1.

Tablica 14-08.1: Razredi izloženosti

OZNAKA RAZREDA	OPIS OKOLIŠA	OBAVIJESNI PRIMJERI O TOME GDJE SE RAZREDI IZLOŽENOSTI MOGU POJAVITI
1 Nema rizika korozije ili štetnog djelovanja		
X0	Za beton bez armature ili ugrađenog metala: Sve izloženosti gdje nema smrzavanja/odmrzavanja, habanja ili kemijskog djelovanja; Za beton s armaturom ili ugrađenim metalom: Vrlo suh.	Beton unutar građevina s vrlo niskom vlažnosti zraka
2 Korozija uzrokovana karbonatizacijom		
Tamo gdje je beton koji sadrži armaturu ili drugi ugrađeni metal izložen zraku i vlazi, izloženost se razvrstava u razrede kako slijedi:		
XC1	Suh ili stalno vlažan	Beton unutar građevina s niskom vlažnosti zraka; Beton koji je stalno u vodi
XC2	Vlažan, rijetko suh	Betonske površine izložene dugotrajnom dodiru s vodom; Većina temelja
XC3	Umjereno vlažan	Beton unutar građevina s umjerenom ili visokom vlažnosti zraka; Vanjski beton zaštićen od kiše
XC4	Izmjenično vlažan i suh	Betonske površine u dodiru s vodom, koje nisu u razredu izloženosti XC2
3 Korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz morske vode		
Kad je beton koji sadrži armaturu ili drugi ugrađeni metal u dodiru s vodom koja sadrži kloride, uključujući soli za odmrzavanje, iz izvora koji nisu morska voda, izloženost se mora razvrstati u razrede kako slijedi:		
XD1	Umjereno vlažan	Betonske površine izložene kloridima iz zraka
XD2	Vlažan, rijetko suh	Plivališta; Beton izložen industrijskim vodama koje sadrže kloride

XD3	Izmjenično vlažan i suh	Dijelovi mostova izloženi prskanju koje sadrži kloride; Kolnici; Ploče parkirališta
4 Korozija uzrokovana kloridima iz morske vode		
Kad je beton koji sadrži armaturu ili drugi ugrađeni metal u dodiru s kloridima iz morske vode ili solima iz mora nošenim zrakom, izloženost se mora razvrstati u razrede kako slijedi:		
XS1	Izložen soli iz zraka, ali ne u izravnom kontaktu s morskom vodom	Konstrukcije blizu mora ili na obali
XS2	Stalno uronjen	Dijelovi konstrukcija u moru
XS3	Zone plime i oseke, zapljuskivanja i prskanja	Dijelovi konstrukcija u moru
5 Smrzavanje/odmrzavanje sa ili bez sredstava za odmrzavanje		
Kad je beton izložen značajnom djelovanju ciklusa smrzavanja/odmrzavanja dok je u vlažnom stanju, izloženost se mora razvrstati u razrede kako slijedi:		
XF1	Umjerena zasićenost vodom, bez sredstva za odmrzavanje	Vertikalne površine betona izložene kiši i smrzavanju
XF2	Umjerena zasićenost vodom sa sredstvom za odmrzavanje	Vertikalne površine betona cestovnih konstrukcija izložene smrzavanju i sredstvima za odmrzavanje nošenim zrakom
XF3	Velika zasićenost vodom, bez sredstva za odmrzavanje	Horizontalne površine betona izložene kiši i smrzavanju
XF4	Velika zasićenost vodom sa sredstvom za odmrzavanje ili morskom vodom	Cestovne i mostovske kolničke ploče izložene sredstvima za odmrzavanje; Površine betona izložene direktnom prskanju sredstvima za odmrzavanje i smrzavanju; Zone zapljuskivanja konstrukcija u moru izložene smrzavanju
6 Kemijsko djelovanje		
Kad je beton izložen kemijskom djelovanju iz prirodnog tla i podzemne vode, izloženost se mora razvrstati u razrede kako slijedi:		
XA1	Kemijski lagano agresivan okoliš.	Beton izložen prirodnom tlu i podzemnoj vodi prema Tablica 14-03..
XA2	Kemijski umjereno agresivan okoliš.	Beton izložen prirodnom tlu i podzemnoj vodi prema Tablica 14-03..
XA3	Kemijski vrlo agresivan okoliš.	Beton izložen prirodnom tlu i podzemnoj vodi prema Tablica 14-03..

Izvor: norma HRN EN 206:2016

Preporučene granične vrijednosti za sastav i svojstva betona ovisno o razredu izloženosti dane su u Tablica 14-08.2 do Tablice 14-08.5.

Tablica 14-08.2: Preporučene granične vrijednosti za sastav i svojstva betona grupe razreda izloženosti X0 i XC

	RAZRED IZLOŽENOSTI				
	NEMA RIZIKA OD KOROZIJE ILI ŠETNOG DJELOVANJA	KOROZIJA UZROKOVANA KARBONATIZACIJOM			
		X0	XC1	XC2	XC3
Maksimalni v/c omjer	-	0,65	0,60	0,55	0,50
Minimalni razred tlačne čvrstoće	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37
Minimalni sadržaj cementa (kg/m3)	-	260	280	280	300
Minimalni sadržaj zraka (%)	-	-	-	-	-

Drugi zahtjevi	-	-	-	-	-
----------------	---	---	---	---	---

Izvor: norma HRN EN 206:2016

Tablica 14-08.3: Preporučene granične vrijednosti za sastav i svojstva betona grupe razreda izloženosti XS i XD

	RAZRED IZLOŽENOSTI					
	KOROZIJA UZORKOVANA KLORIDIMA					
	KLORIDI IZ MORSKE VODE			KLORIDI KOJI NISU IZ MORSKE VODE		
	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3
Maksimalni v/c omjer	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45
Minimalni razred tlačne čvrstoće	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45
Minimalni sadržaj cementa (kg/m ³)	300	320	340	300	300	320
Minimalni sadržaj zraka (%)	-	-	-	-	-	-
Drugi zahtjevi	-	-	-	-	-	-

Izvor: norma HRN EN 206:2016

Tablica 14-08.4: Preporučene granične vrijednosti za sastav i svojstva betona grupe razreda izloženosti XF i XA

	RAZRED IZLOŽENOSTI						
	CIKLUSI SMRZAVANJA/ODMRZAVANJA				KEMIJSKO DJELOVANJE		
	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Maksimalni v/c omjer c	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minimalni razred tlačne čvrstoće	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Minimalni sadržaj cementa (kg/m ³)	300	300	320	340	300	320	360
Minimalni sadržaj zraka (%)	-	4,0 ^a	4,0 ^a	4,0 ^a	-	-	-
Drugi zahtjevi	Agregat u skladu s normom HRN EN 12620 s dovoljnom otpornošću na cikluse smrzavanja/odmrzavanja				-	Cement otporan na sulfate ^b	

^a ako beton projektiran s uvučenim zrakom, njegova svojstva treba ispitati odgovarajućom metodom ispitivanja u usporedbi s betonom za koji je dokazana otpornost na cikluse smrzavanja/odmrzavanja za odgovarajući razred izloženosti

^b gdje sulfat u okolišu dovodi do razreda izloženosti XA2 i XA3, bitno je koristiti cement otporan na sulfate u skladu s HRN EN 197-1.

^c gdje se primjenjuje k-vrijednost, maksimalni v/c omjer i minimalni sadržaj cementa modificiraju se u skladu s postupkom iz potpoglavlja 5.2.5.2 norme HRN EN 206:2016.

Izvor: norma HRN EN 206:2016

Okoliši pod kemijskim djelovanjem temelje se na prirodnom tlu i podzemnoj vodi pri temperaturama vode/tla između 5 °C i 25 °C i dovoljno maloj brzini vode da se približi statičkim uvjetima. Najnepogodnija vrijednost za pojedinu kemijsku značajku određuje ovaj razred. Kad dvije ili više agresivnih značajki dovode do istog razreda, okoliš se mora razvrstati u sljedeći viši razred, osim ako posebna studija za taj posebni slučaj ne dokaže da to nije potrebno. U nastavku je dana tablica 14-08.5, koja daje granične vrijednosti kemijskih značajki podzemne vode i prirodnog tla za razrede izloženosti kemijskom djelovanju.

Tablica 14-08.5: Granične vrijednosti razreda izloženosti kemijskom djelovanju prirodnog tla i podzemne vode

KEMIJSKA ZNAČAJKA	REFERENTNA METODA ISPITIVANJA	XA1	XA2	XA3
Podzemna voda				
SO42- mg/l	EN 196-2	≥ 200 i ≤ 600	>600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 i ≥ 5,5	<5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0
CO2 mg/l agresivan	EN 13577	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	>100 do zasićenja
NH+4 mg/l	ISO 7150-1	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	>60 i ≤ 100
Mg2+ mg/l	EN ISO 7980	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤3 000	>3000 do zasićenja
Tlo				
SO42-mg/kg3 a ukupno	EN 196-2 ^b	≥ 2000 i ≤ 3000 ^c	>3000 ^c i ≤12 000	>12 000 i ≤ 24 000
Kiselost prema Baumann-Gullyju ml/kg	prEN 16502	>200	Nije zabilježeno u praksi	
^a glinovita tla propusnosti manje od 10 ⁻⁵ m/s mogu se premjestiti u niži razred				
^b ispitna metoda propisuje ekstrakciju SO4 ²⁻ upotrebom klorovodične kiseline; alternativno, može se koristiti ekstrakcija vode, prema iskustvu dostupnom na mjestu uporabe betona				
^c granična vrijednost od 3000 mg/kg mora se smanjiti na 2000 mg/kg ako postoji rizik od nakupljanja sulfatnih iona u betonu uslijed ciklusa sušenja i vlaženja ili kapilarnog upijanja				

Izvor: norma HRN EN 206:2016

SVOJSTVA BETONA U SVJEŽEM STANJU

RAZREDI KONZISTENCIJE

Kada je svježi beton opisan s obzirom na razred konzistencije, potrebno je primijeniti postupak ispitivanja i razred prema Tablica 14-08.6 do Izvor: norma HRN EN 206:2016

Tablica 14-08.8 u skladu s normom HRN EN 206:2016. Razredi konzistencije prema različitim metodama ispitivanja konzistencije nisu međusobno povezani.

Konzistenciju je moguće i definirati kao zadanu vrijednost s odstupanjima opisanim u tablici 14-08.9.

Za zemljanovlažne betone, kakav je npr. uvaljani beton koji se zbija tehnologijom zbijanja zemljanih materijala, konzistencija nije propisana razredom.

Tablica 14-08.6: Razredi slijeganjem (slump)

RAZRED	SLIJEGANJE U MM (ISPITANO PREMA HRN EN 12350-2)
S1	10 do 40
S2	50 do 90
S3	100 do 150
S4	160 do 210
S5	≥ 220

Izvor: norma HRN EN 206:2016

Tablica 14-08.7: Razredi zbijanjem

RAZRED	STUPANJ ZBIJENOSTI (ISPITANO PREMA HRN EN 12350-4)
C0	$\geq 1,46$
C1	1,45 do 1,26
C2	1,25 do 1,11
C3	1,10 do 1,04
C4*	$< 1,04$

*C4 odnosi se samo na lagani beton.

Izvor: norma HRN EN 206:2016

Tablica 14-08.8: Razredi rasprostiranjem

RAZRED	PROMJER RASPROSTIRANJA U MM (ISPITANO PREMA HRN EN 12350-5)
F1	≤ 340
F2	350 do 410
F3	420 do 480
F4	490 do 550
F5	560 do 620
F6	≥ 630

Izvor: norma HRN EN 206:2016

U tablici 14-08.9 dani su kriteriji prihvaćanja za vrijednosti konzistencije i viskoznosti opisanim u tablici 14-08.6 do tablice 14-08.9.

Tablica 14-08.9: Kriteriji prihvaćanja za zadane vrijednosti konzistencije i viskoznosti

Slijeganje prema HRN EN 12350-2			
Zadana vrijednost	≤ 40	50 do 90	≥ 100
Odstupanje u mm	± 10	± 20	± 30
Stupanj zbijenosti prema HRN EN 12350-4			
Zadana vrijednost	≤ 1,26	1,25 do 1,11	≥ 1,10
Odstupanje u mm	± 0,13	± 0,11	± 0,08
Promjer rasprostiranja prema HRN EN 12350-5			
Zadana vrijednost	sve vrijednosti		
Odstupanje u mm	± 40		
ove se vrijednosti odnose osim ako su alternativne vrijednosti dane u Dodatku D norme HRN EN 206:2016 ili u odredbi važećoj prema mjestu ugradnje			

Izvor: norma HRN EN 206:2016

MAKSIMALNO ZRNO AGREGATA

Maksimalno zrno agregata ($D_{\max}$) treba odabrati uzimajući u obzir debljinu zaštitnog sloja betona, razmak šipki armature i najmanju dimenziju poprečnog presjeka elementa, a za razredbu treba uzeti gornju veličinu krupne frakcije agregata ($D_{\max}$) prema normi HRN EN 12620:2008.

SVOJSTVA BETONA U OČVRSLJOM STANJU

RAZREDI TLAČNE ČVRSTOĆE

Kada se beton svrstava u razrede prema tlačnoj čvrstoći, primjenjuje se Tablica 14-08.10 za obični i teški beton. Karakteristična tlačna čvrstoća pri starosti 28 dana valjka dimenzija 150 mm promjera i 300 mm visine ($f_{ck, valj}$) ili karakteristična tlačna čvrstoća pri starosti 28 dana kocke brida 150 mm ($f_{ck, koc}$), ispitana prema normi HRN EN 12390-3 mogu se koristiti za razredbu.

Tablica 14-08.10: Razredi tlačne čvrstoće za normalne i teške betone

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE	MINIMALNA KARAKTERISTIČNA TLAČNA ČVRSTOĆA NA VALJKU $F_{CK,VALJ}$ N/MM ²	MINIMALNA KARAKTERISTIČNA TLAČNA ČVRSTOĆA NA KOCKI $F_{CK,KOC}$ N/MM ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Izvor: norma HRN EN 206:2016

RAZREDI VODONEPROPUSNOSTI BETONA

Kada se beton svrstava u razrede prema vodonepropusnosti, primjenjuje se Tablica 14-08.11 za obični i teški beton. Za razredbu se koriste rezultati dobiveni ispitivanjem prema normi HRN EN 1128:2007 na valjcima dimenzija 150 mm promjera i 300 mm visine ili na kockama brida 150 mm, pri starosti betona 28 dana.

Tablica 14-08.11: Razredi vodonepropusnosti betona

RAZRED VODONEPROPUSNOSTI	DOPUŠTENI PROSJEČNI PRODOR VODE MM PREMA HRN EN 12390-8
VDP1	50
VDP2	30
VDP3	15

Izvor: norma HRN 1128:2007

RAZREDI OTPORNOSTI BETONA NA HABANJE

Kada se beton svrstava u razrede otpornosti na habanje, primjenjuje se Tablica 14-08.12 za obični i teški beton. Za razredbu se koriste rezultati dobiveni ispitivanjem prema normi HRN 1128:2007, dodatak M, (Böhmeov postupak), pri starosti betona 28 dana.

Tablica 14-08.12: Razredi otpornosti betona na habanje

RAZRED OTPORNOSTI NA HABANJE	NAJVEĆA DOPUŠTENA KOLIČINA OBRUŠENOG BETONA CM ³ /50 CM ² PREMA HRN 1128:2007, DODATAK M
XM1	25
XM2	21
XM3	18

Izvor: norma HRN 1128:2007

RAZREDI OTPORNOSTI BETONA NA CIKLUSE SMRZAVANJA I ODMRZAVANJA

Kada se beton svrstava u razrede otpornosti na cikluse smrzavanja i odmrzavanja, primjenjuje se Tablica 14-08.13 za obični i teški beton. Za razredbu se koriste rezultati dobiveni ispitivanjem prema normi HRN CEN/TR 15177:2006, pri starosti betona 28 dana ili se ispitivanje može zamijeniti ispitivanjem faktora razmaka mikropora prema normi HRN EN 480-11.

Tablica 14-08.13: Razredi otpornosti betona na cikluse smrzavanja i odmrzavanja

RAZRED OTPORNOSTI BETONA NA CIKLUSE SMRZAVANJA I ODMRZAVANJA	PAD DINAMIČKOG MODULA ELASTIČNOSTI PREMA HRN CEN/TR 15177	FAKTOR RAZMAKA MIKROPORA
XF1	<25 % nakon 28 ciklusa	≤ 0.18 početna ispitivanja ≤ 0.20 kontrolna ispitivanja
XF3	<25 % nakon 56 ciklusa	≤ 0.18 početna ispitivanja ≤ 0.20 kontrolna ispitivanja

Izvor: norma HRN 1128:2007

RAZREDI OTPORNOSTI BETONA NA CIKLUSE SMRZAVANJA I ODMRZAVANJA SA SOLIMA ZA ODLEĐIVANJE

Kada se beton svrstava u razrede otpornosti na cikluse smrzavanja i odmrzavanja sa solima za odleđivanje, primjenjuje se Tablica 14-08.14 za obični i teški beton. Za razredbu se koriste rezultati dobiveni ispitivanjem prema normi HRS CEN/TS 12390-9:2016, pri starosti betona 28 dana.

Tablica 14-08.14: Razredi otpornosti betona na cikluse smrzavanja i odmrzavanja sa solima za odleđivanje

RAZRED OTPORNOSTI BETONA NA CIKLUSE SMRZAVANJA I ODMRZAVANJA SA SOLIMA ZA ODLEĐIVANJE	GUBITAK NA MASI (LJUŠTENJE) PREMA HRS CEN/TS 12390-9	FAKTOR RAZMAKA MIKROPORA
XF2	<0,5 kg/m ³ prosječno i <1 kg/m ³ pojedinačno nakon 28 ciklusa	≤ 0.18 početna ispitivanja ≤ 0.20 kontrolna ispitivanja
XF4	<0,5 kg/m ³ prosječno i <1 kg/m ³ pojedinačno nakon 56 ciklusa	≤ 0.18 početna ispitivanja ≤ 0.20 kontrolna ispitivanja

Izvor: norma HRN 1128:2007

14-08.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema neusklađenoj normi HRN EN 206:2016, nacionalnoj normi HRN 1128:2007 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu i sigurnosnu obavijest.

14-08.2. LAGANI BETON

14-08.2.1. VRSTE I TIPOVI

-

14-08.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.2. za običan beton, s izuzetkom Tablica 14-08.15 koja zamjenjuje Tablica 14-08.10.

Tablica 14-08.15: Razredi tlačne čvrstoće za lagani beton

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE	MINIMALNA KARAKTERISTIČNA TLAČNA ČVRSTOĆA NA VALJKU $F_{CK, VALJ}$ N/MM ²	MINIMALNA KARAKTERISTIČNA TLAČNA ČVRSTOĆA NA KOCKI ^a $F_{CK, KOC}$ N/MM ²
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

^a moguće je koristiti i druge vrijednosti ako je odnos između vrijednosti tlačne čvrstoće na kocki i na valjku utvrđen i dokumentiran

Izvor: norma HRN EN 206:2016

14-08.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.3. za običan beton.

14-08.3. TEŠKI BETON

14-08.3.1. VRSTE I TIPOVI

-

14-08.3.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.2 za običan beton.

14-08.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.3 za običan beton.

14-08.4. MLAZNI BETON

14-08.4.1. VRSTE I TIPOVI

-

14-08.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Razredba mlaznog betona provodi se u skladu s normom za obični beton HRN EN 206:2016.

KONZISTENCIJA

Razredba u odnosu na konzistenciju svježeg mlaznog betona primjenjuje se u slučaju betoniranja mokrim postupkom te se u tom slučaju primjenjuju razredi za obični beton opisani u Tablica 14-08.6 do Izvor: norma HRN EN 206:2016

Tablica 14-08.8.

RAZREDI IZLOŽENOSTI

Granične vrijednosti dane u normi HRN EN 206:2016 za sastav betona u odnosu na razrede izloženosti primjenjuju se sa sljedećim iznimkama:

- preporučena minimalna količina cementa na m³ betona mora biti 300 kg/m³
- preporuke za minimalnu količinu uvučenog i zahvaćenog zraka nisu primjenjive (raspoložive metode ispitivanja količine zraka ne daju pouzdane podatke kada je u pitanju svježi mlazni beton).

SVJEŽI MLAZNI BETON

Svježi mlazni beton može se klasificirati prema ranom razvoju tlačne čvrstoće. Razredba se temelji na prosječnom rasponu tipične brzine očvršćivanja prema odabranom proizvodnom procesu i zahtjevima. Razlikujemo razrede rane tlačne čvrstoće J1, J2 i J3, a opis je dan na slici 1 norme HRN EN 14487-1:2005.

Rana tlačna čvrstoća određuje se metodom penetracijske igle prema HRN EN 14488-2 i/ili metodom skidanja klina prema HRN EN 14488-2, prema očekivanom rasponu čvrstoće.

TLAČNA ČVRSTOĆA

Razredba tlačne čvrstoće mlaznog betona provodi se u skladu s razredbom za obični beton, Tablica 14-08.10.

14-08.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.3. za običan beton.

14-08.5. MLAZNI BETON OJAČAN VLAKNIMA

14-08.5.1. VRSTE I TIPOVI

-

14-08.5.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

RAZREDI REZIDUALNE ČVRSTOĆE

Razredba rezidualne čvrstoće vrši se određivanjem razine čvrstoće u određenom području deformacije prema tablici 14-08.16. Ispitivanje je potrebno provesti u skladu s HRN EN 14488-3 i označiti kombinacijom simbola za navedeno područje deformacije i razinu čvrstoće.

Tablica 14-08.16: Otkloni razreda rezidualne čvrstoće, prema HRN EN 14487-1

RASPON DEFORMACIJE		RAZINA ČVRSTOĆE (MINIMALNA ČVRSTOĆA U MPA)			
	Otklon mm	S1	S2	S3	S4
D1	0,5 do 1	1	2	3	4
D2	0,5 do 2				
D3	0,5 do 4				

Izvor: norma HRN EN 14487-1

SPOSOBNOST APSORPCIJE ENERGIJE

Ako je sposobnost apsorpcije energije materijala zadana, ona se utvrđuje na uzorku oblika ploče koji se ispituje u skladu s HRN EN 14488-5.

Tablica 14-08.17: Definicije razreda apsorpcije energije, prema HRN EN 14487-1

RAZRED APSORPCIJE ENERGIJE	APSORPCIJA ENERGIJE U J ZA OTKLON DO 25 MM
E500	500
E700	700
E1000	1000

Izvor: norma HRN EN 14487-1

14-08.5.3. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

ZAHTJEVI ZA SASTAVNE MATERIJALE

Sastavni materijali mlaznog betona ne bi smjeli sadržavati štetne sastojke u mjeri koja može narušiti trajnost betona ili prouzrokovati koroziju armature te moraju biti prikladni za namjeravanu upotrebu u mlaznom betonu.

Gdje je opća prikladnost za sastavni materijal utvrđena, to ne potvrđuje nužno prikladnost tog materijala u svakoj situaciji i za svaki sastav mlaznog betona.

Zahtjevi za sastavne materijale dani su u Tablica 14-08.18.

Tablica 14-08.18: Definicije razreda apsorpcije energije, prema HRN EN 14487-1

SASTAVNI MATERIJAL	ZAHTJEVI
Cement	Prikladnost mora biti dokazana za cement u skladu s normom HRN EN 197-1:2012
Agregat	Prikladnost za određenu namjenu potrebno je dokazati za agregat u skladu s normom HRN EN 12620:2008 ili HRN EN 13055:2016
Voda	Voda za miješanje mora biti u skladu s normom HRN EN 1008:2002
Dodaci	Dodaci moraju biti u skladu s normom HRN EN 934-2:2012 i/ili HRN EN 934-5:2008 i HRN EN 934-6:2019
Mineralni dodaci	Mineralni dodaci moraju biti u skladu sa zahtjevima iz norme HRN EN 206:2021
Polimerom modificiran mlazni beton	Polimerom modificiran mlazni beton za popravak mora biti u skladu s normom HRN EN 1504-3:2005
Vlakna	Vlakna moraju zadovoljiti zahtjeve iz norme HRN EN 14889-1:2007 i HRN EN 14889-2:2008

Izvor: norma HRN EN 14487-1

14-08.5.4. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.3. za običan beton.

14-08.6. BETON KOLNIČKIH KONSTRUKCIJA – UVALJANI BETON

14-08.6.1. VRSTE I TIPOVI

-

14-08.6.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

SVOJSTVA UVALJANOG BETONA U SVJEŽEM STANJU

Svojstva svježeg uvaljanog betona potrebno je ispitati prema Tablica 14-08.19.

Tablica 14-08.19: Svojstva uvaljanog betona u svježem stanju i metode ispitivanja

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA
Obradivost (mjerena konzistencijom)	Vebe ispitivanje prema HRN EN 12350-3 Stupanj zbijenosti prema HRN EN 12350-4 *
Sadržaj zraka u mješavini	Povratni proračun recepture betona iz poznate gustoće
Gustoća	Modificiranim Proctorovim postupkom prema HRN EN 13286-2
Udio vode	Modificiranim Proctorovim postupkom prema HRN EN 13286-2
* uz modifikaciju metode koja se odnosi na mjerenje smanjenja visine zbijenog betona u pet točaka, od kojih se dodatna, peta točka nalazi na najvišem mjestu površine zbijenog uvaljanog betona	

Izvor: norma HRN EN 12350 i HRN EN 13286

SVOJSTVA UVALJANOG BETONA U OČVRSNULOM STANJU

Svojstva uvaljanog betona u očvrslom stanju ispituju se prema nizu normi HRN EN 12390 koje odgovaraju ispitivanjima očvrslulog betona (običnog) te su navedena u Tablica 14-08.20.

Tablica 14-08.20: Svojstva uvaljanog betona u očvrslom stanju i metode ispitivanja

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA
Tlačna čvrstoća	Tlačna čvrstoća očvrslulog betona prema HRN EN 12390-3
Gustoća	Gustoća očvrsluloga betona prema HRN EN 12390-7
Vlačna čvrstoća cijepanjem	Vlačna čvrstoća cijepanjem ispitnih uzoraka prema HRN EN 12390-6
Vlačna čvrstoća savijanjem	Čvrstoća ispitnih uzoraka na savijanje prema HRN EN 12390-5
Dubina prodora vode pod tlakom	Dubina prodora vode pod tlakom prema HRN EN 12390-8
Modul elastičnosti	Određivanje sekantnog modula elastičnosti pri tlaku prema HRN EN 12390-13
Otpornost površine betona na cikluse smrzavanja i odmrzavanja uz soli za odleđivanje	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje – Ljuštenje prema HRS CEN/TS 12390-9
Otpornost na habanje	Habanje prema HRN 1128, dodatak M

Izvor: norme HRN EN 12390 i HRN EN 1128

IZRADA UZORAKA

Za uvaljani beton u proizvodnji i pri ugradnji mjerodavna je ugradnja u kalupe prema HRN EN 13286-50 (Proctorov nabijač i vibracijski stol), HRN EN 13286-51 (vibracijski čekić), HRN EN 13286-52 (vibracijsko stlačivanje) i HRN EN 13286-53 (aksijalno stlačivanje), priprema uzoraka na potrebne dimenzije piljenjem, ispitivanje prema normama niza HRN EN 12390 i ocjena prema HRN EN 206:2016 i HRN 1128.

Za uvaljani beton ugrađen u betonski kolnik mjerodavne su odredbe norme HRN EN 13877-2, odnosno vađenje uzoraka iz konstrukcije i ispitivanje prema HRN EN 12504-1 te ocjena prema HRN EN 13877-2.

14-08.6.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Primjenjuju se uvjeti raspisani u poglavlju 14-08.1.3. za običan beton.

14-08.7. SMJESE ZA INJEKTIRANJE

Injektiranje se koristi u slučaju kada je potrebno:

- osigurati zaštitu čelika za prednapinjanje od korozije
- osigurati vezu između čelika za prednapinjanje i cijevi
- omogućiti prijenos tlačnih naprezanja u konstrukciji u smjeru poprečno na natege za prednapinjanje
- ispuniti sve praznine u kojima se voda može nakupiti i uzrokovati štetu od smrzavanja.

14-08.7.1. VRSTE I TIPOVI

-

14-08.7.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

SASTAVNI MATERIJALI

Voda

Voda korištena za spravljanje smjese za injektiranje mora biti u skladu s HRN EN 1008:2002.

Kemijski dodaci

Dodaci moraju biti u skladu s HRN EN 934-4:2010 ili HRN EN 934-2:2012. Moguća je upotreba dodataka pojedinačno ili u kombinaciji te je njihova upotreba dozvoljena isključivo prema uputama proizvođača.

Mineralni dodaci

Smjesa za injektiranje može sadržavati silikatnu prašinu koja mora biti u skladu s HRN EN 13263-1:2009. Moguća je i upotreba drugih mineralnih dodataka koji su u skladu s poglavljem 5 norme HRN EN 206:2016, ako je to dopušteno s obzirom na mjesto ugradnje smjese za injektiranje. Vrsta i količina dodataka mora biti specificirana.

DOZIRANJE I MIJEŠANJE SMJESE ZA INJEKTIRANJE

Materijali se mogu dozirati i miješati na mjestu ugradnje za proizvodnju smjese za injektiranje. Alternativno, suhi materijali se mogu dozirati u tvornici za gotovu smjesu za injektiranje i pomiješati s tekućim komponentama na mjestu ugradnje.

Svi materijali moraju se dozirati po masi osim vode za miješanje i tekućih dodataka koji se mogu dozirati po masi ili volumenu. Točnost šarže mora biti:

- ± 2 % za cement, suhe kemijske dodatke i mineralne dodatke
- ± 1 % za vodu i tekuće dodatke

od navedene količine.

Voda sadržana u tekućim dodacima uključuje se u izračun v/c omjera.

Svi pucolanski materijali koji se koriste kao zasebni sastojci moraju biti uključeni u izračun v/c omjera u skladu s postupcima iz HRN EN 206:2016.

Miješanje se mora izvesti mehanički s prikladnom opremom kako bi se dobila homogena i stabilna smjesa s plastičnim svojstvima navedenim u točki 6 norme HRN EN 447:2008.

Za svaku smjesu za injektiranje proizvedenu u skladu s HRN EN 447:2008 proizvođač mora navesti sljedeće podatke:

- omjeri komponenata smjese
- v/c omjer i njegovo prihvatljivo odstupanje
- redoslijed uvođenja materijala, vrsta miješača i vrijeme miješanja
- raspon temperature unutar koje je smjesa u skladu s normom HRN EN 447:2008.

Napomena 1: Smjese u skladu s HRN EN 447:2008 obično će imati v/c omjer ispod 0,4.

Napomena 2: HRN EN 445:2008 zahtijeva da se ispitivanje prikladnosti provodi korištenjem iste vrste opreme za miješanje koja će se koristiti na mjestu stvarne ugradnje u konstrukciju, stoga je poželjno koristiti istu vrstu opreme za sva ispitivanja koliko je to moguće.

POČETNO ISPITIVANJE TIPa

Početno ispitivanje tipa mora se provesti za bilo koju smjesu za injektiranje što ranije prije upotrebe na projektu u sljedećim slučajevima:

- za svaku novu recepturu smjese za injektiranje
- kada dođe do promjene komponenti smjese za injektiranje, što će vjerojatno imati značajan učinak na svojstva smjese
- ako je smjesa za injektiranje namijenjena korištenju u temperaturnom rasponu za koji prethodno nije provedeno početno ispitivanje tipa.

Svojstva, metode ispitivanja i minimalni broj ispitivanja za početno ispitivanje tipa navedeni su u Tablica 14-08.21.

Tablica 14-08.21: Opseg početnog ispitivanja tipa

VOJSTVO	ISPITNA METODA	MINIMALNI BROJ ISPITIVANJA
Homogenost	Prisutnost grudica na situ	1 ispitivanje
Protočnost	Metoda s lijevkom	1 ispitivanje odmah po završetku miješanja 2 ispitivanja 30 minuta nakon završetka miješanja
Izdvajanje vode	Metoda sa cilindričnom posudom	1 ispitivanje
Volumne deformacije	Metoda s metalnim kanticama	1 ispitivanje
Tlačna čvrstoća	Metoda s valjcima, ili Metoda s polovicama prizmi	1 ispitivanje
Vrijeme vezanja	HRN EN 196-3	1 ispitivanje
Gustoća	Izračun iz izmjere mase i volumena	1 ispitivanje odmah po završetku miješanja

Izvor: HRN EN 447:2008

Protočnost, izdvajanje vode, vrijeme vezanja ti gustoća moraju biti ispitani pri maksimalnim i minimalnim temperaturama deklariranog temperaturnog raspona korištenja smjese za injektiranje te pri referentnoj temperaturi (20±3) °C. Međutim, ako je razlika između minimalne i maksimalne temperature unutar 15° i ako je raspon centriran otprilike oko (20±3) °C,

tada se ispitivanje na referentnoj temperaturi od $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ smatra dovoljnim. Ostala ispitivanja provode se samo na referentnoj temperaturi $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

SVOJSTVA SVJEŽE SMJESE ZA INJEKTIRANJE

Prisustvo grudica na situ

Prilikom prolaza svježe smjese za injektiranje kroz sito ne smije ostati grudica. Ispitivanje provesti u skladu s HRN EN 445, točka 4.2.

Protočnost

Protočnost svježe smjese za injektiranje ispituje se u skladu s metodom opisanom u točki 3.2.2 norme HRN EN 445 i u točki 4.3.1 norme HRN EN 445, a dobiveni rezultati mora zadovoljavati uvjete iz Tablica 14-08.22.

Tablica 14-08.22: Uvjeti za svojstva svježe smjese za injektiranje

ISPITNA METODA OPISANA U HRN EN 445:2008	SVOJSTVO	ISPITANO ODMAH NAKON ZAVRŠETKA MIJEŠANJA	ISPITANO 30 MINUTA NAKON ZAVRŠETKA MIJEŠANJA ¹⁾ ILI U VRIJEME ODREĐENO OD STRANE PROIZVOĐAČA
Metoda s lijevkom	Vrijeme (u sek.)	$t_0 \leq 25 \text{ s}$	$1,2 t_0 \geq t_{30} \geq 0,8 t_0$ i $t_{30} \leq 25 \text{ s}$
Metoda rasprostiranjem smjese	a – srednja vrijednost rasprostiranja (u mm)	$a_0 \geq 140 \text{ mm}$	$1,2 a_0 \geq a_{30} \geq 0,8 a_0$ i $a_{30} \geq 140 \text{ mm}$
¹⁾ vrijeme miješanja računa se od trenutka kada su sve komponente uvedene u miješać			

Izvor: HRN EN 445

Mjerenje protočnosti odmah po završetku miješanja označeno je t_0 za metodu s lijevkom odnosno a_0 za metodu rasprostiranjem. Mjerenje protočnosti nakon 30 minuta označeno je t_{30} za metodu s lijevkom odnosno a_{30} za metodu rasprostiranjem. Smjesu je potrebno držati pod stalnim miješanjem sve do uzorkovanja za t_{30} i a_{30} .

Izdvajanje vode

Izdvajanje vode mora biti dovoljno nisko da spriječi prekomjernu segregaciju i taloženje materijala smjese za injektiranje.

Izdvajanje vode se ispituje metodom s cilindričnom posudom u skladu s točkom 3.3 norme HRN EN 445 te izdvajanje ne smije prijeći 0,3 % početnog volumena smjese nakon 3 sata mirovanja.

Volumne deformacije

Volumne deformacije mogu se pojaviti u obliku povećanja ili smanjenja volumena. Ispitivanje se provodi u skladu s točkom 3.4.3 norme HRN EN 445 te volumne deformacije izmjerene nakon 24 sata mirovanja moraju biti unutar raspona od -1 % do +5 %.

Vrijeme vezanja

Vrijeme vezanja smjese za injektiranje ispituje se u skladu s normom HRN EN 196-3 i mora u skladu sa sljedećim:

- početno vrijeme vezanja smjese $\geq 3 \text{ h}$
- konačno vrijeme vezanja smjese $\leq 24 \text{ h}$.

Gustoća

Gustoća se ispituje u skladu s točkom 4.7 norme HRN EN 445 te se dobivena vrijednost deklarira.

SVOJSTVA OČVRSNULE SMJESE ZA INJEKTIRANJE

Tlačna čvrstoća

U skladu s HRN EN 447, tlačna čvrstoća ne smije biti manja od 30 N/mm² pri 28 dana starosti ili 27 N/mm² pri 7 dana u slučaju da je moguće procijeniti moguću tlačnu čvrstoću pri 28 dana na temelju one pri 7 dana.

Mogući su i drugi zahtjevi za tlačnu čvrstoću pri različitim starostima, a sve prema projektu konstrukcije ovisno o primjeni smjese za injektiranje.

Tlačna čvrstoća ispituje se u skladu s točkom 3.5.2 norme HRN EN 445.

14-08.7.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema neusklađenoj normi HRN EN 447:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu i sigurnosnu obavijest.

14-09. PREDGOTOVLJENI BETONSKI ELEMENTI

Predgotovljeni element može biti proizveden u tvornici ili na gradilištu (u blizini mjesta ugradnje) na mjestu zaštićenom od nepovoljnih vremenskih uvjeta.

Osnovna podjela predgotovljenih betonskih elemenata je na:

- konstrukcijski predgotovljene elemente i
- nekonstrukcijski predgotovljene elemente.

14-09.1. KONSTRUKCIJSKI PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

14-09.1.1. VRSTE I TIPOVI

Tipovi konstrukcijskih predgotovljenih elemenata su:

- predgotovljeni piloti (HRN EN 12794)
- predgotovljeni elementi temelja (HRN EN 14991)
- rebrasti stropni elementi (HRN EN 13224)
- stupovi i motke (HRN EN 12843)
- linijski konstrukcijski predgotovljeni elementi: greda i stup (HRN EN 13225)
- ploče sa šuplinama (HRN EN 1168)
- posebni krovni elementi (HRN EN 13693)
- okvirni propusti (HRN EN 14844)
- elementi za zidove (HRN EN 14992)
- predgotovljeni elementi mostova (nadvožnjaka, podvožnjaka, vijadukata, mostova): (HRN EN 15050):
 - elementi kolničke ploče (grede, ploče, rebrasti ili čelijasti elementi, odsječak ploče ili cijela ploča)
 - elementi upornjaka
 - elementi stupova ili cijeli stup
 - predgotovljeni elementi rasponske konstrukcije ili lukova
- predgotovljeni elementi za potporne zidove (HRN EN 15258):
 - elementi za zadržavanje prirodnog materijala pri iskopima i gradnji rovova
 - elementi za zadržavanje zemljanih nasipa cesta
 - elementi za gradnju zidova upornjaka cestovnih objekata
 - elementi za zadržavanje ostalih tipova materijala (pijesak, šljunak,...).

14-09.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Tehnička svojstva predgotovljenih betonskih elemenata moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u građevini te moraju biti specificirana prema odgovarajućoj tehničkoj specifikaciji odnosno prema odredbama Zakona o građevnim proizvodima i norme *HRN EN 13369:2018 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente*.

Uvjeti kvalitete sastavnih materijala, mehanička svojstva betonskog predgotovljenog elementa (tlačna čvrstoća betona i posebna svojstva betona, nosivost elementa prilikom rukovanja i transporta te tijekom sklapanja u konstrukciju, nosivost pod stalnim i pokretnim opterećenjem u konstrukciji) te trajnost elementa određeni su projektom predgotovljenog elementa koji je u skladu s normom za takav element ili ako ne postoji norma za takav element onda u skladu s normom *HRN EN 13369*.

Norma *HRN EN 13369:2018 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente* daje nužne zahtjeve koji moraju biti zadovoljeni dok norma za pojedini element daje dodatne i/ili strožije uvjete specifične za taj element. U sljedećim tablicama dan je prikaz uvjeta kvalitete iz pojedine norme, dok se pojedinosti mogu naći u samim normama.

Tablica 14-09.1: *Opća pravila za predgotovljene betonske elemente*

ZAHTJEVI ZA MATERIJALE	
Sastavni materijali betona	Primjenjuje se norma HRN EN 206 i Poglavlje 14-08 ovih tehničkih uvjeta
Čelik za armiranje	Primjenjuju se norma HRN EN 10080
Čelik za prednapinjanje	Primjenjuju se norme niza HRN EN 10138
Mehanički umeci i spajala	Mehanički umeci i spajala moraju: prenijeti projektirana djelovanja, imati potrebnu duktilnost, zadržati ta svojstva tijekom uporabnog vijeka proizvoda
Dodatak betonu i dodatak mortu za injektiranje natega	Primjenjuju se: norme niza HRN EN 934, norme niza HRN EN 480 i Prilog E iz Tehničkog propisa za bet. konstrukcije
Zahtjevi za proizvodnju	
Razred tlačne čvrstoće betona	Primjenjuje se norma HRN EN 206 i Poglavlje 14-08.1.2 ovih tehničkih uvjeta Najmanji razred čvrstoće: C20/25 za armiranobetonske proizvode C30/37 za prednapete betonske proizvode
Razred izloženosti	Primjenjuje se norma HRN EN 206 i Poglavlje 14-08.1.2 ovih tehničkih uvjeta
Sastav betona	Primjenjuje se norma HRN EN 206 i Poglavlje 14-08.1.2 ovih tehničkih uvjeta
Uvjeti za ubranu hidrataciju postupkom grijanja proizvoda uz atmosferski tlak	Primjenjuje se norma HRN EN 13369, točka 4.2.1.4 i dokumentirana iskustva proizvođača
Napinjanje natega	Norma HRN EN 13369, točka 4.2.3.2 daje uvjete za: početno naprezanje pri napinjanju, točnost napinjanja, najmanja čvrstoća betona pri preuzimanju sile prednapinjanja, proklizavanje natega O gubicima sile pri prednapinjanju upute se mogu naći u obavijesnom Dodatku K iste norme
Zahtjevi za gotov proizvod	
Geometrijska svojstva	Norma HRN EN 13369, točka 4.2.3.2 daje uvjete za: dopuštena odstupanja za dimenzije proizvoda dopuštena odstupanja za zaštitni sloj betona
Značajke betonske površine	Norma HRN EN 13369, Dodatak J, točka J.4
Mehanička otpornost	Moraju se provjeriti sva odgovarajuća konstrukcijska svojstva proizvoda za granična stanja nosivosti i uporabljivosti. Provjere su opisane u HRN EN 13369, točka 4.3.3
Otpornost i ponašanje u požaru (ako je zahtijevano uporabom proizvoda)	Razredba i provjere su opisane u HRN EN 13369, točka 4.3.4
Akustička svojstva (ako je zahtijevano uporabom proizvoda)	Razredba i provjere su opisane u HRN EN 13369, točka 4.3.5
Toplinska svojstva (ako je zahtijevano uporabom proizvoda)	Razredba i provjere su opisane u HRN EN 13369, točka 4.3.6
Trajnost	U skladu s normom HRN EN 1992-1-1

Izvor: norma HRN EN 13369

Tablica 14-09.2: Predgotovljeni betonski elementi – elementi mostova

ZAHTEJEVI ZA MATERIJALE		
Primjenjuju se zahtjevi iz norme HRN EN 13369, vidi Tablica 14-09.1		
Zahtjevi za proizvodnju		
Primjenjuju se zahtjevi iz norme HRN EN 13369, vidi Tablica 14-09.1		
Zahtjevi za gotov proizvod		
Primjenjuju se zahtjevi iz norme HRN EN 13369, vidi Tablica 14-09.1		
Za grede i sandučaste grede primjenjuju se dopunski podaci za dopuštene otklone:	Izmjera	Dopušteni otklon
	Vertikalna kosina	$\pm 0,015$ h
	Horizontalna kosina	$\pm 0,02$ b ili $0,02$ a
	Vertikalnost	$\pm 0,015$ h
	Bočni otklon	$\pm L/500$
	Nadvišenje ili progib (s obzirom na objavljenu vrijednost uzevši u obzir starost i slijed opterećenja elementa)	± 50 % objavljene vrijednosti ili $L/800$ (mjerodavna je veća vrijednost)
Minimalna poprečna armatura	Primjenjuje se norma HRN EN 1992-2, točka 9.2.2	
Konstruktivski spojevi koji prenose uzdužnu ili poprečnu silu	Primjenjuje se norma HRN EN 1992-1-1, točka 6.2.5 a dopunski zahtjevi su dati u ovoj normi (HRN EN 15050) u točki 4.3.3.8	
Kolničke ploče izvedene od greda i ploča	Područje primjene, zahtjevi za izmjere u području ležaja, prienos sile prednapinjanja, sidrenje glavne armature na osloncima, promjena uvjeta upetosti nakon nanošenja opterećenja, zakošenost krajeva, vidi u ovoj normi u Dodatku B	
Uporaba ploča u mostovima (upotrijebljene kao izgubljena oplata ili kao elementi spregnuti s betonom izvedenim na mjestu)	Spojna armatura, spajanje na grede, spoj susjednih montažnih ploča, vidi u ovoj normi u Dodatku C	
Kontinuitet kolničkih ploča mostova	Pojednosti kontinuiteta (tipovi kontinuiteta), negativni momenti na osloncima, dugotrajni pozitivni momenti na osloncima, vidi u ovoj normi u Dodatku D	
Ispunjene grede	Vidi u ovoj normi u Dodatku E	
Pregotovljene grede bez sloja betona iznad njih	Područje primjene, naknadno poprečno prednapinjanje, armirani spojevi, vidi u ovoj normi u Dodatku F	
Predgotovljene kolničke ploče od odsječaka	Opis, spojevi, moždanici, naknadno napinjanje, proračun, građevni sklop, vidi u ovoj normi u Dodatku G	
Okolišni uvjeti za elemente mostova	Vrijede uvjeti definirani ovim tehničkim uvjetima, vidi Tablica 14-08.2	
Nadzor gotovih proizvoda	Vidi u ovoj normi u Dodatku J	

Izvor: norma HRN EN 15050

METODE ISPITIVANJA

Norma HRN EN 13369: Opća pravila za predgotovljene elemente, Točka 5, uvjetuje: ispitivanja betona, mjerenje izmjera i značajki površine proizvoda, mjerenje težine proizvoda.

Ispitivanja betona propisana su u točki 14-08.6 ovih OTU-a.

Mjerenje izmjera i značajki površine

Mjerenja se obavljaju prema HRN EN 13369, točka 5.2 i Dodatak J. Posebnost čine predgotovljene grede za koje norma HRN EN 15050 u točki 5.2.2 daje značajke koje se mjere i kako se mjere.

MJERENJE TEŽINE PROIZVODA

Mjerenje težine proizvoda, ako je uvjetovano, treba se obaviti s točnošću od $\pm 3\%$.

Predgotovljeni betonski element proizveden u proizvodnom pogonu (tvornici) i isporučen gradilištu s propisanom tehničkom dokumentacijom nakon isporuke ne podliježe dodatnim ispitivanjima.

U slučaju izvedbe predgotovljenog betonskog elementa na gradilištu za to gradilište, izvođač mora provesti tekuća ispitivanja sastavnih materijala (betona, armature nenapete i napete, injekcijske smjese) prema *Programu kontrole i osiguranja kvalitete*, a iz čega proizlaze i odgovarajuće metode ispitivanja.

OZNAČAVANJE

Predgotovljeni betonski element proizveden prema svojoj normi označava se na otpremnici i na oznaci prema toj normi.

Predgotovljeni betonski element izrađen na gradilištu prema projektu betonske konstrukcije označava se na oznaci prema tom projektu.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Tehnička dokumentacija ili projekt predgotovljenog konstrukcijskog betonskog proizvoda obuhvaća:

- proračune s vrijednostima opterećenja i provjerama graničnog stanja i stanja uporabljivosti te upotrijebljenim koeficijentima sigurnosti
- tehničke specifikacije koje sadrže: proizvodne specifikacije za tvorničku proizvodnju, upute za rukovanje i skladištenje u proizvodnom pogonu, upute za prijevoz do gradilišta, tehničke upute za ugradnju i uporabu.

Proizvodne se specifikacije sastoje od radioničkih (proizvodnih) nacrti s pojedinostima predgotovljenog proizvoda (izmjerama, armaturom i prednapetim čelikom, umecima, opremom za podizanje, itd.), proizvodnih podataka sa zahtijevanim svojstvima materijala i dopuštenim odstupanjima za proizvod i težinom.

Tehničke upute za ugradnju i uporabu sadrže:

- nacrte montaže koji se sastoje od planova i sekcija koje pokazuju položaj i način povezivanja proizvoda u završenu konstrukciju
- zahtijevana svojstva materijala spojeva na mjestu ugradnje
- upute za montažu s nužnim podacima za rukovanje, spremanje, polaganje, prilagodbu, spajanje i završne radove.

Tablica 14-09.3: Predgotovljeni betonski proizvodi

BITNE ZNAČAJKE		ZAHTJEV U TOČKAMA POJEDINI NORMI	RAZINE I/ILI RAZREDI	NAPOMENE I JEDINICE
Tlačna čvrstoća betona		4.2 Proizvodni zahtjevi	nema	N/mm ²
Vlačna čvrstoća i granica popuštanja čelika		4.1 Zhatjevi za materijal	nema	N/mm ²
Mehanička čvrstoća (proračunom)	Metoda 1	Podaci navedeni u t. ZA.3.2	nema	Geometrijska svojstva i materijali
	Metoda 2	4.3.3 Mehanička otpornost	nema	kNm, kN, kN/m
	Metoda 3	Projektna specifikacija	nema	
Požarna otpornost	Metoda 1	Podaci navedeni u t. ZA.3.2	R	Geometrijska svojstva i materijali
	Metoda 2	4.3.4 Požarna otpornost	R	min

	Metoda 3	Projektna specifikacija	R	
Trajnost na koroziju		4.3.7 Trajnost	nema	Uvjeti okoliša
Trajnost na zamrzavanje – odmrzavanje		4.3.7 Trajnost	nema	Uvjeti okoliša
Pojedinosti		4.3.1 Geometrijska svojstva ili 8 Tehnička dokumentacija	nema	mm
Metoda 1 = izjava o geometrijskim podacima i svojstvima materijala (vidi HRN EN 15050, t. ZA.3.2) Metoda 2 = izjava o vrijednostima svojstava proizvoda (vidi HRN EN 15050, t. ZA.3.3) Metoda 3 = izjava o skladu s danom projektnom specifikacijom (vidi HRN EN 15050, t. ZA.3.4) Jednu od tih mogućnosti odabrat će se dosljedno uz metodu označavanja znakom CE (ZA.3.2, ZA.3.3.1/ZA.3.3.2 ili ZA.3.4)				

Izvor: niz normi iz točke 14-09.1.1

Tablica 14-09.4: Dodjela zadataka pri vrednovanju sukladnosti predgotovljenih elemenata mostova u sustavu 2+

ZADACI		SADRŽAJ ZADATAKA	PRI VREDNOVANJU SUKLADNOSTI PRIMJENJUJU SE TOČKE NORME	
Zadaci proizvođača	Početno ispitivanje tipa	Sve bitne značajke iz prethodne tablice	t. 6.2.2 norme HRN EN 13369 i točka 6 norme HRN EN 15050	
	Tvornička kontrola proizvodnje	Parametri koji se odnose na sve značajke iz prethodne tablice	t. 6.3 norme HRN EN 13369 i točka 6 norme HRN EN 15050	
	Daljnje ispitivanje uzoraka uzetih u tvornici	- čvrstoća - sve značajke iz prethodne tablice	t. 6.2.3 norme HRN EN 13369 i točka 6 norme HRN EN 15050	
Zadaci odobrenog tijela	Certificiranje tvorničke kontrole proizvodnje na osnovi:	Početnog pregleda tvornice i tvorničke kontrole proizvodnje	- tlačna čvrstoća betona - vlačna čvrstoća i granica popuštanja čelika - pojedinosti - trajnost - požarna otpornost R	t. 6.1.3.2 a) i t. 6.3 norme HRN EN 13369 i točka 6 norme HRN EN 15050
		Stalni nadzor, ocjenjivanje i potvrđivanje tvorničke kontrole proizvodnje	- tlačna čvrstoća betona - vlačna čvrstoća i granica popuštanja čelika - pojedinosti - trajnost - požarna otpornost R	t. 6.1.3.2 b) i t. 6.3 norme HRN EN 13369 i točka 6 norme HRN EN 15050

Izvor: norme HRN EN 13369 i HRN EN 15050

Preuzimanje na gradilištu betonskog elementa proizvedenog izvan gradilišta

Kod preuzimanja betonskog elementa proizvedenog izvan gradilišta izvođač mora utvrditi:

- je li građevni proizvod isporučen s oznakom u skladu s posebnim propisom i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u oznaci
- je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu
- jesu li svojstva, uključivo rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost betonske konstrukcije sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim projektom.

Utvrđeno iz prethodnog stavka zapisuje se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je građevni proizvod isporučen se pohranjuje među dokaze o sukladnosti građevnih proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu.

Na gradilištu treba obaviti pregled (vizualno) elementa i to svakog zaprimljenog. Pregledati izgled cijelog elementa, izgled spojnih krajeva za povezivanje u konstrukciju, pregledati umetke za prihvrat pri dizanju i rukovanju elementom te ustanoviti je li tijekom rukovanja i skladištenja i transporta do gradilišta došlo do njegovog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske građevine. U slučaju sumnje obaviti i mjerenja dimenzija.

Potvrđivanje sukladnosti predgotovljenog betonskog elementa proizvedenog na gradilištu

Propisana svojstva i uporabljivost građevnog proizvoda izrađenog na gradilištu za to gradilište utvrđuju se na način određen projektom betonske konstrukcije i Tehničkim propisom za betonske konstrukcije.

Podatke o dokazivanju uporabljivosti i postignutim svojstvima građevnog proizvoda izrađenog na gradilištu izvođač zapisuje u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.

Beton, armatura (nenapeta i napeta) i predgotovljeni betonski element proizvedeni ili izrađeni na gradilištu za to gradilište, a to su najčešće u mostogradnji montažni nosači ili grede ili ploče, armirani i/ili prednapeti, smiju se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je za njih dokazana uporabljivost u skladu s projektom betonske konstrukcije i Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Kontrola predgotovljenog betonskog elementa prije ugradnje

Prije ugradnje predgotovljenog elementa trebaju izvođač i nadzor provjeriti:

- pristupne ceste elementima i građevini
- dovoljnu i odgovarajuću opremu za transport elementa i dizanja elementa
- dovoljan broj radnika osposobljenih za siguran rad
- odgovarajuću opremu za privremeno podupiranje pri ugradnji i namještanju elementa.

Zabranjena je ugradnja građevnog proizvoda koji:

- je isporučen bez oznake u skladu s pravilnikom o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda
- je isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu
- nema svojstva zahtijevana projektom, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost betonske konstrukcije nisu sukladni podacima određenim glavnim projektom.

14-09.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „CE” i uputa.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 12794:2008 (predgotovljeni piloti), HRN EN 14991:2008 (predgotovljeni elementi temelja), HRN EN 13224:2011 (rebrasti stropni elementi), HRN EN 12843:2004 (stupovi i motke), HRN EN 13225:2013 (linijski konstrukcijski predgotovljeni elementi: greda i stup), HRN EN 1168:2012 (ploče sa šuplinama), HRN EN 13693:2010 (posebni krovni elementi), HRN EN 14844:2011 (okviri propusti), HRN EN 14992:2012 (elementi za zidove), HRN EN 15050:2012 (predgotovljeni elementi mostova: nadvožnjaka, podvožnjaka, vijadukata, mostova), HRN EN 15258:2008 (predgotovljeni elementi za potporne zidove) te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-09.2. NEKONSTRUKCIJSKI PREDGOTOVLJENI ELEMENTI

14-09.2.1. VRSTE I TIPOVI

Tipovi nekonstrukcijskih predgotovljenih elemenata su:

- betonski rubnjaci,
- betonske kanalice
- predgotovljeni betonski elementi za slivnike
- predgotovljeni betonski elementi za rigole
- betonski blokovi za popločivanje
- betonske ploče za popločivanje
- betonske cijevi za odvodnju i drenažu
- betonska predgotovljena kontrolna okna i
- komore (vidi poglavlje 14-10).

14-09.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva kao što su oblik (izgled), veličina (dimenzije), mehanička svojstva (tlačna, vlačna, savojna čvrstoća, otpornost na habanje, na djelovanje ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja, na djelovanje mraza i soli za odmrzavanje) dati su u normi za pojedini predgotovljeni nekonstrukcijski element. Ovisno o tome koje svojstvo je značajno za određeni element, norma daje i metodu ispitivanja tog svojstva.

HRN EN 1338:2004 i HRN EN 1338:2004/AC:2007 Betonski blokovi za popločivanje -- Zahtjevi i ispitne metode

HRN EN 1339:2004 i HRN EN 1339:2004/AC:2007 Betonske ploče za popločavanje -- Zahtjevi i ispitne metode

HRN EN 1340:2004 i HRN EN 1340:2004/AC:2007 Betonski rubnjaci -- Zahtjevi i ispitne metode

Uvjeti kvalitete i način označavanja dati su u „ZA” dodatku pojedine norme.

Ako predgotovljeni nekonstrukcijski betonski element nema svoju normu onda se primjenjuju pravila iz norme HRN EN 13369:2018 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente.

Svojstva kao što su oblik (izgled), veličina (dimenzije), mehanička svojstva (tlačna, vlačna, savojna čvrstoća, otpornost na habanje, na djelovanje ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja, na djelovanje mraza i soli za odmrzavanje) dati su u normi za pojedini predgotovljeni nekonstrukcijski element. Ovisno o tome koje svojstvo je značajno za određeni element, norma daje i metodu ispitivanja tog svojstva.

Pri isporuci moraju se provesti ispitivanja u skladu s Dodatkom B normi HRN EN 1338, HRN EN 1339, HRN EN 1340.

Ako predgotovljeni nekonstrukcijski betonski element nema svoju normu onda se primjenjuju pravila iz norme *HRN EN 13369:2018 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente*.

Za predgotovljene nekonstruktivne betonske elemente ne vrijedi razredba betona iz poglavlja 14-08.1 već zahtjeve treba odabrati prema Tablica 14-09.5.

Tablica 14-09.5: Zahtjevi i ispitne metode predgotovljenih nekonstrukcijskih betonskih elemenata

ZAHTEJEVI I ISPITNE METODE						
		Betonski rubnjaci HRN EN 1340		Betonske ploče za popločavanje HRN EN 1339		Betonski blokovi za popločavanje HRN EN 1338
		Upijanje vode				
Razred	Oznaka	Upijanje vode (% po masi)				
1	A	nije zahtijevano (nije ispitano) svojstvo				
2	B	srednja vrijednost ≤ 6 %				
Otpornost na zamrzavanje – odmrzavanje + sol za odmrzavanje						
Razred	Oznaka	Gubitak mase poslije ispitivanja (kg/m ²)				
3	D	srednja vrijednost ≤ 1,0 pojedinačna vrijednost < 1,5				
Čvrstoća na savijanje						Vlačna čvrstoća
Razred	Oznaka	Karakteristična čvrstoća na savijanje (MPa)	Minimalna čvrstoća na savijanje (MPa)	Karakteristična čvrstoća na savijanje (MPa)	Minimalna čvrstoća na savijanje (MPa)	Minimalna vlačna čvrstoća (MPa)
1	S	3,5	2,8	3,5	2,8	-(¹)
2	T	5,0	4,0	4,0	3,2	3,6 prosjek (min 2,9)
3	U	6,0	4,8	5,0	4,0	-(¹)
Otpornost na habanje						
Razred	Oznaka	Zahtjev				
		Mjereno metodom opisanom u Dodatku G				
1	F	nije zahtijevano (nije ispitano) svojstvo				
2	G	-(¹)		≤ 26 mm		-(¹)
3	H	≤ 23 mm				
4	I	≤ 20 mm				
Razred	Oznaka	Zahtjev				
		Alternativno mjerenje prema BÖHME test				
1	F	nije zahtijevano (nije ispitano) svojstvo				
2	G	-(¹)		≤ 26000 mm ³ /5000 mm ²		-(¹)
3	H	≤ 20000 mm ³ /5000 mm ²				
4	I	≤ 18000 mm ³ /5000 mm ²				
-(¹) norma ne previđa ovaj razred						

Izvor: norme HRN EN 1338, HRN EN 1339, HRN EN 1340

14-09.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenim normama HRN EN 1338:2004, HRN EN 1339:2004, HRN EN 1340:2004 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-10. BETONSKI PROIZVODI ZA ODVODNJU I CESTOVNU KANALIZACIJU

14-10.1. VRSTE I TIPOVI

U ovom poglavlju su obrađeni svi tipovi betonskih cijevi za odvodnju i drenažu betonskih predgotovljenih kontrolnih okana i komora.

14-10.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva kao što su oblik (izgled), veličina (dimenzije), mehanička svojstva (tlačna, vlačna, savojna čvrstoća, otpornost na habanje, na djelovanje ciklusa zamrzavanja i odmrzavanja, na djelovanje mraza i soli za odmrzavanje) dati su u normi za pojedini predgotovljeni nekonstrukcijski element. Ovisno o tome koje svojstvo je značajno za određeni element, norma daje i metodu ispitivanja tog svojstva:

- HRN EN 1916:2005, HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008 Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani i
- HRN EN 1917:2005 i HRN EN 1917:2005/Ispr.1:2008 Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana.

Razredi betona na građevinama za odvodnju i drenažu dani u ovim tehničkim uvjetima u poglavlju 14-08.1.2 vrijede i za predgotovljene betonske nekonstrukcijske proizvode za tu namjenu.

Ako predgotovljeni nekonstrukcijski betonski element nema svoju normu onda se primjenjuju pravila iz norme *HRN EN 13369:2018 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente*.

U Tablica 14-10.1 i Tablica 14-10.2 dane su posebnosti pojedinih proizvoda.

Tablica 14-10.1: Betonske cijevi

BITNE ZNAČAJKE	ZAHTJEVI U TOČKAMA NORME HRN EN 1916	RAZINE I/ILI RAZREDI	NAPOMENE
Dimenzionalna dopuštenja za spojeve	4.3.3.2 i 4.3.4.1	nema	Najveća dopuštena odstupanja izražena u milimetrima
Čvrstoća pri slomu	4.3.5, 5.3.2 i 5.3.4	nema	Iako je minimalno opterećenje sloma izraženo u kN/m, čvrstoća pri slomu izražava se odgovarajućim razredom čvrstoće
Čvrstoća na savijanje po uzdužnoj osi cijevi	4.3.6	nema	Primjenjivo za cijevi nazivnog promjera $\leq$ DN 250 koje imaju duljinu $\geq$ 6 puta njihov promjer
Vodonepropusnost	4.3.7	nema	Svojstvo je dokazano ako nema procurivanja ili drugih vidljivih nedostataka dok traje ispitivanje
Trajnost	4.3.9 i 5.3.1.2	nema	Zahtjevi koji osiguravaju trajnost navedeni su u točki 4.3.9 norme HRN EN 1916

Izvor: norma HRN EN 1916

Tablica 14-10.2: Predgotovljena betonska okna i komore

BITNE ZNAČAJKE	ZAHTJEVI U TOČKAMA NORME HRN EN 1917	RAZINE I/ILI RAZREDI	NAPOMENE
Veličina otvora ulaza u okno ili komoru	4.3.3.5	nema	Pravila i propisi sigurnosti na mjestu ugradnje proizvoda određuju najmanju veličinu u mm.
Mehanička otpornost pojedinih elemenata	4.2.2, 4.3.5, 4.3.6 i 5.2.6	nema	Iako je minimalno opterećenje sloma izraženo u kN/m, čvrstoća pri slomu izražava se odgovarajućim razredom čvrstoće
Nosivost ugrađenih stepenica	4.3.7	nema	Nosivost na vertikalno opterećenje izražena je u kN, s vrijednostima početnog i trajnog progiba u mm; otpornost na horizontalno čupanje iz betona izražena je u kN
Vodonepropusnost	4.3.8	nema	Svojstvo je dokazano ako nema procurivanja ili drugih vidljivih nedostataka dok traje ispitivanje
Trajnost	4.3.10	nema	Zahtjevi koji osiguravaju trajnost navedeni su u t. 4.3.10 norme

Izvor: norma HRN EN 1917

14-10.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Sustav ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) je 4 prema usklađenim normama HRN EN 1916:2005, HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008 i HRN EN 1917:2005 i HRN EN 1917:2005/Ispr.1:2008.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda, kontrol tvorničke proizvodnje i mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-11. METALNI PROIZVODI ZA ODVODNJU I CESTOVNU KANALIZACIJU

Metalni proizvodni za odvodnju i cestovnu kanalizaciju jesu:

- a) duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi i pribor
- b) poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna.

14-11.1. DUKTILNE ŽELJEZNE CIJEVI, SPOJNI DIJELOVI I PRIBOR

14-11.1.1. VRSTE I TIPOVI

Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi i pribor obuhvaćeni su normom HRN EN 598:2009 Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi, pribor i njihovi spojevi za odvodnju otpadnih voda – Zahtjevi i postupci ispitivanja (EN 598:2007+A1:2009), a moraju se označiti sljedećim podacima:

- naziv ili oznaka proizvođača
- oznaka godine proizvodnje
- oznaka duktilnog željeza
- DN
- PN vrijednost spojnih dijelova
- oznaka primjene (gravitacijski ili tlačni)
- oznaka norme EN 598.

Primjer: Naziv proizvođača-2022-GJS 500/7-DN250-PN16-gravitacijski-EN 598.

14-11.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi i pribor moraju zadovoljiti zahtjeve propisane normom HRN EN 598:2009 Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi, pribor i njihovi spojevi za odvodnju otpadnih voda – Zahtjevi i postupci ispitivanja (EN 598:2007+A1:2009).

14-11.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 598:2009 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-11.2. POKLOPCI I REŠETKE ZA SLIVNIKE I KONTROLNA OKNA

14-11.2.1. VRSTE I TIPOVI

Poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna obuhvaćeni su nizom normi:

HRN EN 124-1:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015),

HRN EN 124-2:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 2. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od lijevanog željeza (EN 124-2:2015)

HRN EN 124-3:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 3. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelika ili aluminijske legure (EN 124-3:2015)

HRN EN 124-4:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 4. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelikom armiranog betona (EN 124-4:2015).

Poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna moraju se označiti sljedećim podacima:

- oznaka norme EN 124-...
- razred nosivosti
- naziv ili oznaka proizvođača
- oznaka proizvodnog pogona
- oznaka datuma proizvodnje
- oznaka otpornosti na smrzavanje (+R) za poklopce s betonom, ako je primjenjivo.

Dodatne oznake:

- namjeravana uporaba
- oznaka proizvoda
- nazivna masa u kg.

Primjer: EN 124-2-D400-naziv ili oznaka proizvođača-123ABC-+R-namjeravana uporaba-oznaka proizvoda-XY kg.

14-11.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna moraju zadovoljiti zahtjeve propisane odgovarajućim dijelom niza norme:

HRN EN 124-1:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015)

HRN EN 124-2:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 2. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od lijevanog željeza (EN 124-2:2015)

HRN EN 124-3:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 3. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelika ili aluminijske legure (EN 124-3:2015)

HRN EN 124-4:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine – 4. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelikom armiranog betona (EN 124-4:2015).

14-11.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema neusklađenim normama HRN EN 124-1:2015, HRN EN 124-2:2015, HRN EN 124-3:2015 i/ili HRN EN 124-4:2015 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

14-12. PLASTIČNI PROIZVODI ZA ODVODNJU I CESTOVNU KANALIZACIJU

Plastični proizvodi koji se primjenjuju za odvodnju i cestovnu kanalizaciju su:

- plastične cijevi i spojni elementi
- kontrolna (revizijska) okna i komore
- predgotovljeni slivnici
- poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna.

14-12.1. PLASTIČNE CIJEVI I SPOJNI ELEMENTI

14-12.1.1. VRSTE I TIPOVI

Plastični cijevni sustavi koji se koriste u cestogradnji mogu biti, ovisno o izvedbi stjenke cijevi i spojnice, cijevni sustavi s glatkom stjenkom te cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom (Tablica 14-12.1).

Tablica 14-12.1: Vrste i tipovi plastičnih cijevnih sustava

TIP CIJEVNOG SUSTAVA	VRSTA MATERIJALA
Cijevni sustavi s glatkom stjenkom	PE – polietilen
	PVC – polivinil-klorid
	PP – polipropilen
	PP-MD – polipropilen s mineralnim modifikatorima
	GRP – staklom ojačani duromeri na osnovi nezasićenih poliesterskih smola
Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom	PVC – polivinil-klorid
	PP – polipropilen
	PE – polietilen

Izvor: HRN EN 12666-1:2011

14-12.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

PLASTIČNI CIJEVNI SUSTAVI S GLATKOM STJENKOM OD POLIETILENA (PE)

Pripadajuća norma specifikacija: HRN EN 12666-1:2011 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju – Polietilen (PE) – 1.dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 12666-1:2005+A1:2011).

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije, navedeni su u Tablica 14-12.2.

Tablica 14-12.2: Zahtjevi kvalitete za PE plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 12666-1
Materijal plastičnog cijevnog sustava		
Maseni protok taljevine (MFR)	HRN EN ISO 1133, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 4.3	$0,2\text{g}/10\text{ min} \leq \text{MFR}_{(190/5)} \leq 1,4\text{ g}/10\text{ min}$
Otpornost prema unutarnjem tlaku	HRN EN ISO 1167-1, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 4.4, Tablica 1	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Indukcijsko vrijeme oksidacije (OIT)	HRN EN ISO 11357-6, temperatura ispitivanja 200 °C	Oksidacijsko indukcijsko vrijeme ne smije biti manje od 20 min
Cijevi		
Izgled cijevi	HRN EN 12666-1, točka 5.1	Točka 5.1

Boja cijevi	HRN EN 12666-1, točka 5.2	Točka 5.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	Točka 6.2 i 6.4 – tablice 2 i 3
Obodna krutost, SN	HRN EN ISO 9969 uz uvjete prema HRN EN 12666-1, t. 7.1, tablica 8 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati 3 ispitna uzorka: - duljine (300 ± 10) mm za cijevi nominalnog promjera ≤ 1500 mm; - duljine $0,2 d_n$ za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm.	SDR 33: $SN \geq 2 \text{ kN/m}^2$ SDR 26: $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ SDR 21: $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ SDR 17: $SN \geq 16 \text{ kN/m}^2$
Uzdužni povrat	HRN EN ISO 2505 (tekućina) Metoda A ili HRN EN ISO 2505 (zrak) Metoda B, uz uvjete prema HRN EN 12666-1, točka 8.1, tablica 10	$\leq 3 \%$ - na cijevi se ne smiju pojaviti mjehurići ili napuknuća
Maseni protok taljevine (MFR) - cijev	HRN EN ISO 1133, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 8.1, tablica 10	Najveće dozvoljeno odstupanje: MFR: 0,25 g/10 min
Označavanje	HRN EN 12666-1, točka 11	11.2 – tablica 14
Spojnice		
Izgled	HRN EN 12666-1, točka 5.1	točka 5.1
Boja	HRN EN 12666-1, točka 5.2	točka 5.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	Točka 6.3 i 6.4 – tablice 4, 5 i 6
Obodna krutost b), SN	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojnica s priključcima	SDR 33: $SN \geq 2 \text{ kN/m}^2$ SDR 26: $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ SDR 21: $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ SDR 17: $SN \geq 16 \text{ kN/m}^2$
Mehanička čvrstoća ili savitljivost ručno izrađenih spojnica a)	HRN EN ISO 13264, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 7.2, tablica 9	Bez tragova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
Udar na žilavost c)	HRN EN ISO 13263, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 7.2, tablica 9	Nema oštećenja
Utjecaj zagrijavanja	HRN EN ISO 580 Metoda A, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 8.2, tablica 11	Širina pukotina, delaminacija ili mjehurića ne smije biti veća od 20% debljine stijenke oko točaka injektiranja. Nijedan dio linije zavara se ne smije otvoriti više od 20% debljine stijenke
Vodonepropusnost d)	HRN EN ISO 13254, uz ispitne parametre prema HRN EN 12666-1, točka 8.2, Tablica 12	Nema curenja
Označavanje	HRN EN 12666-1, točka 11	11.3 – tablica 15
a) d) odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela; prstenaste brtve ne razmatraju se kao dijelovi b) kada je spojnica od istog materijala i debljine stijenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojnica može se deklarirati iste krutosti kao cijev bez ispitivanja c) samo za spojnice kod kojih je brtveni prsten postavljen kao prsten za pričvršćivanje ili kapa		

Izvor: HRN EN 12666-1:2011

Osim navedenih zahtjeva u Tablica 14-12.2, za cijevi i spojnice potrebno je dokazati prikladnost sustava za uporabu (cijev + spojnica).

U Tablica 14-12.3 prikazana su svojstva, metode ispitivanja, kao i zahtjevi za dokazivanje prikladnosti sustava za uporabu.

Tablica 14-12.3: Prikladnost sustava za uporabu (PE plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom)

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 12666-1	
Nepropusnost spojeva s elastomernom prstenastom brtvom	HRN EN ISO 13259, uvjeti B i C uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 9, tablica 11	Ispitni parametar	Zahtjev
		Tlak vode od 0,05 bar	Nema curenja
		Tlak vode od 0,5 bar	Nema curenja
		Tlak zraka od -0,3 bar	≤ -0,27 bar
Otpornost pri cikličkim promjenama temperature a)	HRN EN ISO 13257	Nema curenja	
a) samo za komponente s $d_n \leq 200$ mm i za D namjenu			

Izvor: HRN EN 12666-1:2011

PLASTIČNI CIJEVNI SUSTAVI S GLATKOM STJENKOM OD POLIVINIL-KLORIDA (PVC-U)

Pripadajuća norma specifikacija: HRN EN 1401-1:2009 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju – Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U) – 1.dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 1401-1:2009).

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije, navedeni su u Tablica 14-12.4.

Tablica 14-12.4: Zahtjevi kvalitete za PVC-U plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 1401-1
Cijevi		
Udio PVC-a	HRN EN 1905	najmanje 80 %
Otpornost prema unutarnjem tlaku – zahtjev za materijal	HRN EN ISO 1167-1, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 4.2, Tablica 1	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Izgled cijevi	HRN EN 1401-1, točka 5.1	točka 5.1
Boja cijevi	HRN EN 1401-1, točka 5.2	točka 5.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 6.2, tablice 3 i 4
Obodna krutost, SN	HRN EN ISO 9969 uz uvjete prema HRN EN 12666-1, t. 7.1, tablica 8 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati 3 ispitna uzorka: - duljine (300 ± 10) mm za cijevi nominalnog promjera ≤ 1500 mm - duljine $0,2 d_n$ za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm	$SN \geq 2 \text{ kN/m}^2$ za SDR 51 $SN \geq 4 \text{ kN/m}^2$ za SDR 41 $SN \geq 8 \text{ kN/m}^2$ za SDR 34
Otpornost na vanjske udarce obodnom metodom	(HRN EN 744) HRN EN ISO 3127, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 7.1.1, tablica 9	$TIR \leq 10 \%$
Otpornost na vanjske udarce (stepeničasta metoda) a)	(HRN EN 1411)	$H50 \geq 1 \text{ m}$; max. jedan lom ispod 0,5 m

	HRN EN ISO 11173, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 7.1.2, tablica 10	
Temperatura omekšavanja po Vicat-u	(HRN EN 727) HRN EN ISO 2507-1, 2507-2, 2507-3	$\geq 79^{\circ}\text{C}$
Uzdužni povrat	HRN EN ISO 2505, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 8.1, Tablica 12	$\leq 5\%$; na cijevi se ne smiju pojaviti mehurici ili pukotine
Postojanost prema diklormetanu pri određenoj temperaturi	(HRN EN 580) HRN EN ISO 9852, temperatura ispitivanja 15°C , vrijeme uranjanja 15 min	Nema nagrizanja (izolirane mrlje manje od 2 mm se ne smatraju oštećenjem pod utjecajem diklormetana)
Označavanje	HRN EN 1401-1, točka 12.2	točka 12.2 – tablica 16
Spojnice		
Udio PVC-a	HRN EN 1905	najmanje 85 % (za injekcijski prešane spojnice)
Otpornost prema unutarnjem tlaku – zahtjev za materijal	HRN EN ISO 1167-1, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 4.3, tablica 2	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Izgled	HRN EN 1401-1, točka 5.1	točka 5.1
Boja	HRN EN 1401-1, točka 5.2	točka 5.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točke 6.3, 6.4, 6.5, tablice 5 do 8
Obodna krutost b), SN	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojnica s priključcima	$\text{SN} \geq 2 \text{ kN/m}^2$ za SDR 51 $\text{SN} \geq 4 \text{ kN/m}^2$ za SDR 41 $\text{SN} \geq 8 \text{ kN/m}^2$ za SDR 34
Mehanička čvrstoća ili savitljivost izrađenih spojnica c)	(HRN EN 12256) HRN EN ISO 13264, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 7.2, tablica 11	Bez tragova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
Otpornost na udar	(HRN EN 12061) HRN EN ISO 13263, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 7.2, tablica 11	Nema oštećenja
Temperatura omekšavanja po Vicat-u	(HRN EN 727) HRN EN ISO 2507-1, 2507-2, 2507-3	$\geq 77^{\circ}\text{C}$ $\text{VST} \geq 79^{\circ}\text{C}$ za područje primjene oznake „D” i za d_n manji ili jednak 200 mm
Utjecaj zagrijavanja	HRN EN ISO 580, uz ispitne parametre prema HRN EN 1401-1, točka 8.2, tablica 13	točka 8.2, tablica 13 (napomena b) i c))
Vodonepropusnost d)	HRN EN 1053	Nema curenja
Označavanje	-	točka 12.3, tablica 17
a) za cijevi koje se namjeravaju instalirati na temperature ispod -0°C , može se u nacionalnoj regulativi zatražiti ispunjavanje zahtjeva ove metode ispitivanja i u tom slučaju se cijev mora označiti simbolom kristala leda b) kada je spojnica od istog materijala i debljine stijenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojnica može se deklarirati iste krutosti kao cijev bez ispitivanja c) d) odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela; prstenaste brtve ne razmatraju se kao dijelovi		

Izvor: HRN EN 1401-1:2009

U Tablica 14-12.5 prikazana su svojstva, metode ispitivanja, kao i zahtjevi za dokazivanje prikladnosti sustava za uporabu.

Tablica 14-12.5: Prikladnost sustava za uporabu (PVC-U plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom)

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 1401-1	
Nepropusnost spojeva s elastomernom prstenastom brtvom	(HRN EN 1277) HRN EN ISO 13259, uvjeti B i C uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 9, tablica 11	Ispitni parametar	Zahtjev
		Tlak vode od 0,05 bar	Nema curenja
		Tlak vode od 0,5 bar	Nema curenja
		Tlak zraka od -0,3 bar	≤ -0,27 bar
Otpornost pri cikličkim promjenama temperature a)	(HRN EN 1055) HRN EN ISO 13257	Nema curenja	
a) samo za komponente s $d_n \leq 200$ mm i za D namjenu			

Izvor: HRN EN 1401-1:2009

PLASTIČNI CIJEVNI SUSTAVI S GLATKOM STJENKOM OD POLIPROPILENA (PP)

Pripadajuća norma specifikacija za ovaj proizvod je HRN EN 1852-1:2018 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Polipropilen (PP) -- 1.dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 1852-1:2018).

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije navedeni su u Tablica 14-12.6.

Tablica 14-12.6: Zahtjevi kvalitete za PP plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 1852-1
Materijal plastičnog cijevnog sustava		
Maseni protok taljevine (MFR)	HRN EN ISO 1133, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 5.3	MFR (230/2, 16) $\leq 1,5$ g/10 min
Otpornost prema unutarnjem tlaku – materijal se mora ispitati u obliku cijevi	HRN EN ISO 1167-1 i HRN EN ISO 1167-2, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 5.4, tablica 1	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Indukcijsko vrijeme oksidacije (OIT)	HRN EN ISO 11357-6, temperatura ispitivanja 200 °C	Oksidacijsko indukcijsko vrijeme ne smije biti manje od 8 min
Cijevi		
Izgled cijevi	-	točka 6.1
Boja cijevi	-	točka 6.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točke 7.2, tablice 2, 3 i 4
Otpornost na vanjske udarce obodnom metodom	HRN EN ISO 3127, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 8.1, tablica 8	TIR ≤ 10 %
Obodna krutost, SN	HRN EN ISO 9969 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati 3 ispitna uzorka: - duljine (300 ± 10) mm za cijevi nominalnog promjera ≤ 1500 mm - duljine $0,2 d_n$ za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm	SDR 41, S 20: SN ≥ 2 kN/m ² SDR 33, S 16: SN ≥ 4 kN/m ² SDR 29, S 14: SN ≥ 8 kN/m ² SDR 26, S 12,5: SN ≥ 8 kN/m ² SDR 22, S 10,5: SN ≥ 16 kN/m ²
Otpornost na vanjske udarce (stepeničasta metoda) a)	HRN EN ISO 11173, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 8.1.2, tablica 9	H50 ≥ 1 m; max. jedan lom ispod 0,5 m

Uzdužni povrat	HRN EN ISO 2505 (tekućina) Metoda A ili HRN EN ISO 2505 (zrak) Metoda B, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 9.1, tablica 11	$\leq 2 \%$ - na cijevi se ne smiju pojaviti mjehurići ili napuknuća
Maseni protok taljevine (MFR) – cijev	HRN EN ISO 1133, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 9.1, tablica 11	Najveće dozvoljeno odstupanje: MFR: 0,2 g/10 min
Označavanje	-	točka 12.2, tablica 15
Spojnice		
Izgled	-	točka 6.1
Boja	-	Točka 6.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 7.3, tablice 2 ili 3, 5, 6 i 7
Obodna krutost b), SN	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojnica s priključcima	S 20: SN ≥ 2 kN/m ² S 16: SN ≥ 4 kN/m ² S 14, S 13,3, S 12,5: SN ≥ 8 kN/m ² S 10,5: SN ≥ 16 kN/m ²
Mehanička čvrstoća ili savitljivost ručno izrađenih spojnica c)	HRN EN ISO 13264, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 8.2, tablica 10	Bez tragova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
Udarna žilavost	HRN EN ISO 13263, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 8.2, tablica 10	Nema oštećenja
Utjecaj zagrijavanja	HRN EN ISO 580, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 9.2, tablica 12	Širina pukotina, delaminacija ili mjehurića ne smije biti veća od 20 % debljine stjenke oko točaka injektiranja. Nijedan dio linije zavara se ne smije otvoriti više od 20 % debljine stjenke.
Vodonepropusnost d)	HRN EN ISO 13254, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 9.2, tablica 13	Nema curenja
Označavanje	-	točka 12.3, tablica 16
a) za cijevi koje se namjeravaju instalirati na temperature ispod -0°C , može se u nacionalnoj regulativi zatražiti ispunjavanje zahtjeva ove metode ispitivanja i u tom slučaju se cijev mora označiti simbolom kristala leda b) kada je spojnica od istog materijala i debljine stjenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojnica može se deklarirati iste krutosti kao cijev bez ispitivanja c) d) odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela; prstenaste brtve ne razmatraju se kao dijelovi		

Izvor: HRN EN 1852-1:2018

U Tablica 14-12.7 navedena su sva ispitna svojstva, metode ispitivanja, kao i zahtjevi za navedena ispitna svojstva, pomoću kojih je potrebno dokazati prikladnost sustava za uporabu.

Tablica 14-12.7: Prikladnost sustava za uporabu (PP plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom)

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTEJEVI PREMA HRN EN 1852-1	
Nepropusnost spojeva s elastomernom prstenastom brtvom	HRN EN ISO 13259, uz ispitne parametre prema HRN EN 1852-1, točka 10, tablica 14	Ispitni parametar	Zahtjev
		Tlak vode od 0,05 bar	Nema curenja
		Tlak vode od 0,5 bar	Nema curenja
		Tlak zraka od -0,3 bar	≤ -0,27 bar
Otpornost pri cikličkim promjenama temperature ^{a)}	HRN EN ISO 13257	Nema curenja prije i poslije ispitivanja; ugibanje ≤ 0,05 d _n	
^{a)} samo za komponente s d _n ≤ 200 mm i za D namjenu			

Izvor: HRN EN 1852-1:2018

PLASTIČNI CIJEVNI SUSTAVI S GLATKOM STJENKOM OD POLIPROPILENA S MINERALNIM MODIFIKATOROM(IMA) (PP-MD)

Pripadajuća norma specifikacija za ovaj proizvod je HRN EN 14758-1:2012, Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju – Polipropilen s mineralnim modifikatorima (PP-MD) -- 1. dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 14758-1:2012).

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije, navedeni su u Tablica 14-12.8.

Tablica 14-12.8: Zahtjevi kvalitete za PP-MD plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 14758-1
Materijal plastičnog cijevnog sustava		
Maseni protok taljevine (MFR)	HRN EN ISO 1133, uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 4.3	MFR (230/2,16) ≤ 1,5 g/10 min
Otpornost prema unutarnjem tlaku — materijal se mora ispitati u obliku cijevi	HRN EN ISO 1167-1, uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 4.5, tablica 1	Za vrijeme trajanja ispitivanja nema loma
Cijevi		
Izgled	-	točka 5.1
Boja	-	točka 5.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 6.2
Otpornost na vanjske udarce obodnom metodom	HRN EN ISO 3127, uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 7.1, tablica 6	TIR ≤ 10 %
Obodna krutost, SN	HRN EN ISO 9969 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati 3 ispitna uzorka: - duljine (300 ± 10) mm za cijevi nominalnog promjera ≤ 1500 mm - duljine 0,2 d _n za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm.	SN 4: ≥ 4 kN/m ² SN 8: ≥ 8 kN/m ²
Obodna savitljivost	HRN EN ISO 13968	točka 7.1.2
Otpornost na vanjske udarce (stepeničasta metoda) a)	HRN EN ISO 11173, uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 7.1.3, tablica 7	H50 ≥ 1 m max. jedan lom ispod 0,5 m
Uzdužni povrat	HRN EN ISO 2505 (tekućina) Metoda A ili HRN EN ISO 2505 (zrak) Metoda B, uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 8.1, tablica 9	≤ 2 % Na cijevi se ne smiju pojaviti mjehurići ili napuknuća
Označavanje	-	11.2 – tablica 12
Spojnice		
Izgled	-	točka 5.1
Boja	-	točka 5.2
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točke 6.4 i 6.5
Obodna krutost b), SN	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojnica s priključcima	SN 4: ≥ 4 kN/m ² SN 8: ≥ 8 kN/m ²

Mehanička čvrstoća ili savitljivost ručno izrađenih spojnica c)	HRN EN ISO 13264, uz uvjete prema HRN EN 14758-1, točka 7.2, tablica 8	Bez tragova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
Udarana žilavost	ISO 13263 uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 7.2, tablica 8	Nema oštećenja
Utjecaj zagrijavanja	HRN EN ISO 580, Metoda A uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 8.2, tablica 10	e)
Označavanje	-	11.3 – tablica 13
a) za cijevi koje se namjeravaju instalirati na temperature ispod - 0 °C, može se u nacionalnoj regulativi zatražiti ispunjavanje zahtjeva ove metode ispitivanja b) kada je spojnica od istog materijala i debljine stjenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojnica može se deklarirati iste krutosti kao cijev bez ispitivanja c) odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela; prstenaste brtve se ne razmatraju kao dijelovi e) širina pukotina, delaminacija ili mjehurića ne smije biti veća od 20 % debljine stjenke oko točaka injektiranja; nijedan dio linije zavora se ne smije otvoriti više od 20 % debljine stjenke; kalupi koji se moraju koristiti za izrađene spojnice, mogu se odvojeno ispitati; za spojnice napravljene iz cijevi, cijevi korištene za ovakav proizvod moraju zadovoljavati zahtjeve dane u tablicama 6 i 9 ove norme specifikacije.		

Izvor: HRN EN 14758-1:2012

U Tablica 14-12.9 prikazana su svojstva, metode ispitivanja, kao i zahtjevi za dokazivanje prikladnosti sustava za uporabu.

Tablica 14-12.9: Prikladnost sustava za uporabu (PP-MD plastični cijevni sustav s glatkom stjenkom)

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 14758-1	
Nepropusnost spojeva s elastomernom prstenastom brtvom	HRN EN ISO 13259, uvjeti B i C uz ispitne parametre prema HRN EN 14758-1, točka 9, tablica 11	Ispitni parametar	Zahtjev
		Tlak vode od 0,05 bar	Nema curenja
		Tlak vode od 0,5 bar	Nema curenja
		Tlak zraka od -0,3 bar	≤ -0,27 bar
Otpornost pri cikličkim promjenama temperature a)	HRN EN ISO 13257	Nema curenja	
a) samo za komponente s DN/OD ≤ 200 i za D namjenu			

Izvor: HRN EN 14758-1:2012

Plastični cijevni sustavi od staklom ojačanih duomera (GRP) na osnovi nezasićenih poliesterskih smola (UP)

Plastični cijevni sustavi od staklom ojačanih duomera (GRP) na osnovi nezasićenih poliesterskih smola (UP) moraju zadovoljiti zahtjeve propisane normom specifikacijom HRN EN 14364:2013 Plastični cijevni sustavi za tlačnu i netlačnu odvodnju i kanalizaciju -- Staklom ojačani duomeri (GRP) na osnovi nezasićenih poliesterskih smola (UP) – Specifikacije za cijevi, spojnice i spojeve (EN 14364:2013).

Cijevi od GRP materijala moraju se označiti u skladu sa zahtjevima HRN EN 14364:2013, točka 5.3.

Spojnice od GRP materijala moraju se označiti u skladu sa zahtjevima HRN EN 14364:2013, točka 6.7.

PLASTIČNI CIJEVNI SUSTAVI SA STRUKTURIRANOM STJENKOM OD NEOMEKŠANOG POL(VINIL-KLORIDA) (PVC-U), POLIPROPILENA (PP) I POLIETILENA (PE)

Ovisno o konstrukciji stjenke cijevnog sustava razlikuju se dva tipa: tip A i tip B.

Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom obuhvaćeni su nizom sljedećih normi specifikacija:

HRN EN 13476-1:2018 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 1. dio: Opći zahtjevi i svojstva (EN 13476-1:2018)

HRN EN 13476-2:2018 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 2. dio: Specifikacije za cijevi i spojnice s glatkom unutarnjom i vanjskom površinom i sustav, tip A (EN 13476-2:2018)

HRN EN 13476-3:2018 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 3. dio: Specifikacije za cijevi i spojnice s glatkom unutrašnjom i profiliranom vanjskom površinom i sustav, tip B (EN 13476-3:2018).

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije za PVC – tip A i tip B plastične cijevne sustave, navedeni su u Tablica 14-12.10.

Tablica 14-12.10: Zahtjevi kvalitete za PVC – tip A i tip B plastične cijevne sustave sa strukturiranom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 13476-2 (TIP A) HRN EN 13476-3 (TIP B)
Materijal plastičnog cijevnog sustava (PVC-U cijevi i injekcijski prešane spojnice)		
Otpornost prema unutarnjem tlaku	HRN EN ISO 1167-1 i HRN EN ISO 1167-2 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 1	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Cijevi		
Izgled i boja	-	HRN EN 13476-1, točke 6.1 i 6.2 Preferira se da je vanjski sloj cijevi i spojnice crne, narančasto smeđe ili prljavo sive boje. Dozvoljene su i druge boje
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 7.2
Temperatura omekšavanja po Vicat-u	HRN EN ISO 2507-1 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 8	VST $\geq$ 79 °C
Otpornost na diklormetan pri određenoj temperaturi a) b)	HRN EN ISO 9852 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 8	Nema nagrizanja (izolirane mrlje manje od 2 mm se ne smatraju oštećenjem pod utjecajem diklormetana)
Rastezna svojstva a) b) (tip B: alternativna metoda ispitivanju stupnja geliranja)	HRN EN ISO 6259-1 i HRN EN ISO 6259-2, brzina ispitivanja (5 $\pm$ 1) mm/min, temperatura ispitivanja (23 $\pm$ 2) °C	Deformacija pri lomu $\geq$ 80 %
Diferencijalna skenirajuća kalorimetrija (DSC) c) (Alternativna metoda ispitivanju otpornosti na diklormetan)	ISO 18373-1	B – početna temperatura $\geq$ 185 °C
Uzdužni povrat (samo tip A, nije primjenjivo za A2 cijevi)	HRN EN ISO 2505	$\leq$ 5 % Na cijevi se ne smiju pojaviti mjehurići ili napuknuća
Otpornost na zagrijavanje – ispitivanje u peći (samo tip B)	HRN ISO 12091 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-3, tablica 8	Na cijevi se ne smiju pojaviti delaminacije, pukotine ili mjehurići
Obodna krutost, SN	HRN EN ISO 9969 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati između korugacija (rebara) 3 ispitna uzorka duljine min. 290 mm tako da se obuhvate cijela rebra te duljine 0,2 d_h za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm.	$\geq$ mjerodavane SN - DN $\leq$ 500 SN 4, SN 8 ili SN 16 - DN > 500 SN 2, SN 4, SN 8 ili SN 16
Otpornost na vanjske udarce pri 0 °C - obodna metoda d) dimmax $\leq$ 1200	HRN EN ISO 3127 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 14	TIR $\leq$ 10 %
Otpornost na vanjske udarce pri	HRN EN 13476-2, -3,	HRN EN 13476-2, -3, Dodatak K

0 °C za dimmax > 1200 (kod tipa A primjenjuje se samo za A2 cijevi)	Dodatak K	
Obodna savitljivost	HRN EN ISO 13968 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 14	točka 9.1.2
Omjer puzanja (ne primjenjuje se za cijevi veće od DN/ID ili DN/OD 1200)	HRN EN ISO 9967	≤ 2,5 pri ekstrapolaciji od 2 godine
Vlačna čvrstoća šava (samo za plastomerne cijevi sa spiralno profiliranom stjenkom)	HRN EN ISO 13262 uz brzinu pomaka od 15 mm/min	točka 9.1.3
Označavanje	-	tablica 19 – HRN EN 13476-2; tablica 18 – HRN EN 13476-3
Spojnice		
Izgled i boja	-	HRN EN 13476-1, točke 6.1 i 6.2 Preferira se da je vanjski sloj cijevi i spojnice crne, narančasto smeđe ili prljavo sive boje. Dozvoljene su i druge boje
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 7.2
Temperatura omekšavanja po Vicat-u ^{e)}	HRN EN ISO 2507-1 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 9	Za namjenu: UD: VST ≥ 78 °C U : VST ≥ 77 °C
Utjecaj zagrijavanja ^{e)}	HRN EN ISO 580, metoda A, zrak uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 9	točka 8.1.2, tablica 9, napomena b)
Obodna krutost ^{f)} Tip A: ispitivanje se ne zahtijeva za spojnice > 1200 mm napravljene od cijevi koja zadovoljava zahtjeve udarne žilavosti i obodne krutosti	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojnica s priključcima.	≥ mjerodavane SN - DN ≤ 500 SN 4, SN 8 ili SN 16 - DN > 500 SN 2, SN 4, SN 8 ili SN 16
Udarne žilavost Tip A: ispitivanje se ne zahtijeva za spojnice > 1200 mm napravljene od cijevi koja zadovoljava zahtjeve udarne žilavosti i obodne krutosti	HRN EN ISO 13263 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, točka 9.2, tablica 16	Ne smiju se pojaviti pukotine na stijenci; zbijeni brtveni elementi moraju se moći ručno vratiti u pravilan položaj
Mehanička čvrstoća ili savitljivost ručno izrađenih spojnica ^{g)}	HRN EN ISO 13264, uz uvjete prema HRN EN 13476-2, -3, točka 9.2, tablica 16	Bez tragova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
^{a)} Tip A: primjenjivo samo za cijevi debljine stjenke $e_4 > 3$ mm ili $e_5 > 3$ mm; nije primjenjivo na upjenjenim dijelovima cijevi. Tip B: primjenjivo samo za cijevi debljine stjenke e_5 za dvostruku konstrukciju stjenke ili e_4 za druge konstrukcije > 3 mm; profili spiralno namotanih cijevi mogu se ispitati prije namatanja ^{b)} proizvođač odabire alternativne metode ispitivanja za kontrolu tvorničke proizvodnje, uzimajući u obzir nacionalno zakonodavstvo ili internu zdravstvenu i sigurnosnu politiku ^{c)} ova metoda se primjenjuje samo u slučaju spora, nije namijenjena za kontrolu tvorničke proizvodnje ^{d)} u zemljama gdje je dozvoljen blaži zahtjev otpornosti na vanjske udarce, umjesto navedenog ispitivanja može se primijeniti ispitivanje prema Dodatku G, dok u zemljama u kojima je propisan stroži zahtjev otpornosti na vanjske udarce, umjesto navedenog ispitivanja primjenjuje se ispitivanje prema Dodatku H ^{e)} primjenjuje se samo za injekcijski prešane spojnice i injekcijski prešane komponente za gotove spojnice ^{f)} kada je spojnica od istog materijala i debljine stjenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojnica može se deklarirati iste obodne krutosti kao cijev bez ispitivanja ^{g)} odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela (prstenaste brtve se ne razmatraju kao dijelovi) ili kada je najmanja debljina stjenke, e_c , manja od $(0,9 \times d_{em}/51)$		

Izvor: HRN EN 13467-2:2018, HRN EN 13476-3:2018

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije za PP – tip A i tip B plastične cijevne sustave, navedeni su u Tablica 14-12.11.

Tablica 14-12.11: Zahtjevi kvalitete za PP – tip A i tip B plastične cijevne sustave sa strukturiranom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 13476-2 (TIP A) HRN EN 13476-3 (TIP B)
Materijal plastičnog cijevnog sustava (PP cijevi i injekcijski prešane spojnice)		
Maseni protok taljevine (MFR)	HRN EN ISO 1133, uvjeti ispitivanja: temperatura: 230 °C; opterećenje: 2,16 kg	≤ 1,5 g/10 min
Otpornost prema unutarnjem tlaku, 140 h	HRN EN ISO 1167-1 i HRN EN ISO 1167-2 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 2	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Otpornost prema unutarnjem tlaku, 1000 h	HRN EN ISO 1167-1 i HRN EN ISO 1167-2 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 2	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Indukcijsko vrijeme oksidacije (OIT)	HRN EN ISO 11357-6, temperatura ispitivanja 200 °C	≥ 8 min
Cijevi		
Izgled i boja	-	HRN EN 13476-1, točke 6.1 i 6.2 Preferira se da je vanjski sloj cijevi i spojnica crne, narančasto smeđe ili prljavo sive boje. Dozvoljene su i druge boje
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 7.2
Uzdužni povrat a) (samo tip A, nije primjenjivo za A2 cijevi)	HRN EN ISO 2505	≤ 2 % Na cijevi se ne smiju pojaviti mjehurići ili napuknuća
Otpornost na zagrijavanje – ispitivanje u peći (samo tip B)	HRN ISO 12091 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-3, tablica 10	Na cijevi se ne smiju pojaviti delaminacije, pukotine ili mjehurići
Obodna krutost	HRN EN ISO 9969 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati između korugacija (rebara) 3 ispitna uzorka duljine min. 290 mm tako da se obuhvate cijela rebra te duljine 0,2 d _n za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm.	≥ mjerodavane SN
Otpornost na vanjske udarce pri 0 °C - obodna metoda d) dimmax ≤ 1200	HRN EN ISO 3127 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 14	TIR ≤ 10 %
Otpornost na vanjske udarce pri 0 °C za dimmax > 1200 (kod tipa A primjenjuje se samo za A2 cijevi)	HRN EN 13476-2, -3, Dodatak K	HRN EN 13476-2, -3, Dodatak K
Obodna savitljivost	HRN EN ISO 13968 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 14	točka 9.1.2
Omjer puzanja (ne primjenjuje se za cijevi veće od DN/ID ili DN/OD 1200)	HRN EN ISO 9967	≤ 4 pri ekstrapolaciji od 2 godine

Vlačna čvrstoća šava (samo za plastomerne cijevi sa spiralno profiliranom stjenkom)	HRN EN ISO 13262 uz brzinu pomaka od 15 mm/min	točka 9.1.3
Označavanje	-	tablica 19 – HRN EN 13476-2; tablica 18 – HRN EN 13476-3
Spojnice		
Izgled i boja	-	HRN EN 13476-1, točke 6.1 i 6.2 Preferira se da je vanjski sloj cijevi i spojnice crne, narančasto smeđe ili prljavo sive boje. Dozvoljene su i druge boje
Dimenzije	HRN EN ISO 3126:2005	točka 7.2
Utjecaj zagrijavanja c)	HRN EN ISO 580, metoda A, zrak uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 11	Širina pukotina, delaminacija ili mjehurića ne smije biti veća od 20 % debljine stjenke oko točaka injektiranja. Nijedan dio linije zavara se ne smije otvoriti više od 20 % debljine stjenke
Obodna krutost d) Tip A: ispitivanje se ne zahtijeva za spojnice > 1200 mm napravljene od cijevi koja zadovoljava zahtjeve udarne žilavosti i obodne krutosti	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojница s priključcima.	≥ mjerodavane SN
Udarна žilavost Tip A: ispitivanje se ne zahtijeva za spojnice > 1200 mm napravljene od cijevi koja zadovoljava zahtjeve udarne žilavosti i obodne krutosti	HRN EN ISO 13263 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, točka 9.2, tablica 16	Ne smiju se pojaviti pukotine na stijenci; zbijeni brtveni elementi moraju se moći ručno vratiti u pravilan položaj
Mehanička čvrstoća ili savitljivost ručno izrađenih spojnica e)	HRN EN ISO 13264, uz uvjete prema HRN EN 13476-2, -3, točka 9.2, tablica 16	Bez tragova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
Označavanje	-	tablica 20 – HRN EN 13476-2; tablica 19 – HRN EN 13476-3
a) za debljinu stjenke e uzima se najveća izmjerena debljina stjenke cijevi; nije primjenjivo za A2 cijevi b) u zemljama gdje je dozvoljen blaži zahtjev otpornosti na vanjske udarce, umjesto navedenog ispitivanja može se primijeniti ispitivanje prema Dodatku G, dok u zemljama u kojima je propisan stroži zahtjev otpornosti na vanjske udarce, umjesto navedenog ispitivanja primjenjuje se ispitivanje prema Dodatku H c) primjenjuje se samo za injekcijski prešane spojnice i injekcijski prešane komponente za gotove spojnice; za debljinu stjenke e uzima se najveća izmjerena debljina stjenke spojnice d) kada je spojница od istog materijala i debljine stjenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojница može se deklarirati iste obodne krutosti kao cijev bez ispitivanja e) odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela (prstenaste brtve se ne razmatraju kao dijelovi) ili kada je najmanja debljina stjenke, e_c , manja od $(0,9 \times d_{em}/41)$		

Izvor: HRN EN 13467-2:2018, HRN EN 13476-3:2018

Ispitna svojstva koja se moraju kontrolirati, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije za PE – tip A i tip B plastične cijevne sustave, navedeni su u tablici 14-12.12.

Tablica 14-12.12: Zahtjevi kvalitete za PE – tip A i tip B plastične cijevne sustave sa strukturiranom stjenkom

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 13476-2 (TIP A) HRN EN 13476-3 (TIP B)
Materijal plastičnog cijevnog sustava		
Maseni protok taljevine (MFR)	HRN EN ISO 1133:2005, Zahtjev T	$\leq 1,6$ g/10 min (PE cijevi i injekcijski prešane spojnice) 3 g/10 min $\leq$ MFR ≤ 16 g/10 min (rotacijski prešane spojnice)
Otpornost prema unutarnjem tlaku, 165 h	HRN EN ISO 1167-1 i HRN EN ISO 1167-2	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Otpornost prema unutarnjem tlaku, 1000 h	HRN EN ISO 1167-1 i HRN EN ISO 1167-2	Nema loma za vrijeme trajanja ispitivanja
Termička stabilnost, OIT	HRN EN 728	≥ 20 min (PE cijevi i injekcijski prešane spojnice) ≥ 10 min (rotacijski prešane spojnice)
Referentna gustoća	HRN EN ISO 1183-1	≥ 930 kg/m ³ (PE cijevi i injekcijski prešane spojnice) ≥ 925 kg/m ³ (rotacijski prešane spojnice)
Cijevi		
Izgled i boja	-	HRN EN 13476-1, točke 6.1 i 6.2 Preferira se da je vanjski sloj cijevi i spojnica crne, narančasto smeđe ili prljavo sive boje. Dozvoljene su i druge boje
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 7.2
Uzdužni povrat a) (samo tip A, nije primjenjivo za A2 cijevi)	HRN EN ISO 2505	≤ 3 % Na cijevi se ne smiju pojaviti mjehurići ili napuknuća
Otpornost na zagrijavanje – ispitivanje u peći (samo tip B)	HRN ISO 12091 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-3, tablica 12	Na cijevi se ne smiju pojaviti delaminacije, pukotine ili mjehurići
Obodna krutost	HRN EN ISO 9969 Ispitni uzorci: iz jedne cijevi unutar odabrane duljine cijevi izrezati između korugacija (rebara) 3 ispitna uzorka duljine min. 290 mm tako da se obuhvate cijela rebra te duljine $0,2 d_h$ za cijevi nominalnog promjera većeg od 1500 mm.	$\geq$ mjerodavane SN
Otpornost na vanjske udarce pri 0 °C - obodna metoda b) dimmax ≤ 1200	HRN EN ISO 3127 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 14	TIR $\leq 10\%$
Otpornost na vanjske udarce pri 0 °C za dimmax > 1200 (kod tipa A primjenjuje se samo za A2 cijevi)	HRN EN 13476-2, -3, Dodatak K	HRN EN 13476-2, -3, Dodatak K
Obodna savitljivost	HRN EN ISO 13968 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 14	točka 9.1.2
Omjer puzanja	HRN EN ISO 9967	≤ 4 pri ekstrapolaciji od 2 godine

(ne primjenjuje se za cijevi veće od DN/ID ili DN/OD 1200)		
Vlačna čvrstoća šava (samo za plastomerne cijevi sa spiralno profiliranom stjenkom)	HRN EN ISO 13262 uz brzinu pomaka od 15 mm/min	točka 9.1.3
Označivanje	-	tablica 19 – HRN EN 13476-2; tablica 18 – HRN EN 13476-3
Spojnice		
Izgled i boja	-	HRN EN 13476-1, točke 6.1 i 6.2 Preferira se da je vanjski sloj cijevi i spojnica crne, narančasto smeđe ili prljavo sive boje. Dozvoljene su i druge boje
Dimenzije	HRN EN ISO 3126	točka 7.2 – tablice 5 i 6
Utjecaj zagrijavanja c)	HRN EN ISO 580, metoda A, zrak uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, tablica 13	Širina pukotina, delaminacija ili mjehurića ne smije biti veća od 20% debljine stjenke oko točaka injektiranja. Nijedan dio linije zavara se ne smije otvoriti više od 20% debljine stjenke
Obodna krutost d) Tip A: ispitivanje se ne zahtijeva za spojnice > 1200 mm napravljene od cijevi koja zadovoljava zahtjeve udarne žilavosti i obodne krutosti	HRN EN ISO 13967 Ispitni uzorci: za jedno ispitivanje potrebna su 3 ispitna uzorka; ispitni uzorak predstavlja cijela spojnica s priključcima.	≥ mjerodavane SN
Udarne žilavost Tip A: ispitivanje se ne zahtijeva za spojnice > 1200 mm napravljene od cijevi koja zadovoljava zahtjeve udarne žilavosti i obodne krutosti	HRN EN ISO 13263 uz ispitne parametre prema HRN EN 13476-2, -3, točka 9.2, tablica 16	Ne smiju se pojaviti pukotine na stijenci; zbijeni brtveni elementi moraju se moći ručno vratiti u pravilan položaj
Mehanička čvrstoća ili savitljivost izrađenih spojnica e)	HRN EN ISO 13264, uz uvjete prema HRN EN 13476-2, -3, točka 9.2, tablica 16	Bez znakova cijepanja, pucanja, odvajanja i/ili curenja
Označavanje	-	tablica 20 - HRN EN 13476-2; tablica 19 - HRN EN 13476-3
a) za debljinu stjenke, e, uzima se najveća izmjerena debljina stjenke cijevi b) u zemljama gdje je dozvoljen blaži zahtjev otpornosti na vanjske udarce, umjesto navedenog ispitivanja može se primijeniti ispitivanje prema Dodatku G, dok u zemljama u kojima je propisan stroži zahtjev otpornosti na vanjske udarce, umjesto navedenog ispitivanja, primjenjuje se ispitivanje prema Dodatku H c) primjenjuje se samo za injekcijski prešane spojnice i injekcijski prešane komponente za gotove spojnice; za debljinu stjenke, e, uzima se najveća izmjerena debljina stjenke spojnice d) kada je spojnica od istog materijala i debljine stjenke kao i odgovarajuća cijev, obodna krutost spojnice je jednaka ili veća od obodne krutosti cijevi; takva spojnica može se deklarirati iste obodne krutosti kao cijev bez ispitivanja e) odnosi se samo na spojnice napravljene od više od jednog dijela (prstenaste brtve se ne razmatraju kao dijelovi) ili kada je najmanja debljina stjenke, e_c , manja od $(0,9 \times d_{em}/33)$		

Izvor: HRN EN 13467-2:2018, HRN EN 13476-3:2018

Osim navedenih zahtjeva u prethodnim tablicama, za cijevi i spojnice je potrebno dokazati prikladnost sustava za uporabu (cijev + spojnica).

U tablici 14-12.13 prikazana su svojstva, metode ispitivanja, kao i zahtjevi za dokazivanje prikladnosti sustava za uporabu.

Tablica 14-12.13: Prikladnost sustava za uporabu (PVC, PP, PE – tip A i tip B plastični cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom)

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTEJEVI PREMA HRN EN 13476-2 (TIP A) HRN EN 13476-3 (TIP B)	
Nepropusnost spojeva s elastomernom prstenastom brtvom	HRN EN ISO 13259 Uvjeti B i C	Ispitni parametar	Zahtjev
		Tlak vode od 0,05 bar	Nema curenja
		Tlak vode od 0,5 bar	Nema curenja
		Tlak zraka od -0,3 bar	≤ -0,27 bar
Otpornost prema istodobnoj cikličkoj promjeni temperature i vanjskog opterećenjaa)	HRN EN ISO 13260, metoda A (hladna i topla voda) HRN EN ISO 13260, metoda B (topla voda)	- vertikalna deformacija ≤ 9 %; - odstupanje jednolikosti površine na dnu ≤ 3 mm; - radijus dna: ≥ 80 % od originalnog; - otvaranje zavarene linije: ≤ 20 % od debljine stjenke; - nepropusnost pri 0,35 bar/15 min: nema curenja	
Otpornost pri cikličkim promjenama temperatureb)	HRN EN ISO 13257	Nema curenja	
Vodonepropusnost c)	HRN EN ISO 13254	Nema curenja	
Vlačne čvrstoća zavarenih i zataljenih spojeva	HRN EN ISO 13262 d)	Nema loma u spoju	

a) samo za komponente s DN/OD ≤ 315 i DN/ID ≤ 300 i za UD namjenu

b) samo za komponente s DN/OD ≤ 200 i DN/ID ≤ 180 i za UD namjenu

c) samo za gotove spojnice napravljene od više od jednog dijela; ovo ispitivanje nije praktično provoditi s vodom, može se primijeniti zrak pri pozitivnom ili negativnom pritisku

d) ova metoda ispitivanja je primjenjiva za sve cijevi i konstrukcije spojnica kada su spajane fuzijski ili zavarivanjem

Izvor: HRN EN 13467-2:2018, HRN EN 13476-3:2018

14-12.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa. Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) plastičnih cijevi i spojnih elemenata za odvodnju i kanalizaciju u sustavu 4 prema neusklađenim normama HRN EN 12666-1:2011, HRN EN 1401-1:2009, HRN EN 1852-1:2018, HRN EN 14758-1:2012, HRN EN 14364:2013, HRN EN 13476-2:2018 i/ili HRN EN 13476-3:2018 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

Odobreno tijelo nema zadaća.

14-12.2. KONTROLNA (REVIZIJSKA) OKNA I KOMORE

Predgotovljena kontrolna (revizijska) okna su predgotovljeni proizvodi (elementi) kojima se omogućuje pregled, čišćenje i održavanje cjevovoda (kanala). Sastoje se od ulaznog otvora s poklopcem, silaznog prostora, radne komore i dna komore s kinetom, a služe za nadzor i održavanje cjevovoda.

Kontrolna okna i komore, proizvedena u skladu s HRN EN 13598-2, ugrađuju se u sustavima netlačne podzemne odvodnje i kanalizacije do dubine od najviše 6 m od razine tla. Namijenjena su za uporabu u odvodnji kod pješačkog ili prometnog opterećenja i u podzemnim instalacijama te moraju ispunjavati zahtjeve HRN EN 476. Primjenjuju se izvan građevinskih konstrukcija (oznaka područja primjene „U”).

Kontrolne komore moraju omogućiti uvođenje opreme za čišćenje i pregled cjevovoda s površine u tijelo komore, ali ne i ulazak osoblja u komoru. Vanjski promjer tijela kontrolne komore mora biti najmanje 200 mm, a unutarnji promjer mora biti

manji od 800 mm. Kontrolna (revizijska) okna za razliku od kontrolnih komora moraju omogućiti ulazak djelatnika u okno te promjer tijela okna mora biti najmanje 800 mm.

Kontrolna okna i komore, proizvedena u skladu s HRN EN 15383:2014, namijenjena su za uporabu u sustavima podzemne odvodnje i kanalizacije bez tlaka ili povremeno pri tlaku do 1 bar. Kontrolne komore proizvedene od staklom ojačane duromerne plastike (GRP) na osnovi poliestera (UP) ugrađuju se do dubine od najviše 2 m.

14-12.2.1. Vrste materijala

Plastična predgotovljena kontrolna okna i komore proizvode se u tvornicama plastičnih materijala, a za njihovu izradu primjenjuju se sljedeći materijali:

- polivinil klorid (PVC)
- polietilen (PE)
- polipropilen (PP)
- staklom ojačana duromerna plastika (GRP) na osnovi poliestera (UP).

14-12.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

KONTROLNA (REVIZIJSKA) OKNA I KOMORE OD POLI(VINIL-KLORIDA) (PVC-U), POLIPROPILENA (PP) ILI POLIETILENA (PE)

Kontrolna okna i komore izrađene od poli(vinil-klorida) (PVC-U) ili polipropilena (PP) ili polietilena (PE) obuhvaćena su sljedećim normama:

HRN EN 13598-2:2016 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilen (PP) i polietilen (PE) -- 2. dio: Specifikacije za kontrolna okna i kontrolne komore (EN 13598-2:2016)

HRN EN 476:2022 Opći zahtjevi za dijelove koji se upotrebljavaju u odvodnji i kanalizaciji (EN 476:2022).

Ispitna svojstva, metode ispitivanja te zahtjevi norme specifikacije navedeni su u Tablica 14-12.14.

Tablica 14-12.14: Zahtjevi kvalitete za kontrolna okna i komore od poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilen (PP) ili polietilena (PE)

ISPITNO SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEVI PREMA HRN EN 13598-2
Materijal	HRN EN 13598-2, točka 4	točka 4
Izgled	HRN EN 13598-2, točka 5	točka 5.1
Geometrijske karakteristike	HRN EN ISO 3126	točka 6.1
Konstruktivska stabilnost baze	HRN EN 13598-2, točka 7, dodatak C i ISO 13267:2010	Bez loma ili pojave pukotina, točka 7, tablica 3
Otpornost baze na udarac	HRN EN 13598-2, dodatak D i HRN EN ISO 3127:2017, temperatura ispitivanja (23 ± 2) °C	Bez pojave pukotina ili drugih oštećenja koja mogu narušiti funkciju baze
Određivanje udarne čvrstoće baze a)	ISO 13263:2013, uz uvjete ispitivanja: visina pada: 500 mm točka udara: najslabija točka baze temperatura T: (-10 ± 2) °C	Bez pojave pukotina ili drugih oštećenja koja mogu narušiti funkciju baze
Određivanje obodne krutosti tijela	ISO 13268:2010 Ispitni uzorci: 3 ispitna uzorka u skladu sa zahtjevima točke 6 norme	≥ 2 kN/m ² , točka 7, tablica 4
Nepropusnost spoja tijela okna/komore i baze okna/komore	HRN EN ISO 13259, uvjet A pri tlaku 0,5 bar; 0,05 bar i -0,3 bar	Bez propuštanja, točka 9.1, tablica 6

Nepropusnost spoja okna/komore i priključka za ulaz/izlaz ostvarenog elastomernim prstenom	HRN EN ISO 13259, uvjet D i parametri prema HRN EN 13598-2, točka 9.1, tablica 6	Bez propuštanja, -0,27 bar kod ispitivanja s negativnim ispitnim tlakom; točka 9.1, tablica 6
Nepropusnost između tijela okna/komore, ulazno/izlaznih priključaka i ljestvi odnosno stepenica (proboji kroz tijelo)	HRN EN 13598, točka 9 Komora napunjena vodom do najveće izjavljene visine podzemnih voda pri tlaku od 0,1 H (bar) u trajanju od 15 min.	Bez propuštanja točka 9.1, tablica 6
Nepropusnost u slučaju kada se teleskopski dio nalazi dublje od 0,5 m ispod površine tla	Komora s teleskopskim dijelom ispunjena vodom u trajanju od 15 min.	Bez propuštanja
Nepropusnost konusa	Komora s konusom ispunjena vodom u trajanju od 15 min.	Bez propuštanja
Otpornost na površinsko i prometno opterećenje	ISO 13266 uz uvjete prema HRN EN 13598-2, tablica 6	Bez pojave loma ili pukotina; točka 9.1, tablica 6
Nosivost i geometrija ljestvi i stepenica	HRN EN 14396 HRN EN 13101 i parametri prema HRN EN 13598-2, tablica 4 HRN EN 13598-2:2016, točka 6.2	točka 6.2 i točka 7, tablica 4 Ljestve moraju biti sukladne zahtjevima norme HRN EN 14396:2008. Stepenice moraju biti sukladne zahtjevima norme HRN EN 13101:2007. Dodatno, stepenice moraju zadovoljiti dimenzijske zahtjeve preme normi HRN EN 13598-2:2016, točka 6.2 i zahtjeve pri opterećenju točka 7, tablica 4: - pri vertikalnom opterećenju od 2 kN deformacija mora biti ≤ 10 mm, a zaostala deformacija ≤ 5 mm i - pri horizontalnom opterećenju od 1 kN ne smije doći do izvlačenja.
Označavanje	-	točka 10.1, tablica 7 i točka 10.2
a) Za instalacije koje se odvijaju pri temperaturi ispod 0 °C može biti propisano određivanje udarne čvrstoće; bez dokazanog svojstva proizvođač ne smije provesti ugradnju pri uvjetima niske temperature niti označiti proizvod sa za to predviđenom oznakom		

Izvor: HRN EN 13598-2:2016

KONTROLNA (REVIZIJSKA) OKNA I KOMORE OD STAKLOM OJAČANE DUROMERNE PLASTIKE (GRP) NA OSNOVI POLIESTERA (UP)

Kontrolna (revizijska) okna i kontrolne komore izrađene od staklom ojačane duromerne plastike (GRP) na osnovi poliestera (UP) obuhvaćene su sljedećim normama:

HRN EN 15383:2014 Plastični cijevni sustavi za odvodnju i kanalizaciju – Staklom ojačana duromerna plastika (GRP) na osnovi poliestera (UP) - Kontrolna okna i kontrolne komore (EN 15383:2012+A1:2013-2)

HRN EN 14364:2013 Plastični cijevni sustavi za tlačnu i netlačnu odvodnju i kanalizaciju -- Staklom ojačani duromeri (GRP) na osnovi nezasićenih poliesterskih smola (UP) – Specifikacije za cijevi, spojnice i spojeve (EN 14364:2013).

Kontrolna okna i komore od GRP materijala moraju se označiti u skladu sa zahtjevima HRN EN 15383:2014, točka 8.

14-12.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa. Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) kontrolnih (revizijskih) okana i kontrolnih komora za odvodnju i kanalizaciju u sustavu 4 prema neusklađenim normama HRN EN 13598-2:2016 i/ili HRN EN 15383:2014 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

Odobreno tijelo nema zadaća.

14-12.3. PREDGOTOVLJENI SLIVNICI

Predgotovljeni slivnici su predgotovljeni proizvodi (elementi) kojima se oborinske voda s prometnih površina prikupljaju, iz njih se taloži šljunak, pijesak i drugi lakotaloživi materijali te se odvede u sustav odvodnje. Predgotovljeni slivnici se izvode na pozicijama predviđenim projektom. Sastoje se od rešetke (točke 14-11.2, 14-12.4) preko koje se oborinska voda ulijeva u okno, tijela okna, taložnika i odvoda u cjevovod (kanal) sustava odvodnje.

14-12.3.1. VRSTE MATERIJALA

Plastični predgotovljeni slivnici proizvode se u tvornicama plastičnih materijala, a za njihovu izradu primjenjuju se sljedeći materijali:

- polivinil klorid (PVC)
- polietilen (PE)
- polipropilen (PP)
- staklom ojačana duromerna plastika (GRP) na osnovi poliestera (UP).

14-12.3.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Predgotovljeni slivnici od montažnih polivinil-kloridskih/polietilenskih/polipropilenski elemenata moraju zadovoljiti zahtjeve propisane odgovarajućim dijelom niza normi:

HRN EN 13598-2:2016 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilen (PP) i polietilen (PE) -- 2. dio: Specifikacije za kontrolna okna i kontrolne komore (EN 13598-2:2016)

HRN EN 15383:2014 Plastični cijevni sustavi za odvodnju i kanalizaciju – Staklom ojačana duromerna plastika (GRP) na osnovi poliestera (UP) - Kontrolna okna i kontrolne komore (EN 15383:2012+A1:2013-2)

HRN EN 476:2022 Opći zahtjevi za dijelove koji se upotrebljavaju u odvodnji i kanalizaciji (EN 476:2022)

HRN EN 13476-3:2018 Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 3. dio: Specifikacije za cijevi i spojnice s glatkom unutrašnjom i profiliranom vanjskom površinom i sustav, tip B (EN 13476-3:2018).

14-12.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost predgotovljenih slivnika, kao predgotovljenih proizvoda, potvrđuje se dokazivanjem uporabljivosti njihovih sastavnih dijelova.

Uporabljivost rešetki slivnika vrsta i tipova prema točkama 14-11.2.1 i 14-12.4.1. opisna je u točkama 14-11.2.3 i 14-12.4.3. ove knjige.

Dokazivanje uporabljivost tijela (kontrolna okna) plastičnih predgotovljenih slivnika provodi se u skladu s točkom 14-12.2.3 ove knjige.

14-12.4. POKLOPCI I REŠETKE ZA SLIVNIKE I KONTROLNA OKNA

14-12.4.1. VRSTE I TIPOVI

Plastični poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna obuhvaćeni su nizom sljedećih normi:

HRN EN 124-1:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015)

HRN EN 124-5:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 5. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od kompozitnih materijala (EN 124-5:2015)

HRN EN 124-6:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 6. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od polipropilena (PP), polietilena (PE) ili neomekšanog poli(vinil-klorida) (PVC-U) (EN 124-6:2015).

Poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna moraju se označiti sljedećim podacima (HRN EN 124-6, točka 9):

- oznaka norme EN 124-6
- vrsta polimera (PVC-U, PP ili PE)
- odgovarajući razred (npr. A 15)
- naziv i/ili identifikacijska oznaka proizvođača
- proizvodni pogon koji može biti u kodu
- datum ili tjedan i godina proizvodnje (kodirano ili nekodirano)
- simbol snježne pahulje (*) kada se ispituje na - 20 °C,

Dodatne oznake:

- namjeravana uporaba
- identifikacijska oznaka proizvoda (ime i/ili kataloški broj).

14-12.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Plastični poklopci i rešetke za slivnike i kontrolna okna moraju zadovoljiti zahtjeve propisane odgovarajućim dijelom niza normi:

HRN EN 124-1:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015)

HRN EN 124-5:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 5. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od kompozitnih materijala (EN 124-5:2015)

HRN EN 124-6:2015 Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 6. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od polipropilena (PP), polietilena (PE) ili neomekšanog poli(vinil-klorida) (PVC-U) (EN 124-6:2015).

14-12.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) poklopaca i rešetki za slivnike i kontrolna okna u sustavu 1 prema neusklađenim normama HRN EN 124-1:2015, HRN EN 124-5:2015 i/ili HRN EN 124-6:2015 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

14-12.5. PLASTIČNE DRENAŽNE CIJEVI

14-12.5.1. VRSTE I TIPOVI

Vrste i tipovi plastičnih drenažnih cijevi koje se koriste za podzemnu drenažu prometnih područja definirani su u normi specifikaciji DIN 4262-1:2009-10 Pipes and fittings for subsoli drainage of trafficked areas and underground engineering – Part 1: Pipes, fittings and their joints made from PVC-U, PP and PP.

Ovisno o obliku, drenažne cijevi dijele se na:

- kružne cijevi (R-oznaka)
- cijevi tunelskog oblika (C-oznaka).

Kružne drenažne cijevi dijele se na sljedeća dva tipa:

- tip R1: kružne cijevi s profiliranom unutrašnjom površinom
- tip R2: kružne cijevi s glatkom unutrašnjom i profiliranom vanjskom površinom.

Drenažne cijevi tunelskog oblika dijele se sljedeća na dva tipa:

- tip C1: cijevi tunelskog oblika s profiliranom unutrašnjom površinom i glatkom, ravnom bazom
- tip C2: cijevi tunelskog oblika s glatkom unutarašnjom površinom.

Drenažne cijevi se, ovisno o vrsti i rasporedu perforacija, dijele na:

- potpuno perforirane cijevi (TP), kod kojih su perforacije ravnomjerno raspoređene po cijelom obodu cijevi
- djelomično perforirane cijevi (LP); kod kojih su perforacije raspoređene duž gornjeg dijela oboda cijevi dok je donji dio bez perforacija
- višenamjenske cijevi (MP); kod kojih su perforacije raspoređene na vrhu cijevi, a donji neperforirani dio cijevi može poslužiti za odvodna cijev sakupljene vode
- neperforirane višenamjenske cijevi (UP).

Kružne drenažne cijevi mogu se proizvoditi u skladu s normom specifikacijom HRN EN 13476-3 uz izvedbu perforacija u skladu s DIN 4262-1:2009-10.

14-12.5.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Plastične drenažne cijevi moraju zadovoljiti zahtjeve propisane normom specifikacijom prema kojoj se proizvodi originalna cijev (cijevi u skladu s HRN EN 13467-3 opisane su točkom 14-12.1 ove knjige) te zahtjeve norme za drenažne cijevi DIN 4262-1:2009-10 Pipes and fittings for subsoli drainage of trafficked areas and underground engineering – Part 1: Pipes, fittings and their joints made from PVC-U, PP and PP prema kojoj se izvode perforacije na originalnoj cijevi.

14-12.5.3 DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE” ili „C”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeni ili odobreni laboratorij provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 3 prema ETA ili HTO te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih se izdaje Izvještaj o ocjenjivanju svojstava građevnog proizvoda.

Proizvođač na temelju izdanog izvještaja mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” ili „C” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-13. ČELIK ZA ARMIRANJE I PREDNAPINJANJE BETONA

Čelik za armiranje betona obuhvaća sljedeće građevne proizvode:

- a) čelik za armiranje betona u obliku šipki, namota i izravnatih proizvoda, razreda duktilnosti A, B i C
- b) zavarene mreže za armiranje betona proizvedene točkastim elektrootpornim automatiziranim zavarivanjem
- c) rešetkaste nosače.

Čelik za prednapinjanje betona obuhvaća sljedeće građevne proizvode:

- a) čelične žice za prednapinjanje
- b) čeličnu užad za prednapinjanje
- c) čelične šipke za prednapinjanje.

14-13.1. ČELIK ZA ARMIRANJE

14-13.1.1. VRSTE I TIPOVI

Proizvodi čelika za armiranje obuhvaćeni normama HRN EN 10080:2012 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005), HRN 1130-1:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A, HRN 1130-2:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B, HRN 1113-3:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C, HRN 1130-4:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža i HRN 1130-5:2008 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača, moraju se označiti sljedećim podacima:

Šipke, namoti i izravnati proizvodi

- opis oblika proizvoda (šipka, namot, izravnati proizvod)
- oznaka norme HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1113-2:2008, HRN 1130-3:2008
- naziv ili oznaka čelika
- nazivne dimenzije proizvoda (u milimetrima)
- tehnički razred/i (A, B, C)
- izgleda površine (glatka-P, profilirana-I ili rebrasta-R).

Primjer: čelik za armiranje u šipkama promjera 20 mm i nazivne duljine 12000 mm označava se kao

šipka HRN 1130-2-B500B – 20 × 12000 ili

šipka HRN 1130-2-1.0439 – 20 × 12000

Zavarene mreže

Zavarene mreže označavaju se na sljedeći način:

- oznaka oblika proizvoda (zavarena mreža)
- oznaka norme za vrstu proizvoda HRN EN 10080:2012 i HRN 1130-4:2008
- nazivna dimenzija proizvoda (dimenzije zavarene mreže, dimenzije žica, korak žica, prepusti)
- tehnički razred/i (A, B, C)

Kratke oznake imaju široku primjenu u opisu normiranih zavarenih mreža. Odgovarajući oblik mreže može se vidjeti iz tabličnih podataka koje daje proizvođač.

Zavarena mreža mora se izraditi od žica čije su vrijednosti nazivnoga promjera, nazivne ploštine poprečnoga presjeka i nazivne mase navedene u normi HRN 1130-4:2008.

Žice zavarene mreže moraju biti jednostruke i/ili dvostruke žice. Za mreže s jednostrukom žicom nazivni promjeri žica moraju zadovoljiti sljedeći zahtjev:

$$d_{\min} \geq 0,6d_{\max}$$

gdje je $d_{\min}$ nazivni promjer presječne žice a $d_{\max}$ promjer deblje žice.

Za zavarenu mrežu s dvostrukim žicama u jednom smjeru nazivni promjeri žica moraju zadovoljiti

$$0,7d_s \leq d_T \leq 1,25d_s$$

gdje je d_s nazivni promjer jednostrukih žica, a d_T promjer dvostrukih žica.

Korak (P) uzdužnih i poprečnih žica ne smije biti manji od 50 mm, a prepust (u) ne bi trebao biti manji od 25 mm.

Nazivna duljina, širina, korak i prepust zavarenih mreža moraju se dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe.

Svaka mreža mora imati onoliki broj žica koji odgovara njezinoj određenoj duljini, širini, koraku žica i prepustima.

Dopuštena odstupanja za zavarene mreže:

- duljina i širina zavarene mreže: ± 25 mm ili $\pm 0,5$ %, a mjerodavna je veća vrijednost
- korak žica: ± 15 mm ili $\pm 0,7$ %, a mjerodavna je veća vrijednost
- prepust: treba dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe.

Između proizvođača i kupca mogu se dogovoriti posebni zahtjevi za dopuštena odstupanja zavarenih mreža.

Sve zavarene mreže moraju biti tvornički izrađene i strojno zavarene. Spojevi na sjecištima uzdužnih i poprečnih žica moraju biti zavareni elektrotopnim zavarivanjem kako bi se postigla specificirana smična otpornost.

Zavarene mreže mogu biti izrađene od čelika različitih tehničkih razreda u svakom smjeru.

Zavarene mreže s dvostrukim žicama moraju biti sastavljene od dvostrukih žica u samo jednom smjeru.

Rešetkasti nosači

Rešetkasti nosači označavaju se na sljedeći način:

- oznaka oblika proizvoda i/ili naziv proizvoda (rešetkasti nosač)
- oznake norme HRN EN 10080:2012 i HRN 1130-5:2008
- projektirana visina rešetkastog nosača
- nazivne dimenzije gornjeg pojasa, dijagonale i donjeg pojasa
- tehnički razred/i (A, B, C) gornjeg pojasa, dijagonale i donjeg pojasa.

Rešetkasti nosači mogu se opisati oznakama za visinu (H_1 , H_2), širinu (B_1 , B_2), prepust (u_1, u_2) i korak dijagonale (P_s).

Nazivna duljina, visina, širina i korak rešetkastog nosača mora se dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe.

Najveća dopuštena odstupanja u proizvodnji moraju biti prema sljedećem:

- duljina (L) ± 40 mm ako je $L \leq 5,0$ m
 $\pm 0,8$ % ako je $L > 5,0$ m
- visina (H_1 , H_2) $+1$ mm
 $- 3$ mm
- širinu (B_1 , B_2) $\pm 7,5$ mm
- korak dijagonale (P_s) $\pm 2,5$ mm
- najveći prepust može se dogovoriti u vrijeme upita i narudžbe.

Svi rešetkasti nosači moraju se izraditi u tvornici od šipki i namota čelika za armiranje (HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008) ili traka (samo za gornju pojasnicu, HRN EN 10025-2:2019 Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike).

Spojevi između pojasnica i dijagonala moraju se izvesti elektrootpornim zavarivanjem ili mehaničkim spajanjem kako bi se postigla specificirana smična sila.

14-13.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva čelika za armiranje u odnosu na njegove bitne značajke specificirane su u normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1113-3:2008, HRN 1130-4:2008 i HRN 1130-5:2008 navedenim u poglavlju 14-25., a provjeravaju se ispitivanjima prema normama HRN EN ISO 15630-1 i HRN EN ISO 15630-2.

Zavarljivost i kemijski sastav

Zavarljivost čelika određuje ekvivalent ugljika (C_{eq}) i ograničenje sadržaja određenih elemenata. Najveća vrijednost pojedinih elemenata i ekvivalent ugljika ne smije prelaziti vrijednosti navedene u Tablica 14-13.1 prema normi HRN EN 10080:2012.

Tablica 14-13.1: Kemijski sastav (% udjela mase)

	UGLJIK ^A	SUMPOR	FOSFOR	DUŠIK ^B	BAKAR	EKVIVALENT UGLJIK C_{eq}
	C MAX.	S MAX.	P MAX.	N MAX.	CU MAX.	C_{eq} MAX.
Analiza taline	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analiza proizvoda	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
^a dozvoljeno je prekoračiti najveće vrijednosti ugljika za 0,03 % udjela mase uz uvjet da je vrijednost ekvivalenta ugljika smanjena za 0,02 % udjela mase ^b viši sadržaji dušika dozvoljeni su ako su prisutne dovoljne količine elemenata koje vežu dušik						

Izvor: Tablica 2 norme HRN EN 10080:2012

Vrijednost ekvivalenta ugljika (C_{eq}) mora se izračunati prema izrazu:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

gdje oznake kemijskih elemenata označuju njihov udjel mase u postocima.

Smjernice za zavarivanje čelika za armiranje dane su u normi HRN EN ISO 17660-1:2008.

Vlačna svojstva

Specificirane vrijednosti vlačnih svojstava granice razvlačenja (R_e), omjera vlačne čvrstoće i granice razvlačenja (R_m/R_e), ukupnog istezanja pri maksimalnoj sili (A_{gt}) i gdje je značajno omjera stvarne granice razvlačenja i specificirane vrijednosti granice razvlačenja ($R_{e,act}/R_{e,nom}$) moraju odgovarati specificiranim karakterističnim vrijednostima uz pouzdanost:

$p = 0,95$ za R_e i

$p = 0,90$ za A_{gt} , R_m/R_e , $R_{e,act}/R_{e,nom}$

računate pomoću nazivne ploštine poprečnog presjeka (A_n).

Za granicu razvlačenja (R_e) mora se uzeti gornja granica razvlačenja (R_{eH}), a ako nije izražena mora se odrediti konvencionalna granica razvlačenja ($R_{p0,2}$) odnosno naprezanje pri 0,2 % trajnog istezanja.

Prema normi HRN EN 10080:2012 granica razvlačenja (R_e) mora biti u skladu s karakterističnim, minimalnim i maksimalnim vrijednostima temeljenim na dugoročnoj razini kvalitete proizvodnje.

Prema normi HRN EN 1992-1-1:2008 definirana je karakteristična granica razvlačenja (f_{yk}) temeljena samo na čeliku za armiranje koji se koristi u posebnim konstrukcijama.

Nema izravnog odnosa između f_{yk} i R_e , međutim, metode procjene i provjere granice razvlačenja dane u normi HRN EN 10080:2012 daju dostatnu razinu za dobivanje f_{yk} .

Prema hrvatskim normama HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008 čelici za armiranje dijele se u razrede s obzirom na karakterističnu granicu razvlačenja (R_{eH} ili $R_{p0,2}$) i razred duktilnosti čelika.

Oznake čelika za armiranje su B500A, B550A, B500B, B550B i B450C (B – betonski čelik, njem. *Betonstahl*); brojke 500 i 450 su vrijednosti karakteristične granice razvlačenja (R_{eH} ili $R_{p0,2}$) u N/mm²; A, B i C su razredi duktilnosti (Tablica 14-13.2).

Tablica 14-13.2: Karakteristična svojstva čelika za armiranje

VRSTA ČELIKA	KARAKTERISTIČNA GRANICA RAZVLAČENJA R_{eH} ILI $R_{p0,2}$ (N/MM ²)	UKUPNO ISTEZANJE PRI MAKSIMALNOJ SILI A_{gt} (%)	OMJER VLAČNE ČVRSTOĆE I KARAKTERISTIČNE GRANICE RAZVLAČENJA R_m/R_{eH} ILI $R_{p0,2}$ -
B500A	≥ 500	≥ 2,5	≥ 1,05
B550A	≥ 550	≥ 2,5	≥ 1,05
B500B	≥ 500	≥ 5,0	≥ 1,08
B550B	≥ 550	≥ 5,0	≥ 1,08
B450C	≥ 450	≥ 7,5	1,15 – 1,35

Izvor: Tablica A.1 niza normi HRN 1130

Vlačna svojstva (granica razvlačenja R_{eH} ili $R_{p0,2}$, vlačna čvrstoća R_m , omjer vlačne čvrstoće i granice razvlačenja R_m/R_{eH} ili $R_{p0,2}$, ukupno istezanje pri najvećoj sili A_{gt}) dokazuju se ispitivanjem pri vlačnom opterećenju prema normama HRN EN ISO 15630-1 i HRN EN ISO 15630-2.

Vlačna svojstva čelika za armiranje moraju odgovarati zahtjevima za proizvode razreda A, B i C navedenim u nizu normi HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008.

Smična sila zavarenih ili mehaničkih spojeva

Smična sila mora biti najmanja vrijednost koja ne smije biti manja od:

$$F_S = 0,25 \times R_e \times A_n$$

gdje je R_e specificirana karakteristična granica razvlačenja, A_n nazivna ploština poprečnog presjeka od veće žice u spoju zavarene mreže s jednostrukom žicom ili jedne od dvostrukih žica zavarene mreže s dvostrukim žicama (dvostruka žica u jednom smjeru).

Specificirana vrijednost smične sile F_w u točki zavora rešetkastog nosača mora biti najmanja vrijednost koja ne smije biti manja od:

$$F_w \geq 0,25 \times R_{e,Ch} \times A_{Ch}$$

gdje je $R_{e,Ch}$ granica razvlačenja pojasnice, A_{Ch} ploština poprečnog presjeka pojasnice rešetkastog nosača

ili

$$F_w \geq 0,6 \times R_{e,Di} \times A_{Di}$$

gdje je $R_{e,Di}$ granica razvlačenja dijagonale, A_{Di} ploština poprečnog presjeka dijagonale rešetkastog nosača.

Mehanički spojevi upotrebljavaju se samo za spajanje pojasnice i dijagonale. Specificirana vrijednost smične sile F_d mehaničkog spoja rešetkastog nosača mora biti najmanja vrijednost koja ne smije biti manja od:

$$F_d \geq 0,25 \times R_{e,Di} \times A_{Di}$$

Specificirana vrijednost smične sile F_s zavarenih spojeva zavarene mreže za armiranje dokazuje se ispitivanjem pri smičnom opterećenju prema HRN EN ISO 15630-2.

Dinamička izdržljivost

Dinamička izdržljivost (zamor) čelika za armiranje provjerava se ispitivanjem prema normi HRN EN ISO 15630-1.

Ako se čelik za armiranje podvrgne ispitivanju zamora osnim opterećenjem uz promjenljivi specificirani raspon vlačnog opterećenja $2\sigma_a$ od specificiranog najvećeg opterećenja σ_{max} , on mora izdržati specificirani broj ciklusa naveden u normi proizvoda (2×10^6). Oblik promjena vlačnog opterećenja odgovara sinusnoj krivulji uz konstantnu frekvenciju u elastičnom području.

Raspon opterećenja ($2\sigma_a$) i najveće opterećenje (σ_{max}) računaju se pomoću nazivne ploštine poprečnog presjeka šipke ili žice i moraju odgovarati vrijednostima navedenim u nizu normi HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008 i HRN 1130-4:2008.

Prikladnost za savijanje

Određuje se ispitivanjem savijanjem i/ili povratnim savijanjem, a nakon ispitivanja ne smiju nastati pukotine vidljive okom ili lom.

Specificirani promjeri trna za ispitivanje savijanjem prikazani su u Tablica 14-13.3.

Tablica 14-13.3: Promjer trna pri savijanju

NAZIVNI PROMJER D (MM)	PROMJER TRNA (MAX.)
≤ 16	3d
> 16	6d

Izvor: Tablica 4 norme HRN EN 10080:2012

Specificirani promjeri trna za ispitivanje povratnim savijanjem prikazani su u Tablica 14-13.4.

Tablica 14-13.4: Promjer trna pri ispitivanju povratnim savijanjem

NAZIVNI PROMJER D (MM)	PROMJER TRNA (MAX.)
≤ 16	5d
$16 < d \leq 25$	8d
> 25	10d

Izvor: Tablica 5 norme HRN EN 10080:2012

Dimenzije, masa i dopuštena odstupanja

Nazivni promjeri do uključivo 10,0 mm moraju biti s mjerama na pola milimetra a iznad 10,0 mm moraju biti na cijeli milimetar.

Uobičajeni nazivni promjeri, ploštine poprečnih presjeka i mase po metru navedeni su normi HRN EN 10080:2012.

Vrijednosti nazivnih masa po metru (kg/m) računaju se iz vrijednosti nazivnih ploština poprečnog presjeka primjenom vrijednosti gustoće čelika 7850 kg/m^3 .

Dopušteno odstupanje od nazivne mase po metru ne smije biti veće od $\pm 4,5 \%$ za nazivne promjere iznad 8 mm i $\pm 6,0 \%$ za promjere 8 mm i niže.

Vrijednosti nazivnih promjera, nazivne ploštine poprečnih presjeka i nazivne mase za proizvode razreda A navedene su u normi HRN 1130-1:2008, razreda B u normi HRN 1130-2:2008 i razreda C u normi HRN 1130-3:2008.

Dopušteno odstupanje od nazivne mase za proizvode razreda A navedeni su u normi HRN 1130-1:2008, razreda B u normi HRN 1130-2:2008 i razreda C u normi HRN 1130-3:2008.

Čvrstoća prionjivosti i geometrijski oblik površine

Zahtjevi za svojstvo prionjivosti rebrastih i profiliranih čelika za armiranje određeni su geometrijskim oblikom površine kojim se postiže prionjivost za beton.

Čelici za armiranje betona obuhvaćeni normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008 i HRN EN 10025-2:2019 moraju imati rebrastu, profiliranu ili glatku površinu.

Čelik za armiranje betona treba imati dva ili više reda paralelnih poprečnih rebara, koja su po opsegu jednolično raspoređena i imaju po cijeloj duljini jednolični razmak.

Poprečna rebra:

- visina poprečnih rebara (h) mora biti $0,03d$ do $0,15d$
- kut nagiba stranice poprečnog rebara (α) mora biti $\geq 45^\circ$
- kut nagiba rebara (β) = $35^\circ - 75^\circ$
- razmak rebara (c) između $0,4d$ i $1,2d$.

Uzdužna rebra:

- visina uzdužnih rebara ne smije prijeći $0,15d$ (d je nazivni promjer).

Parametri rebara čelika za armiranje mogu se specificirati svedenom ploštinom rebara f_R ili kombinacijom razmaka rebara, visine rebara i nagiba poprečnih rebara ili s oba kriterija.

Svedena ploština rebara f_R predstavlja projekciju ploštine svih rebara na ravninu okomitu na uzdužnu os šipke ili žice, podijeljenu s duljinom žice i nazivnim opsegom.

Mjerenje parametara rebara i svedene ploštine rebara f_R provodi se prema normi HRN EN ISO 15630-1.

Pri ispitivanju svedene ploštine rebara f_R nijedna pojedinačna vrijednost ne smije biti manja od vrijednosti navedenih u Tablica 14-13.5 prema normama HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008.

Tablica 14-13.5: Svedena ploština rebara f_R

NAZIVNI PROMJER D (MM)	5 DO 6	6,5 DO 8,5	9 DO 10,5	11 NA VIŠE
f_R najmanje	0,039	0,045	0,052	0,056

Izvor: norme HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008 i HRN 1130-3:2008

Značajke profiliranog čelika za armiranje su dimenzije, broj i oblik profilacija. Profilirani čelik mora imati najmanje dva jednako raspoređena reda profilacije.

Profilacija oblikuje kut nagiba prema osi šipke ili valjane žice i mora tvoriti kut nagiba prema uzdužnoj osi (β) = $35^\circ - 75^\circ$.

Parametri profilacije čelika za armiranje mogu se specificirati svedenom ploštinom profilacije f_P ili kombinacijom parametara profilacije specificiranih u Tablica 14-13.6 ili s oba kriterija.

Tablica 14-13.6: Rasponi parametara profilacije

DUBINA PROFILACIJE T	ŠIRINA B	RAZMAK C	SUMA PROREDA ΣE MAX.
$0,02d$ do $0,1d$	$0,2d$ do $1,0d$	$0,4d$ do $1,5d$	$0,75d$

Izvor: Tablica 8 norme HRN EN 10080:2012

Mjerenje parametara profilacije i svedene ploštine profilacije f_P provodi se prema normi HRN EN ISO 15630-1.

14-13.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema neusklađenim normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1130-3:2008, HRN 1130-4:2008, HRN 1130-5:2008 ili hrvatskoj tehničkoj ocjeni (HTO) te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

14-13.2. ČELIK ZA PREDNAPINJANJE

14-13.2.1. VRSTE I TIPOVI

Proizvodi čelika za prednapinjanje obuhvaćeni nizom nacрта normi nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000) Čelik za prednapinjanje -- 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10138-1), nHRN EN 10138-2 (prEN 10138-2:2000) Čelici za prednapinjanje -- 2. dio: Žica (prEN 10138-2), nHRN EN 10138-3 (prEN 10138-3:2000) Čelici za prednapinjanje -- 3. dio: Uže (prEN 10138-3) i nHRN EN 10138-4 (prEN 10138-4:2000) Čelici za prednapinjanje -- 4. dio: Šipka (prEN 10138-4) moraju se označiti sljedećim podacima:

Žice za prednapinjanje

- opis oblika proizvoda (žica)
- oznaka norme nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000) i nHRN EN 10138-2 (prEN 10138-2:2000)
- naziv i oznaka čelika (slovo Y za čelik za prednapinjanje, nazivnu vlačnu čvrstoću u MPa, slovo C za hladno vučenu žicu)
- nazivni promjer žice (u milimetrima)
- gdje je potrebno za izgled površine (profilirana-l).

Primjer: čelik za prednapinjanje u žicama promjera 5 mm, nazivne vlačne čvrstoće 1770 MPa, hladno vučene i profilirane žice označava se kao:

EN 10138-2-Y1770C-5,0-l

ili prema broju čelika

EN 10138-2-1.1352-5,0-l

Uže za prednapinjanje

- opis oblika proizvoda (uže)
- oznaka norme nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000) i nHRN EN 10138-3 (prEN 10138-3:2000)
- naziv i oznaka čelika (slovo Y za čelik za prednapinjanje, nazivnu vlačnu čvrstoću u MPa, slovo S za uže, znamenku 3 ili 7 za broj žica u užetu, slovo G za zatvoreno uže gdje je potrebno)
- nazivni promjer užeta (u milimetrima)
- razred A ili B
- gdje je potrebno za izgled površine žice (profilirana-l).

Primjer: čeličnog užeta za prednapinjanje promjera 16,0 mm od 7 žica, nazivne vlačne čvrstoće 1860 MPa, razreda A označava se kao:

EN 10138-3-Y1860S7C-16,0-A

ili prema broju čelika

EN 10138-3-1.1366-15,0-A.

Šipka za prednapinjanje

- opis oblika proizvoda (šipka)
- oznaka norme nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000) i nHRN EN 10138-4 (prEN 10138-4:2000)
- naziv i oznaka čelika (slovo Y za čelik za prednapinjanje, nazivnu vlačnu čvrstoću u MPa, slovo H za toplo valjane šipke)
- nazivni promjer šipke (u milimetrima)
- gdje je potrebno za izgled površine (rebrasta-R).

Primjer: čelik za prednapinjanje u šipkama promjera 26 mm, nazivne vlačne čvrstoće 1030 MPa, toplo valjane i rebraste šipke označava se kao:

EN 10138-4-Y1030H-26-R

ili prema broju čelika

EN 10138-4-1.1380-26-R.

14-13.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

U nacrtu norme nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000) navedeni su opći zahtjevi, normirana i posebna svojstva za čelične proizvode visoke čvrstoće bez zaštitne prevlake (žice, užad, šipke) koji se upotrebljavaju za prednapinjanje betona u graditeljstvu.

Opći zahtjevi za čelik za prednapinjanje su:

- procese izrade čelika
- primarni ulazni materijali
- nepostojanje grešaka
- zavari.

Normirana svojstva za čelik za prednapinjanje su:

- geometrijska svojstva
- mehanička svojstva.

Posebna svojstva čelika za prednapinjanje su:

- izotermičko opuštanje naprezanja
- dinamička izdržljivost (zamor)
- vlačna svojstva pri otklonu od osi za užad $\geq 12,5$ mm nazivnog promjera
- otpornost na napetosnu koroziju.

Normirana geometrijska svojstva

Geometrijska svojstva moraju biti definirana nazivnim promjerom (d), nazivnom ploštinom poprečnog presjeka (S_n) i nazivnom masom po metru (M) za profiliranu žicu i užad nazivnim dimenzijama profilacije, za užad duljinom sukanja, a za šipke nazivnim dimenzijama rebara ili navoja.

Za užad sa sedam žica promjer ravne središnje žice mora biti najmanje 3 % veći od promjera vanjskih spiralnih žica.

Dopušteno odstupanje od nazivne mase po metru mora biti ± 2 % za žice i užad, - 2 %, + 6 % za šipke.

Zahtjevi za oblik površine proizvoda navedeni su u nizu nacrti normi za čelik za prednapinjanje.

Normirana mehanička svojstva:

- specificirana karakteristična vrijednost najveće sile (F_m)
- specificirana karakteristična vrijednost sile pri 0,1 % trajnog istezanja ($F_{p0,1}$)
- ukupno istezanje pri specificiranoj karakterističnoj vrijednosti najveće sile (A_{gt})
- svojstva duktilnosti prema odgovarajućoj vrsti proizvoda (suženje ploštine presjeka, otpornost na previjanje i/ili savijanje).

Najveća vrijednost specificirane najveće sile ($F_{m,max}$) ne smije biti veća od 1,15 puta vrijednosti specificirane karakteristične najveće sile (F_m).

Specificirana najmanja vrijednost ukupnog istezanja (A_{gt}) pri najvećoj sili (F_m) ne smije biti manje od 3,5 % osim za glatke šipke promjera 50 mm kod kojih vrijednost ukupnog istezanja mora biti jednaka ili veća od 2 %.

Nazivna vrijednost modula elastičnosti (E) čelika uzima se 195000 N/mm² za užad, a 205000 N/mm² za žice.

Duktilnost čelika za prednapinjanje dokazuje se ispitivanjima prikladnim za pojedine proizvode:

- a) žice – ispitivanje previjanjem i provjeravanje suženja na mjestu loma
- b) užad – provjeravanje suženja na mjestu loma
- c) šipke – ispitivanje savijanjem i/ili provjeravanje suženja na mjestu loma.

Posebna svojstva

Posebna svojstva čelika za prednapinjanje su izotermičko opuštanje naprezanja, dinamička izdržljivost (zamor), vlačno ispitivanje s otklonom od osi za užad nazivnog promjera $\geq 12,5$ mm i otpornost na napetosnu koroziju. Posebna svojstva ispituju se povremeno.

Ispitivanja svojstava čelika za prednapinjanje (žice, užad, šipke) provode se prema metodama navedenim u normi HRN EN ISO 15630-3.

Uvjeti kvalitete i svojstva čelika za prednapinjanje (žice, užad, šipke) dani su u nacrtima norma nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000), nHRN EN 10138-2 (prEN 10138-2:2000), nHRN EN 10138-3 (prEN 10138-3:2000) i nHRN EN 10138-4 (prEN 10138-4:2000).

14-13.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema neusklađenim nacrtima norma nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000), nHRN EN 10138-2 (prEN 10138-2:2000), nHRN EN 10138-3 (prEN 10138-3:2000), nHRN EN 10138-4 (prEN 10138-4:2000) ili hrvatskoj tehničkoj ocjeni (HTO) te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

14-14. PROIZVODI ZA ZAŠTITNE CESTOVNE SUSTAVE

14-14.1. PANELI ZA ZAŠTITU OD BUKE

14-14.1.1. VRSTE I TIPOVI

Prema akustičkim karakteristikama, paneli ispune razvrstavaju se na apsorbirajuće i ne-apsorbirajuće (reflektirajuće). S obzirom na prozirnost, paneli mogu biti prozirni ili neprozirni. S obzirom na konstrukciju, paneli se razvrstavaju na jednoslojne i višeslojne.

14-14.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete dani su u usklađenoj normi proizvoda HRN EN 14388:2007 Barijere za zaštitu od buke s cesta – Specifikacije i HRN EN 14388:2007/Ispr.1:2008.

Prema normi proizvoda, za barijere za zaštitu od buke s cesta, u sustavu 3 ocjenjivanja, treba provesti ispitivanja sljedećih svojstava u prijavljenom laboratoriju:

- ispitivanje apsorpcije zvuka u laboratorijskim uvjetima prema HRN EN 1793-1:1999
- ispitivanje zračne zvučne izolacije u laboratorijskim uvjetima prema HRN EN 1793-2: 1999
- ispitivanje otpornosti na udar kamenja cestovnih barijera prema HRN EN 1794-1:2004
- ispitivanje barijera na opasnost od otpadajućih dijelova prema HRN EN 1794-2: 2004

Napomena:

*U važećem tehničkom propisu: „Tehnički propis o izmjenama tehničkog propisa kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 142/2023), Prilog 1: Popis usklađenih normi za građevne proizvode”, od 14. studenog 2023. je navedena norma proizvoda **HRN EN 14388:2007** i **HRN EN 14388:2007/Ispr.1:2008**, makar je ona u HZN-u povučena i aktivno je novo izdanje iz 2015. godine.*

Iako sve navedene ispitne norme također imaju nova izdanja, ovdje su izlistana povučena izdanja, ali prema normi proizvoda iz Tehničkog propisa i trenutno važeća, jer se u normi proizvoda ispitne norme navode s godinom izdanja.

14-14.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeni laboratorij provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 3 prema usklađenoj normi HRN EN 14388:2007 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Izvještaj o ocjenjivanju svojstava građevnog proizvoda.

Proizvođač na temelju izdanog izvještaja mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-14.2. GRAĐEVINE ZA ZAŠTITU OD VJETRA

14-14.2.1. VRSTE I TIPOVI

Ovisno o poroznosti građevine za zaštitu od vjetra dijele se na punostjene i propusne.

Propusne građevine mogu biti prozirne ili neprozirne. Materijali od kojih se izgrađuju lamele ispune propusnih građevina mogu biti čelik ili akril-staklo.

14-14.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Propusne građevine za zaštitu od vjetra od čeličnih horizontalnih V profila koji poništavaju kinetičku energiju u donjem dijelu te deflektora od horizontalnih S profila koji usmjeravaju vjetar iznad voznih traka u gornjem dijelu, vruće pocinčani slojem debljine 110 µm. Elementi ispune su ugrađeni na jednakom vertikalnom međurazmaku

- dimenzija V profila 2400 mm x (70 x 70 mm) x 3 – 5 mm
- dimenzije deflektora od S profila 2400mm x (107 x 99 mm) x 3 – 5 mm

Propusne građevine od akrilno-staklenih u luku iskrivljenih elemenata postavljeni na jednakom vertikalnom međurazmaku

- dimenzija 2310 mm x 400 mm x 15 mm.

14-14.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Ispuna panela mora zadovoljiti norme:

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeni laboratorij provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 3 prema usklađenoj normi HRN EN 14388:2007 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Izvještaj o ocjenjivanju svojstava građevnog proizvoda.

Proizvođač na temelju izdanog izvještaja mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-14.3. SKLOPOVI ZA ZAŠTITU OD ODRONA KAMENJA

14-14.3.1. VRSTE I TIPOVI

Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja su modularni sustavi namijenjeni za zaštitu prometnica, građevina i njihovih korisnika od odrona kamenja i kamenih blokova.

Najmanji sklop sastoji se od dva bočna i jednog središnjeg funkcionalnog modula izrađena od tri modula čelične žičane mreže i četiri čelična stupa u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 340059-00-0106 Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja.

Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja predviđeni su za uporabu radi zaustavljanja kamenja i kamenih blokova za maksimalnu razinu energije veće ili jednake 100 kJ i raspona okolne temperature od - 40 °C do + 50 °C.

Sklop za zaštitu od odrona kamenja sastoji se od sljedećih dijelova:

- konstrukcija zaštite (nosiva čelična žičana mreža, sekundarna mreža, kružni prstenovi ili kočnice)
- konstrukcija oslonca (čelični stupovi, temeljne ploče)
- spojni elementi (užad, gornje nosivo uže, donje nosivo uže, bočno sidreno uže, vertikalna užad, sidrena užad na padini, U-stezači, klizne spojnice, naprave za raspršivanje kinetičke energije pri odronu kamenja koje mogu raspršiti energiju i/ili omogućiti kontrolirani pomak kada se aktiviraju).

Razredba vrste i tipova sklopova za zaštitu od odrona kamenja definira se prema apsorpciji kinetičke energije izraženoj za razinu energije pri uporabi (SEL – engl. *service energy level*) i razinu maksimalne energije (MEL – engl. *maximum energy level*).

Temelji se ne smatraju sastavnim dijelom sklopa za zaštitu od odrona kamenja. Projekt temelja je u odgovornosti projektanta građevine, uzimajući u obzir nacionalne odredbe.

14-14.3.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete navedeni su u europskom dokumentu za ocjenjivanje EAD 340059-00-0106 Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja.

Temeljni zahtjevi za sklop za zaštitu od odrona kamenja:

- apsorpcija energije (SEL, MEL)
- preostala visina (kategorije A, B i C)
- značajke deformiranja (najveće produljenje)
- bočni razmaci (mjerenje u statičkim uvjetima bez uklanjanja kamenja s mreže, najveći bočni pomak mreže)
- djelovanje na temelje sklopa (izmjerene vršne vrijednosti sile, dijagram vrijeme – sila i shema postavljanja mjernih ćelija)
- trajnost (vrsta i debljina prevlake za zaštitu od korozije sklopa i dijelova sklopa).

Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja projektirani su i ugrađuju se u skladu s uputama nositelja europske tehničke ocjene (ETA) izrađene u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 340059-00-0106 koji je naveden u Tehničkom propisu o izmjenama Tehničkog propisa kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području, NN 143/2023.

14-14.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 340059-00-0106 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest

14-14.4. ZAŠTITNE ODBOJNE OGRADE

14-14.4.1. VRSTE I TIPOVI

Zaštitne odbojne ograde su tehničke sigurnosne konstrukcije kojima je osnovna svrha spriječiti izlijetanje vozila s kolnika ceste, odnosno zadržati vozila skrenuta s kolnika.

Zaštitne odbojne ograde ili dijelovi zaštitnih ograda (npr. zaštita od podlijetanja za motocikliste) mogu biti izrađene od različitih materijala, kao što su čelik, beton, drvo, PVC i pocinčani lim i sl.

Po orijentaciji zaštitne odbojne ograde mogu biti jednostrane (JO) ili dvostrane orijentacije (DO). Čelične mogu po potrebi imati distantni element (JDO ili DDO).

Betonske zaštitne ograde („New Jersey”) izvode se na gradilištu (in situ) ili se na gradilište dopremaju kao predgotovljeni betonski elementi. Prema sistemu postavljanja, razlikujemo sljedeće slučajeve:

- postavljanje direktno na površinu kolnika
- sidrenje klinovima u tlo
- sidrenje u asfalt
- sidrenje u beton i
- ugrađivanje u asfalt.

Proizvode se u različitim modelima i dimenzijama, a preko raznih prijelaznih elemenata mogu se spajati s ostalim tipovima zaštitnih odbojnih ograda.

14-14.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete navedeni su u Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19), te seriji normi HRN EN 1317-1 do -5.

HRN EN 1317-1 Zaštitni cestovni sustavi -- 1. dio: Nazivlje i opći kriteriji za metode ispitivanja (EN 1317-1)

HRN EN 1317-2 Zaštitni cestovni sustavi -- 2. dio: Razredi izvedbe, ispitivanja sudara prema kriterijima prihvatljivosti i metode ispitivanja sigurnosnih ograda uključujući ograde za vozila (EN 1317-2)

HRN EN 1317-3 Zaštitni cestovni sustavi -- 3. dio: Razredi izvedbe, ispitivanja sudara prema kriterijima prihvatljivosti i metode ispitivanja sigurnosnih jastuka (EN 1317-3)

HRN ENV 1317-4 Zaštitni cestovni sustavi -- 4. dio: Vrste izvedbi, kriteriji prihvatljivosti ispitivanja udara i metode ispitivanja završnih i prijelaznih elemenata zaštitnih ograda (ENV 1317-4)

HRN EN 1317-5 Zaštitni cestovni sustavi -- 5. dio: Zahtjevi za proizvod i ocjenjivanje sukladnosti za zaštitne cestovne sustave (EN 1317-5)

Razine zadržavanja

Prema razini zadržavanja zaštitne odbojne ograde dijele se kako je navedeno u tablici 14-14.1

Tablica 14-14.1: Razine zadržavanja zaštitne odbojne ograde

RAZINA ZADRŽAVANJA		POTREBNI TEST SUDARA
zadržavanje malog kuta	T1	TB 21
	T2	TB 22
	T3	TB 41 i TB 21
normalno zadržavanje	N1	TB 31
	N2	TB 32 i TB 11
povećano zadržavanje	H1	TB 42 i TB 11
	L1	TB 42 i TB32 i TB 11
	H2	TB 51 i TB 11
	L2	TB 51 i TB32 i TB 11
	H3	TB 61 i TB 11
	L3	TB 61 i TB32 i TB 11
vrlo visoko zadržavanje	H4a	TB 71 i TB 11
	H4b	TB 81 i TB 11
	L4a	TB 71 i TB32 i TB 11
	L4b	TB 81 i TB32 i TB 11

Izvor: norma HRN EN 1317-2

Kriteriji iz testa sudara navedenih u tablici 14-14.1 navedeni su u Tablici 14-14.2.

Tablica 14-14.2: Kriteriji testa sudara

TEST	BRZINA UDARA KM/H	KUT UDARA °	UKUPNA MASA VOZILA KG	VRSTA VOZILA
TB 11	100	20	900	Automobil
TB 21	80	8	1.300	Automobil
TB 22	80	15	1.300	Automobil
TB 31	80	20	1.500	Automobil
TB 32	110	20	1.500	Automobil
TB 41	70	8	10.000	Teretno vozilo
TB 42	70	15	10.000	Teretno vozilo
TB 51	70	20	13.000	Autobus
TB 61	80	20	16.000	Teretno vozilo
TB 71	65	20	30.000	Teretno vozilo
TB81	65	20	38.000	Teretno vozilo s prikolicom

Izvor: norma HRN EN 1317-2

Razine jačine udara

Procjena razine jačine udara (s putnicima u vozilu) pomoću indeksa ASI i THIV, mora biti provedena za automobile te mora odgovarati razinama prikazanim u tablici 14-14.3.

Indeksi ASI i THIV određeni su prema zahtjevima norme HRN EN 1317-1.

ASI (*Acceleration Severity Indeks*) – indeks jačine ubrzanja

THIV (*Theoretical Head Impact Velocity*) – teoretska brzina udarca glavom

Kao funkcije vrijednosti indeksa ASI i THIV indeksa, tri razine jačine udara A, B i C definirane su u tablici 14-14.3.

Tablica 14-14.3: Razine jačine udara

RAZINA JAČINE UDARA	VRIJEDNOSTI INDEKSA		
A	ASI ≤ 1,0	i	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1,4		
C	ASI ≤ 1,9		

Izvor: norma HRN EN 1317-2

Razina jačine udara A pruža veću razinu sigurnosti za putnike u automobilu nego razina B, odnosno C.

Razine radne širine

Radna širina zaštitne odbojne ograde (W_m) predstavlja udaljenost između prednje strane zaštitne odbojne ograde najbliže kolniku prije udara i najudaljenijeg bočnog položaja koji doseže bilo koji dio zaštitne odbojne ograde tijekom pada kao posljedica udara. Razine radne širine prikazane su u tablici 14-14.4.

 Tablica 14-14.4: Razine radne širine W_n ($n=1-8$)

KLASE RAZINA RADNIH ŠIRINA	RAZINE RADNIH ŠIRINA (M)
W1	$W_N \leq 0,6$
W2	$W_N \leq 0,8$
W3	$W_N \leq 1,0$
W4	$W_N \leq 1,3$

W5	$W_N \leq 1,7$
W6	$W_N \leq 2,1$
W7	$W_N \leq 2,5$
W8	$W_N \leq 3,5$

Izvor: norma HRN EN 1317-2

Razina prodiranja vozila

Razina prodiranja vozila (W_{Im}) predstavlja kriterij koji zaštitna odbojna ograda mora zadovoljiti, a pomoću kojeg se na pojedinačnim lokacijama određuje udaljenost koja mora biti osigurana ispred bočne opasnosti. Razine prodiranja vozila prikazane su u tablici 14-14.5.

Tablica 14-14.5: Razine prodiranja vozila W_{Im}

KLASE RAZINA PRODİRANJA VOZILA	RAZINE PRODİRANJA VOZILA (M)
VI1	$W_{IN} \leq 0,6$
VI2	$W_{IN} \leq 0,8$
VI3	$W_{IN} \leq 1,0$
VI4	$W_{IN} \leq 1,3$
VI5	$W_{IN} \leq 1,7$
VI6	$W_{IN} \leq 2,1$
VI7	$W_{IN} \leq 2,5$
VI8	$W_{IN} \leq 3,5$
VI9	$W_{IN} > 3,5$

Izvor: norma HRN EN 1317-2

14-14.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema usklađenoj normi HRN EN 1317-5:2012 i HRN EN 1317-5:2012/Ispr.1:2012 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest

14-15. MATERIJALI I PROIZVODI ZA HIDROIZOLACIJE I SLJUBNICE

Ovim poglavljem propisuju se vrste i tipovi, svojstva, metode ispitivanja, uvjeti kvalitete te dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda i materijala namijenjenih za izvedbu hidroizolacije cestovnih objekata, tunelskih cijevi te izradu sljubnica.

Hidroizolacija zaštićuje kolničku ploču i ostale plohe objekata od vode koja može biti zasićena kloridima i od drugih kemijskih i fizikalnih djelovanja.

14-15.1. MATERIJALI I PROIZVODI ZA HIDROIZOLACIJE CESTOVNIH OBJEKATA

Hidroizolacijski sustavi kolničkih ploča cestovnih objekata dijele se na:

- a) sustav jednoslojne hidroizolacije bitumenskim trakama:
 - temeljni sloj: epoksidna smola (EP)
 - brtveni sloj: polimerna bitumenska traka
 - zaštitni sloj: lijevani ili valjani asfalt
- b) sustav dvoslojne hidroizolacije bitumenskim trakama:
 - temeljni sloj: epoksidna smola (EP)
 - 1. brtveni sloj: polimerna bitumenska traka
 - 2. brtveni sloj: polimerna bitumenska traka
 - zaštitni sloj: lijevani ili valjani asfalt
- c) sustav hidroizolacija u tekućem stanju:
 - temeljni sloj: polimetilmetakrilati (PMMA)
 - brtveni sloj: hidroizolacija u tekućem stanju na bazi PMMA
 - vezni sloj: polimetilmetakrilati (PMMA)
 - zaštitni sloj: lijevani ili valjani asfalt
- d) tanki zastori od vezanih reaktivnih smola (RHD zastori)

U varijantama izvedbe sustava hidroizolacije bitumenskim trakama, povezivanje brtvenog sloja (bitumenska traka) i temeljnog sloja (EP) izvodi se zavarivanjem ili lijepljenjem (po vrućem postupku). U slučaju lijepljenja, ispod bitumenske trake na temeljni sloj nanosi se bitumenska masa za lijepljenje.

14-15.1.1. EPOKSIDNA SMOLA (EP)

VRSTE I TIPOVI

Dvokomponentna reaktivna epoksidna smola.

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Dvokomponentna reaktivna epoksidna smola treba biti bez otapala i punila, niske viskoznosti, otporna na visoke temperature i mora zadovoljiti uvjete iz TP BEL-EP *Technische Prüfvorschriften für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton*/Tehnički propisi o ispitivanju reaktivnih smola za temeljne premaze, brtvljenje i ispuna neravnina ispod asfaltnih površina na betonu, prikazani u Tablica 14-15.1.

Osim uvjeta navedenih u tablici 14-15.1, epoksidna smola mora biti otporna na vlagu sukladno TP BEL-EP (točka 3.2.5) i otporna na visoke temperature prema TP BEL-EP (točka 3.3.3).

Uporabljenost reakcijske epoksidne smole na „mladom“ betonu dokazuje se ispitivanjem prema TP BEL-EP (točka 3.4).

Tablica 14-15.1: Uvjeti kvalitete dvokomponentne reaktivne epoksidne smole

SVOJSTVO	JEDINICA MJERE	UVJET ^A	POSTUPAK ISPITIVANJA
Viskoznost kod 12 °C	mPa s	≤ 4000	TL BEL-EP, 3.2.1 HRN EN ISO 3219
Ostatak nakon žarenja	% (m/m)	≤ 1	TL BEL-EP, 3.2.2 EN ISO 3451-1
Vrijeme miješanja i obrade	min	≤ 10	TP BEL-EP, 3.2.3
Otvrdnjavanje: - tvrdoća nakon 7 dana - vrijeme otvrdnjavanja kod normalne klime - vrijeme otvrdnjavanja kod 12 °C i 85 % relativne vlažnosti zraka	-- h h	≥ 60 ≤ 18 ≤ 40	TP BEL-EP, 3.2.4 HRN EN ISO 2815
Udio nehlapljivih sastojaka	% (m/m)	≥ 98	TP BEL-EP, 3.2.6 HRN EN ISO 3251
Upijanje vode u očvrslom stanju	% (m/m)	≤ 2,5	TP BEL-EP, 3.2.8
^a Odnosi se na smjesu komponenata			

Izvor: Vlastiti izvor

U svrhu identifikacije proizvoda, proizvođač mora navesti sljedeće podatke o svojstvima pojedinih komponenata reakcijske epoksidne smole:

- gustoću određenu prema normi EN ISO 2811-1
- infracrvenu spektralnu analizu prema normi DIN 51451
- termogravimetrijsku analizu prema TP BEL-EP točka 3.1.4.

Osim toga proizvođač ili dobavljač mora dati sve relevantne podatke vezane za postupak primjene (oznaku proizvoda, broj šarže i datum proizvodnje, omjere komponenata, potrebnu količinu materijala, vrijeme obrade, minimalno potrebno vrijeme čekanja za ugradbu bitumenske trake).

U svrhu izvedbe temeljnog sloja hidroizolacije na kolničkim pločama betonskih cestovnih objekata, mogu se koristiti i dvokomponentne reaktivne smole koje zadovoljavaju zahtjeve norme HRN EN 1504-2:2004. Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete dani su u poglavlju 14-22, u točki 14-22.1.1. Sustavi površinske zaštite.

Tablica 14-15.2: Uvjeti kvalitete dvokomponentne reaktivne epoksidne smole

KARAKTERISTIKE (BITNA SVOJSTVA SUSTAVA POVRŠINSKE ZAŠTITE)		ISPITNA METODA	MINIMALNA VRIJEDNOST ZAHTIJEVANOG SVOJSTVA PREMA RAZREDU IZLOŽENOSTI
			XC4 I XF3
Fizikalno mehanička svojstva	Vlačna čvrstoća prionjivosti	HRN EN 1542	≥ 2,0 N/mm ² (min. 1,5 N/mm ²)
	Debljina premaza (1 temeljnog sloja i 2 završna sloja)	Penetracijska igla	≥ 0,5 mm
	Sposobnost premoštenja pukotina	HRN EN 1062-7	Razred A3 (- 20 °C) > 0,5 mm
	Otpornost na cikluse smrzavanja/odmrzavanja sa solima	CEN/TS 12390-9	≥ 56 ciklusa
	Toplinska kompatibilnost	HRN EN 13687-1	≥ 2,0 N/mm ² (min. 1,5 N/mm ²)

	(prionljivost nakon 50 ciklusa smrzavanja-odmrzavanja sa soli za odmrzavanje ispitano prema)		
	Otpornost na jako kemijsko djelovanje	HRN EN 13529	Razred I
Svojstva propusnosti	Koeficijent propusnosti CO ₂	HRN EN 1062-6	S _D > 50 m
	Paropropusnost	HRN EN ISO 7783-1 HRN EN ISO 7783-2	Razred II: 5m ≤ S _D < 50m
	Koeficijent kapilarnog upijanja	HRN EN 1062-3	≤ 0,02 (kg/m ² h ^{1/2})
	Koeficijent difuzije klorida	NT BUILD 492	≤ 0,05 10 ⁻¹² m ² /s
		ASTM C 1202	≤ 100 C
	Koeficijent plinopropusnosti	HRN EN 993-4	≤ 10 ⁻¹⁵ cm ²

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

U slučaju dokazivanja uporabljivosti prema TP BEL-EP:

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE” ili „C”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema ETA ili HTO te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” ili „C” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

U slučaju dokazivanja uporabljivosti prema HRN EN 1504-2:2004:

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 1504-2 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje. U slučaju kada materijali za sanaciju s obzirom na namjenu podliježu propisima iz područja zaštite od požara, reakcija na požar dodatno se ocjenjuje prema sustavu 1, sustavu 3 ili sustavu 4.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-15.1.2. PIJESAK ZA POSIPAVANJE

VRSTE I TIPOVI

Pijesak za posipavanje i izradu epoksidnog morta.

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Pijesak za posipavanje i obradu epoksidnom smolom mora biti kvarcni, uvjeta kvalitete prema

Tablica , u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13139:2003 i HRN EN 13139:2003/AC:2006.

Pijesak se uzorkuje sukladno normi normi HRN EN 932-1, a priređuje za ispitivanje prema normi HRN EN 932-2.

Tablica 14-15.3: Uvjeti kvalitete kvarcnog pijeska

SVOJSTVO	JEDINICA MJERE	UVJET	POSTUPAK ISPITIVANJA
Granulacija 0,1 / 0,8 mm: - udio zrnja < 0,063 mm - podmjerna zrna - nadmjerna zrna	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	≤ 0,5 ≤ 5 ≤ 10	HRN EN 933-1
Granulacija 0,5 / 1,2 mm: - udio zrnja < 0,063 mm - podmjerna zrna - nadmjerna zrna	% (m/m) % (m/m) % (m/m)	≤ 0,3 ≤ 5 ≤ 10	

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13139:2003 i HRN EN 13139:2003/AC:2006 Agregati za mort te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-15.1.3. BITUMENSKA MASA ZA LJEPLJENJE

VRSTE I TIPOVI

Bitumenske mase za ljepljenje koriste se za ljepljenje polimernih bitumenskih traka na temeljni sloj vrućim postupkom.

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva oksidiranog bitumena prema normi HRN EN 13304:2009, odnosno mase za ljepljenje bitumenskih traka po vrućem postupku trebaju zadovoljavati uvjete navedenu u tablici 14-15.4.

Tablica 14-15.4: Uvjeti kvalitete bitumenske mase za ljepljenje

SVOJSTVO	JEDINICA MJERE	OKSIDIRANI BITUMEN BEZ DODATKA PUNILA UVJET	OKSIDIRANI BITUMEN S DODATKOM PUNILA UVJET	POSTUPAK ISPITIVANJA
Udio bitumena	mas. %	100	≥ 50	DIN 1996-6
Vrsta punila	-	-	mineralno i/ili vlakna	-
Točka razmekšanja bitumenske mase	°C	80 do 125	80 do 135	HRN EN 1427
Točka loma po Fraassu	°C	≤ - 10	≤ - 10	HRN EN 12593
Čvrstoća na smik pri 50 °C	N/mm ²	≥ 0,07	navesti	RVS 15.361

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C”, tehnička uputa i sigurnosna obavijest.

Ocjenjivanje i provjeru stalnosti svojstava (OIPSS) bitumenskih masa za ljepljenje provodi odobreno tijelo (OT) u neusklađenom području (sustav 2+) prema neusklađenoj normi HRN EN 13304:2009 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi, na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju Certifikata mora sastaviti Izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod, priložiti Tehničku uputu i Sigurnosnu obavijest.

14-15.1.4. POLIMERNE BITUMENSKE TRAKE

VRSTE I TIPOVI

Za izradu brtvenog sloja upotrebljavaju se elastomerne ili plastomerne polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesterskog filca ili staklene tkanine.

Gornja strana polimerne bitumenske trake za zavarivanje obavijena je talkom ili finim mineralnim posipom, a donja strana talkom ili folijom.

Kod bitumenske trake za ljepljenje gornja i donja strana obavijene su talkom ili finim mineralnim posipom.

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Bitumenska traka mora biti homogena, jednolike debljine, bez nabora i oštećenja.

Svojstva polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od poliesterskog filca moraju zadovoljiti uvjete kvalitete iz norme HRN EN 14695:2010 navedene u tablici 14-15.5 i u tablici 14-15.6.

Tablica 14-15.5: Opći uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od poliesterskog filca

SVOJSTVO	JEDINICA MJERE	UVJET	POSTUPAK ISPITIVANJA
Najveća vlačna sila (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	N/50 mm	≥ 550	HRN EN 12311-1
Istezanje pri najvećoj vlačnoj sili (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	%	≥ 30	HRN EN 12311-1
Vodonepropusnost (2 bara / 24 sata)	--	vodonepropusna	HRN EN 1928, Metoda B
Upijanje vode	%	≤ 5	HRN EN 14223
Ponašanje pri niskim temperaturama (0 °C, r = 35 mm)	--	bez pukotina pri savijanju	HRN EN 1109
Otpornost na visokim temperaturama	--	$\geq +90$	HRN EN 1110
Točka razmekšanja bitumenske mase:			
- elastomerna	°C	≥ 120	HRN EN 1427
- plastomerna	°C	≥ 150	
Savitljivost pri niskoj temperaturi			
-elastomerna	°C	≤ -10	HRN EN 1109
-plastomerna		≤ -5	
Posmična čvrstoća	N/mm ²	navesti	HRN EN 13653
Čvrstoća veze	N/mm ²	navesti	HRN EN 13596
Kompatibilnost pri zagrijavanju	-	navesti	HRN EN 14691
Otpornost prema zbijanju asfaltnog sloja	-	otporna	HRN EN 14692
Ponašanje pri ugradnji lijevanog asfalta	-	navesti	HRN EN 14693

Izvor: Vlastiti izvor

Tablica 14-15.6: Uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od poliesterskog filca u ovisnosti o nominalnoj debljini

SVOJSTVO		UVJET	
----------	--	-------	--

	JEDINICA MJERE	4 mm	5 mm	POSTUPAK ISPITIVANJA
Debljina trake, niti na jednom mjestu manja od	mm	3,6	4,5	HRN EN 1849-1
Debljina sloja bitumenske mase ispod uložka	mm	$\geq 1,8$	$\geq 3,0$	TP BEL-B, Teil 1, 3.13
Debljina sloja bitumenske mase iznad uložka	mm	$< 0,5$ $(0,5 - 1,3)^a$		TP BEL-B, Teil 1, 3.13
Udio bitumena, najmanje	g/m ²	3200	4200	DIN 52123
Površinska masa uložka od poliesterskog filca	g/m ²	≥ 175 (250)		DIN 18192
Udio punila u bitumenskoj masi	% (m/m)	≤ 40		TP BEL-B, Teil 1, 3.8

Izvor: Vlastiti izvor

U tablici 14-15.7 navedeni su uvjeti kvalitete koje mora zadovoljiti bitumenska traka s uloškom od staklene tkanine u ovisnosti o načinu ugradbe, zavarivanjem, odnosno lijepljenjem.

Tablica 14-15.7: Uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake s uloškom od staklene tkanine u ovisnosti o načinu ugradbe

SVOJSTVO	JEDINICA MJERE	UVJET		POSTUPAK ISPITIVANJA
		LJEPLJENJE	ZAVARIVANJE	
Debljina trake, niti na jednom mjestu manja od	mm	3,0	3,6	HRN EN 1849-1
Udio bitumena, najmanje	g/m ²	≥ 2000	≥ 3200	DIN 52123
Površinska masa uloška od staklene tkanine	g/m ²	150 – 250		DIN 18191
Debljina sloja bitumenske mase ispod uloška	mm	≥ 1,8		TP-BEL-B, Teil 1, 3.13
Najveća vlačna sila (uzdužno i poprečno), najmanje	N	≥ 700		HRN EN 12311-1
Istezanje pri najvećoj vlačnoj sili (uzdužno i poprečno)	%	≥ 2		HRN EN 12311-1
Vododnepropusnost (1 bar/24 sata)	--	vodonepropusna		HRN EN 1928
Upijanje vode	%	≤ 5		HRN EN 14223
Ponašanje na niskim temperaturama (0 °C, r = 35 mm)	--	bez pukotina pri savijanju		HRN EN 1109
Otpornost na visokim temperaturama (2 h na 70 °C)	--	≥ + 70		HRN EN 1110
Točka razmekšanja bitumenske mase:				
- elastomerna, najmanje	°C	120		HRN EN 1427
- plastomerna, najmanje	°C	150		
Posmična čvrstoća	N/mm ²	0,1		HRN EN 13653

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 14695:2010 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Rezultati ispitivanja dodatnih svojstava navedenih u tablici 14-15.6 i tablici 14-15.7, dostavljaju se u Izvještaju o ispitivanju izdanom od ovlaštenog laboratorija.

14-15.1.5. SUSTAV HIDROIZOLACIJA U TEKUĆEM STANJU

Sustav hidroizolacija u tekućem stanju, namijenjena za zaštitu kolničkih ploča betonskih i čeličnih cestovnih objekata, sastoji se od materijala ili kombinacije različitih materijala, gdje je barem glavna komponenta u tekućem stanju.

Tekući materijali mogu biti nanoseni lijevanjem, četkanjem, sprejanjem ili razastiranjem, u jednom ili više slojeva, na postojeću podlogu kolničke ploče. Nakon sušenja oni tvore kontinuiranu vodonepropusnu membranu koja mora biti potpuno vezana za podlogu.

VRSTE I TIPOVI

Sustav hidroizolacija u tekućem stanju obuhvaća sljedeće materijale na bazi polimera (uključujući i smole):

- fleksibilni nesaturirani poliestar ili reaktivni polimetil metakrilat (PMMA)
- epoksidne smole
- poliuretan, poliurea, silanom modificirani polimeri (SMP), termoplastični blok polimeri, polimeri disperzibilni u vodi, poliasparti.

Navedeni sustav hidroizolacija nije namijenjen da direktno preuzima prometno opterećenje vozila, već uvijek mora biti prekriven zaštitnim slojem od asfaltbetona ili lijevanog asfalta. Zaštitni asfaltni slojevi ne izvode se samo na dijelovima pješačkih ili biciklističkih staza, odnosno na ostalim površinama koje ne služe odvijanju prometa.

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete sustava hidroizolacija u tekućem stanju propisani su u *Europskom dokumentu za ocjenjivanje* EAD: 030675-00-0107, kolovoz 2020.

Bitne značajke i metode ispitivanja proizvoda u odnosu na temeljna svojstva građevine prikazane su u tablici 14-15.8. Moraju biti propisana i u *Europskoj tehničkoj ocjeni* (ETA) te deklarirana od strane proizvođača u Izjavi o svojstvima.

Tablica 14-15.8: Bitne značajke i metode ispitivanja proizvoda u odnosu na temeljna svojstva građevine

REDNI BROJ:	BITNE ZNAČAJKE PROIZVODA:		TOČKA EAD 030675-00-0107	METODA ISPITIVANJA:
Mehanička otpornost i stabilnost				
1	Čvrstoća veze s podlogom		2.2.1	HRN EN 13596
2	Sposobnost premošćivanja pukotina		2.2.2	HRN EN 14224
3	Otpornost na penetraciju iona klorida		2.2.3	Dodatak B.5 (EAD)
4	Otpornost na dinamička djelovanja	Otpornost na probijanja	2.2.4.1	Dodatak A (EAD)
		Otpornost na zbijanje asfalta	2.2.4.2	HRN EN 14692
5	Otpornost na utjecaj topline		2.2.5	Indirektna ili direktna metoda (EAD)
6	Kompatibilnst sa toplinskim kondicioniranjem		2.2.6	HRN EN 13653
7	Vodonepropusnost		2.2.7	HRN EN 14694
8	Otpornost na visoke i niske temperature korištenja		2.2.8	HRN EN 14224, HRN EN 13596 i HRN EN 13653
9	Sposobnost penetriranja u pore podloge		2.2.9	HRN EN ISO 3219-2
10	Otpornost na tečenje (kod uporabe na ne-horizontalnim površinama)		2.2.10	Dodatak B.2 (EAD)
11	Debljina suhog filma		2.2.11	HRN EN ISO 2808
12	Otpornost na efekte klimatskih uvjeta na ugradnju		2.2.12	HRN EN 13596
13	Otpornost na efekte kvalitete podloge (SC)		2.2.13	HRN EN 13578/7
14	Otpornost na kontakt s vodom (Wa)		2.2.14	HRN EN 14223
15	Otpornost na kontakt s alkalnom otpoinom (Al)		2.2.15	Dodatak A (EAD)
16	Otpornost na kontakt s uljem, benzinom ili diesel gorivom		2.2.16	Dodatak A (EAD)

17	Otpornost na kontakt s bitumenom (Bi)	2.2.17	Dodatak A (EAD)
18	Otpornost na temperaturno starenje (HA)	2.2.18	Dodatak B.3 (EAD)
19	Otpornost na UV zračenje (samo za izložene sustave) (UV)	2.2.19	Dodatak B.4 (EAD)
20	Posmična otpornost	2.2.6	HRN EN 13653
21	Vlačna čvrstoća	2.2.5, 2.2.18, 2.2.19	Indirektna ili direktna metoda (EAD)
22	Ponašanje pri savijanju pri niskim temperaturama	2.2.20	HRN EN 495-5
Higijena, zdravlje i okoliš			
23	Udio, emisija i/ili ispuštanje štetnih tvari	2.2.21	HRN EN 1484, HRN EN ISO 10523, HRN EN 27888
Sigurnost i pristupačnost pri korištenju			
24	Čvrstoća veze (sustava i zaštitnog sloja)	2.2.22	HRN EN 13596
25	Protukliznost	2.2.23	Dodatak A (EAD)
26	Otpornost na abraziju / trošenje	2.2.24	HRN CEN/TS 12633
Trajnost			
27	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje (FT)	2.2.25	HRN EN 13687-3

Izvor: EAD 030675-00-0107

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE“, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj na temelju europskog dokumenta za ocjenjivanje EAD 030675-00-0107 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-15.1.6. TANKI ZASTORI OD VEZANIH REAKTIVNIH SMOLA (RHD ZASTORI)

VRSTE I TIPOVI

Tanki zastori od reaktivnih epoksidnih smola (RHD zastori) u pravilu nisu namijenjeni za prometne površine nepomičnih cestovnih mostova. Područja primjene su uglavnom pomični (pokretni) mostovi, fiksne mosne naprave, pješački mostovi te pomoćne površine mostova (npr. pješačke i biciklističke staze, servisne staze, srednji i rubni pojasi,...).

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Tanki zastori od reaktivnih epoksidnih smola (RHD zastori) moraju zadovoljiti uvjete iz TP-RHD-ST *Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der reaktionsharzgebundenen Dünnbeläge auf Stahl*/Tehnički propisi za ispitivanje tankih zastora od vezanih reaktivnih smola na čeliku i TL-RHD-ST *Technische Lieferbedingungen für die Baustoffe der reaktionsharzgebundenen Dünnbeläge auf Stahl*/Tehnički uvjeti isporuke građevinskih materijala za tanke zastore od vezanih reaktivnih smola na čeliku.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE“ ili „C“, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema ETA ili HTO te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” ili „C” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-15.1.7. MATERIJALI I PROIZVODI ZA IZVEDBU ZAŠTITNOG SLOJA HIDROIZOLACIJE

VRSTE I TIPOVI

- a) lijevani asfalt (MA) i
- b) valjani asfalt (AC i SMA).

SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja, uvjeti kvalitete i dokazivanje uporabljivosti lijevanog i valjanog asfalta za izvedbu zaštitnog sloja hidroizolacije opisani su u točki 14-04.1 ovih OTU-a:

- tablica 14-04.3 i tablica 14-04.5, valjani asfalt, asfaltbeton (AC), empirijski pristup
- tablica 14-04.10 i tablica 14-04.12, valjani asfalt, asfaltbeton (AC), fundamentalni pristup
- tablica 14-04.17 i tablica 14-04.19, valjani asfalt, splitmastiks asfalt (SMA)
- tablica 14-04.20 i tablica 14-04.21, lijevani asfalt (MA).

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

U skladu s odredbama propisanim u točki 14-04.1.3 ovih OTU-a.

14-15.1.8. HLADNI BITUMENSKI TEMELJNI PREMAZ

Svojstva, metode ispitivanja, uvjeti kvalitete bitumenskog premaza prikazani su u tablici 14-15.9.

Tablica 14-15.9: Uvjeti kvalitete hladnog bitumenskog premaza

SVOJSTVO	JEDINICA MJERE	UVJET	POSTUPAK ISPITIVANJA
Udio veziva	% (m/m)	≥ 30	HRN EN 12697-3
Udio otapala	% (m/m)	≤ 70	HRN EN 12697-3
Točka razmekšanja ekstrahiranog veziva	°C	≥ 50	HRN EN 1427
Plamište	°C	≥ 21	HRN EN ISO 2592
Vrijeme istjecanja	s	navesti	HRN EN ISO 2431
Vrijeme sušenja	h	≤ 3	DIN 53150

Izvor: Vlastiti izvor

14-15.2. PROIZVODI ZA HIDROIZOLACIJU TUNELSKJE CIJEVI

14-15.2.1. VRSTE I TIPOVI

- a) Proizvodi za podložni sloj – netkani geotekstili na bazi kontinuiranih polimernih vlakana
- b) proizvodi za hidroizolacijski (brtveni) sloj – polimerna (GBR-P) folija.

14-15.2.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

GEOTEKSTIL

Podložni sloj treba biti izveden od netkanog geotekstila na bazi kontinuiranih polimernih vlakana, tvoreći stabilnu mrežu jednolike debljine i površinske teksture.

Nazivna vrijednost mase po jedinici površine geotekstila, ne može biti manja od 500 g/m², s tim da izmjerena vrijednost može odstupati od nazivne za najviše - 10 % (HRN EN ISO 9864).

Mehanička svojstva geotekstila namijenjenih za izvedbu podložnih slojeva hidroizolacije navedena su u Tablica 14-15.10.

Geotekstil mora imati dobra drenažna svojstva, tako da kapacitet otjecanja vode u ravnini (transmisivnost) pri normalnom tlaku od 0,2 N/mm² i hidrauličkom gradijentu $i=1$, bude veća od 1×10^{-6} m²/s (HRN EN ISO 12958).

Tablica 14-15.10: Uvjeti kvalitete mehaničkih svojstava geotekstila u funkciji podložnog sloja (norma specifikacija proizvoda: HRN EN 13256:2016)

SVOJSTVO	UVJET	METODA ISPITIVANJA
Vlačna čvrstoća u smjeru tkanja	≥ 12 kN/m (-1 kN/m)	HRN EN ISO 10319
Vlačna čvrstoća u smjeru okomitom na smjer tkanja	≥ 10 kN/m (-1 kN/m)	HRN EN ISO 10319
Vlačno istezanje u smjeru tkanja	≥ 70 % (± 10 %)	HRN EN ISO 10319
Vlačno istezanje u smjeru okomitom na smjer tkanja	≥ 80 % (± 5 %)	HRN EN ISO 10319
Otpornost na proboj pri dinamičkom opterećenju	≥ 8 mm (+2 mm)	HRN EN ISO 13433

Izvor: HRN EN 13256:2016

Geotekstil mora biti kemijski stabilan u području pH-vrijednosti između 4 i 9, u odnosu na trajnost od 25 godina.

Geotekstil mora pripadati razredu zapaljivosti E (HRN EN 13501-1), sukladno normi HRN EN ISO 11925-2, a pri požaru ne smije razvijati dimne pare niti otrovne plinove. Otpornost prema zapaljivosti odnosi se na zahtjev pri transportu, skladištenju i rukovanju pri ugradnji.

POLIMERNA FOLIJA

Za izvedbu hidroizolacijskog sloja upotrebljavaju se sljedeće folije: polimerne (GBR-P), a u rijetkim slučajevima bitumenske (GBR-B) i (GBR-C) – na bazi gline. U ovim OTU-ima sadržani su zahtjevi za polimernu foliju (GBR-P).

Folija mora biti vodonepropusna, bez mjehura, pukotina i šupljina, a može biti transparentna ili obojena.

Izolacijski sloj najčešće se izvodi od polimerne folije nazivne debljine od najmanje 2 mm. Debljina polimerne folije određuje se prema normi HRN EN 1849-2.

Debljina polimerne folije određena je srednjom i pojedinačnom vrijednošću. Srednja vrijednost debljine ispitivanog uzorka smije biti manja za najviše 5 % nazivne debljine. Pojedinačna vrijednost smije biti manja za najviše 15 % nazivne debljine.

Fizičko-mehanička svojstva najčešće korištene GBR-P folije navedena su u Tablica 14-15.11.11.

GBR-P folija mora biti otporna prema starenju, skupljanju, djelovanju kiselina i baza koje se normalno nalaze u tlu, soli otopljenih u vodi i normalnim kemijskim reakcijama u kontaktu s drugim materijalima u području pH-vrijednosti između 2 i 13.

GBR-P folija mora pripadati razredu zapaljivosti E (HRN EN 13501-1), sukladno normi HRN EN ISO 11925-2, a pri požaru ne smije razvijati dimne pare niti otrovne plinove.

Tablica 14-15.11: Fizičko-mehanička svojstva GBR-P folije (norma specifikacija proizvoda: HRN EN 13491:2018)

SVOJSTVO	UVJET	METODA ISPITIVANJA
Ravnost	≤ 50 mm	HRN EN 1848-2
Plošnost	≤ 10 mm	HRN EN 1848-2
Prekidna čvrstoća (uzdužno i poprečno)	≥ 12 N/mm ² -za PVC-P	HRN EN ISO

		$\geq 15 \text{ N/mm}^2$ -za PE	527-1 i 527-3
Istezanje (uzdužno i poprečno)		$\geq 250 \%$ - za PVC-P $\geq 500 \%$ - za PE	HRN EN ISO 527-1 i 527-3
Ponašanje spoja kod posmičnog naprezanja		pucanje izvan spoja	HRN EN 12317-2 i HRN EN ISO 527-3
Propustljivost tekućina		nepropusna	HRN EN 14150
Ponašanje kod ispitivanja na proboj; kod 750 mm visine pada		neprobojna	HRN EN ISO 12236
Ponašanje pri savijanju na hladnoći (- 20 °C)		nema pukotina	HRN EN 495-5
Ponašanje nakon držanja na 80 °C	Vizualna ocjena	ne stvaraju se mjehuri	HRN EN 1296
	Promjena vlačne čvrstoće (uzdužno i poprečno); najviše	$\pm 20 \%$	HRN EN 1296 i HRN EN ISO 527-3
	Promjena istezanja (uzdužno i poprečno); najviše	$\pm 20 \%$ (rel.)	HRN EN 1296 i HRN EN ISO 527-3
Ponašanje nakon držanja u vodenim otopinama	Promjena vlačne čvrstoće (uzdužno i poprečno); najviše	$\pm 20 \%$	HRN EN 1847 i HRN EN ISO 527-3
	Promjena istezanja (uzdužno i poprečno); najviše	$\pm 20 \%$ (rel.)	HRN EN 1847 i HRN EN ISO 527-3

Izvor: HRN EN 13491:2018

Označavanje i način isporuke termoplastične PVC folije

Polimerne folije označuju se oznakom koja sadrži:

- oznaku norme – tehničke specifikacije
- vrstu materijala i naznaku namjene
- vlačnu čvrstoću u oba smjera s odstupanjima u deklariranim vrijednostima
- otpornost prema probodu pri statičkom opterećenju s navedenim odstupanjem od deklarirane vrijednosti
- vodonepropusnost.

Za sva deklarirana svojstva mora biti navedena metoda ispitivanja.

Polimerne folije isporučuju se u svicima. Svaki svitak, osim navedene oznake, treba imati otisnutu identifikacijsku oznaku svitka i datum proizvodnje.

Osim toga proizvođač ili dobavljač mora svaku pošiljku popratiti dokumentom, koji će sadržavati:

- komercijalni naziv i oznaku proizvoda
- naziv proizvođača
- broj isporučenih svitaka
- ukupnu površinu isporučene folije
- datum isporuke.

14-15.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Geotekstil

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13256:2016 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Polimerna folija

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE“, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 13491:2018 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-15.3. MATERIJALI ZA SLJUBNICE – VRUĆE BRTVENE MASE

14-15.3.1. VRSTE I TIPOVI

Sukladno točki 4.1 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005, vruće brtvene mase razvrstane su u sljedeće tipove:

- a) visoko rastezljive – N1
- b) nisko rastezljive – N2
- c) visoko rastezljive otporne na goriva – F1 i
- d) nisko rastezljive otporne na goriva – F2.

14-15.3.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva vrućih brtvenih masa, prema navedenim tipovima, specificirana su u tablici 2 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005. Vruće brtvene mase moraju odgovarati propisanim svojstvima navedenim u tablici 2 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005 i nakon zagrijavanja u trajanju od 6 h ± 15 min na najvišoj sigurnosnoj temperaturi zagrijavanja prema preporuci proizvođača. Sukladno točki 5.1 usklađene norme HRN EN 14188-1:2005, vruće brtvene mase primjerene su za uporabu ako su skladištene originalno zapakirane kroz naznačeni vremenski period i na temperaturi prema preporuci proizvođača.

Proizvođač vruće brtvene mase specificira eventualnu potrebu aplikacije prednamaza (*primera*) prije nanošenja vruće brtvene mase. Vrste, tipovi, svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete prednamaza propisani su u točki 14-04.9. ovih OTU-a.

14-15.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE“, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 14188-1:2005 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-16. MATERIJALI I PROIZVODI ZA UREĐENJE OKOLIŠA CESTE

14-16.1. VRSTE I TIPOVI PROIZVODA

Materijali i proizvodi za uređenje okoliša ceste dijele se na:

- a) sjeme
- b) sadnica.

14-16.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Kod biljnih dijelova odgovarajuća kvaliteta određuje se općim svojstvima, zdravstvenim stanjem i odgovarajućom veličinom, dok se kod sadnog materijala odgovarajuća kvaliteta određuje općim svojstvima, veličinom, zdravstvenim stanjem, vitalnošću i fiziološkom kvalitetom.

Sav biljni i sadni materijal mora biti u skladu s odredbama zakonske regulative:

- Zakon o šumskom reprodukcijskom materijalu (NN 75/09, 61/11, 56/13, 14/14, 32/19, 98/19) [11]
- Pravilnik o kvaliteti i deklaraciji za šumski reprodukcijski materijal (NN 68/13, 21/17) [12]
- Zakon o biljnom zdravlju (NN 127/19, 83/22) [13]
- Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 110/21) [14]
- Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 47/19) [15]
- Pravilnik o stavljanju na tržište poljoprivrednog reprodukcijskog materijala ukrasnog bilja (NN 129/07, 2/09, 135/09, 82/18) [16]
- European Technical and Qualistandards, E. N. A. – European Nurserystock Association (1996) [17]

Tehnike sadnje i njega krajobraznih površina propisani su sljedećim standardima:

DIN 18916	Biljno vegetacijski radovi – biljke i sadni radovi
DIN 18917	Biljno vegetacijski radovi – travnjak i sjetveni radovi
DIN 18918	Biljno vegetacijski radovi – biološko inženjerstvo sigurnosne metode građenja – osiguranje sjetvom, sadnjom, metode gradnje živim i neživim materijalima i komponentama, kombinirane metode gradnje
DIN 18919	Biljno vegetacijski radovi – njega vegetacije tijekom uređenja te održavanje zelenih površina
DIN 18920	Biljno vegetacijski radovi – zaštita drveća, nasada i vegetacijskih površina tijekom građevinskih radova
ÖNORM B 2241	Projektiranje i uređenje vrta
ÖNORM L 1040	Biljno vegetacijski radovi – zahtjevi kvalitete, propisi o sortiranju
SN 640 577	Zaštita drveća
SN 640 677	Drveće u drvoredu, osnove

14-16.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost sjemena i sadnog materijala dokazuje se dokumentacijom koju čine:

- deklaracija dobavljača
- certifikat proizvođača i/ili prateći dokument
- certifikat o sjemenu
- certifikat o sadnom materijalu
- fitosanitarni certifikat.

14-17. GEOSINTETICI

Geosintetici se upotrebljavaju za razdvajanje, filtriranje, dreniranje, ojačanje/armiranje, brtvljenje i zaštitu od erozije.

Većina geosintetika proizvedena je od sintetskih polimera: polipropilena, poliesetra, polietilena i polivinil klorida. Ti polimeri su visoko otporni na biološke i kemijske utjecaje. Rjeđe se koriste poliamidi i staklena vlakna. Prirodna vlakna kao što su kokos, juta i pamuk mogu se također koristiti za proizvodnju geosintetika, međutim oni samo privremeno obavljaju svoju funkciju, dok se ne raspadnu.

Geosintetici se dijele na grupe:

- a) Geotekstili (GTX)
- b) Geomreže (GGR)
 - a. geomreže – za ojačanje
 - b. geomreže – drenažne
- c) Georešetke (GNT)
- d) Geočelije (GCE)
- e) Geopletiva (GMA)
- f) Geomembrane ili polimerne geosintetičke barijere (GBR-P)
- g) Glinene geosintetičke barijere (GCL ili GBR-C)
- h) Geokompoziti (GCO).

Ovim poglavljem bit će obuhvaćeni geotekstili i polimerne geomreže kao najzastupljeniji predstavnici geosintetskih materijala koji se koriste pri gradnji prometnica.

14-17.1. GEOTEKSTILI

14-17.1.1. VRSTE I TIPOVI

Geotekstil je propusni materijal proizveden od sintetičkih vlakana kao što su polipropilen, poliester, poliamid, polietilen i drugi. Može biti proizveden od prirodnih vlakana (juta, kokos) ili drvene sječke. Ovisno o tehnologiji izvedbe, geotekstil može biti:

- a) pleteni/igłani
- b) tkani
- c) netkani.

Pleteni geotekstili se proizvode omćanjem jedne ili više niti ili prediva. Karakterizira ih visoka vlačna ćvrstoća pri malom produljenju u smjeru vlakana, kao i malo konstruktivno produljenje u smjeru vlakana u odnosu na tkane geotekstile.

Tkani geotekstili proizvode se isprepletanjem dva ili više skupova niti ili prediva ili drugih elemenata, pri ćemu se oni isprepleću pod pravim kutom (HRN EN ISO 10318). Naćin tkanja ima utjecaj na fizićka, mehanićka i hidraulićka svojstva. S obzirom na uzorak tkanja razlikuju se jednostavni, košarasti, keper i saten vez. Tkani geotekstili se dodatno ojaćavaju intenzivnim prošivanjem. Tkani geotekstili su obićno vrlo tanki i mogu imati vrlo visoku vlačnu ćvrstoću, stoga se, osim u funkciji filtracije i razdvajanja, mogu koristiti u ojaćanju tla.

Tkani i pleteni geotekstili se koriste kada je potrebno ostvariti visoku vlačnu ćvrstoću, a netkani kada se zahtijeva veća deformacija, ućinkovita filtracija te ostvarenje većeg trenja na kontaktu s tлом.

Proizvodnja netkanih geotekstila obuhvaća ćetiri procesa: pripremu vlakana, formiranje mreže, spajanje i naknadnu obradu. Prethodno pripremljena polimerna vlakna ili niti se usmjeravaju ili su nasumićno orijentirana te se potom mehanićki, termićki ili kemijski vežu (HRN EN ISO 10318). Naćin spajanja u procesu proizvodnje moće znaćajno utjecati na tehnićka svojstva materijala.

Uređenje slabo nosivog ili suviše vlažnog temeljnog tla odnosno posteljice primjenom geotekstila provodi se u cilju omogućavanja preuzimanja opterećenja od nasipa i kolnićke konstrukcije, kao i prometnog opterećenja bez pojave štetnih

posljedica. Uređenje slabo nosivog temeljnog tla sastoji se u njegovoj pripremi, eventualnom odstranjivanju slabo nosivog tla ako je to potrebno zbog malih visina nasipa, polaganju geotekstila i izradi sloja od znatog kamenog materijala debljine prema projektu. Planum nasutog i zbijenog sloja od znatog kamenog materijala smatra se uređenim temeljnim tlom koje omogućava nastavak radova na izgradnji nasipa, a može se smatrati i posteljicom ako zadovoljava tražene kriterije ocjenjivanja kvalitete.

Rješenje se primjenjuje kod slabo nosivih i/ili provlaženih tala koja imaju relativno povoljnija geomehanička svojstva i kod kojih se istiskivanjem i filtriranjem vode može postići konsolidacija. Geotekstil se može primjeniti i u slučaju da se zbog svojstava i/ili stanja vlažnosti tla, uz odgovarajući način rada, ne mogu postići zahtjevi iz Tablica 14-17.1, a služi da bi se omogućila izrada nasipa prema kriterijima za nasipe, odnosno za posteljicu, kao i kod koherentnih, u suhim uvjetima povoljnih materijala (niskoplastična glina, prašinasto tlo), a kod kojih veći sadržaj vode znatno smanjuje nosivost i uvjetuje promjenu geomehaničkih svojstava

Rješenje se primjenjuje pod pretpostavkom da se svojstva originalnog temeljnog tla ne pogoršavaju s dubinom.

14-17.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Osnovni zahtjevi koji se postavljaju na geotekstil koji se koristi pri uređenju slabo nosivog temeljnog tla ili posteljice su:

- mehanički – sprečavanje miješanja materijala pri statičkim i dinamičkim djelovanjima
- hidraulički – ograničavanje ispiranja sitnog materijala, a time i sprječavanje transporta sitnog materijala u krupnozrni
- postojanost.

Geotekstil se koristi kao element za odvajanje i ne preuzima statički dokazanu funkciju armiranja. Ako geotekstil kao sastavni dio građevine ima funkciju armiranja na njega se postavljaju dodatni zahtjevi.

Mjerodavna karakteristična svojstva geotekstila, ako se koristi za uređenje slabo nosivog temeljnog tla ili izradu posteljice, navedena su u Tablica 14-17.1, Tablica 14-17.2 i Tablica 14-17.3.

Tablica 14-17.1: Mehanička svojstva geotekstila

SVOJSTVO	OZNAKA	MJERNA JEDINICA
Vlačna čvrstoća prema HRN EN ISO 10319	F_{max}	kN/m
Izduženje u trenutku sloma prema HRN EN ISO 10319	ε_{Fmax}	%
Umnožak (vlačna čvrstoća – istezanje uslijed najveće vlačne sile) prema HRN EN ISO 10319	$F_{max} \cdot \varepsilon_{Fmax}$	kN/m · %
Otpornost na statičko probijanje (CBR) prema HRN EN ISO 12236	F_{CBR}	kN
Otpornost na dinamičko probijanje (Cone drop test) prema HRN EN ISO 13433	O_d	mm

Izvor: HRN EN ISO 10319, HRN EN ISO 12236, HRN EN ISO 13433

Tablica 14-17.2: Hidraulička svojstva geotekstila

SVOJSTVO	OZNAKA	MJERNA JEDINICA
Karakteristična širina otvora prema HRN EN ISO 12956	O_{90}	mm
Vodopropusnost okomito na ravninu, bez opterećenja prema HRN EN ISO 11058	V_{H50}	mm/s
Vodopropusnost okomito na ravninu, s opterećenjem prema HRN EN ISO 10776	$q_{N50/l}$	m/s
Vodopropusnost okomito na ravninu, s opterećenjem prema DIN 60500-4	k_G	m/s
Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini prema HRN EN ISO 12958	$q_{s,g}$	l/ms

Izvor: HRN EN ISO 12956, HRN EN ISO 11058, HRN EN ISO 10776, DIN 60500-4, HRN EN ISO 12958

Tablica 14-17.3: Postojanost (karakterizirana smanjenjem čvrstoće u %)

SVOJSTVO	
Otpornost na utjecaj atmosferilija prema HRN EN 12224	smanjenje čvrstoće u %
Otpornost na utjecaje kemikalija prema HRN EN ISO 12960	smanjenje čvrstoće u %

0,025 molarne sumporne kiseline	
Otpornost na utjecaje kemikalija prema HRN EN ISO 12960 vapneno mlijeko (pH 12.5)	smanjenje čvrstoće u %

Izvor: HRN EN 12224, HRN EN ISO 12960

Minimalni zahtjevi koji se postavljaju na geotekstil utvrđuju se temeljem sljedećih ulaznih parametara koji se odnose na tlo, vodu u tlu te vanjska opterećenja.

Minimalni zahtjevi za mehanička svojstva

Prilikom utvrđivanja minimalnih zahtjeva koji se postavljaju na geotekstil potrebno je obratiti pažnju na dva slučaja; prvi kada se radi o geotekstilu velikog izduženja ($\epsilon_{Fmax} > 30\%$) te drugi, kada se radi o geotekstilu malog izduženja ($\epsilon_{Fmax} < 30\%$). Vrijednosti ovih minimalnih zahtjeva navedene u Tablica 14-17.4 odnose se na uzdužni (MD) i poprečni (CMD) smjer, a vrijede samo za geotekstile s osnovnom funkcijom odvajanja.

Minimalne vrijednosti mehaničkih parametara geotekstila s funkcijom odvajanja dani su u Tablica 14-17.4.

Tablica 14-17.4: Mehanički minimalni zahtjevi za geotekstil s osnovnom funkcijom odvajanja u gradnji prometnica

KLASA NOSIVOSTI TLA	DEBLJINA NASUTOG SLOJA, H _{MIN} [M]	TIP GEOTEKSTILA	MEHANIČKA KARAKTERISTIKA	MINIMALNI ZAHTEJEVI					
				OPTEREĆENJE					
				≤ 500 MN			>500 MN		
				VRSTA MATERIJALA ZA NASIPAVANJE					
				A	B	C	A	B	C
N ₀ vrlo mala	0,5	ε _{Fmax} >30 %	F _{max} [*] [kN/m]	15	17	19	17	19	22
		ε _{Fmax} < 30 %	F _{max} · ε _{Fmax} [kN/m - %]	440	510	580	510	580	650
N ₁ mala	0,4	ε _{Fmax} >30 %	F _{max} [*] [kN/m]	12	15	17	15	17	19
		ε _{Fmax} < 30 %	F _{max} · ε _{Fmax} [kN/m · %]	360	440	510	440	510	580
N ₂ srednja	0,3	ε _{Fmax} >30 %	F _{max} [*] [kN/m]	7	10	12	10	12	15
		ε _{Fmax} < 30 %	F _{max} · ε _{Fmax} [kN/m · %]	220	290	360	290	360	440
N _{3,4} velika, vrlo velika	0,2	ε _{Fmax} >30 %	F _{max} [*] [kN/m]	7	10	12	10	13	15
		ε _{Fmax} < 30 %	F _{max} · ε _{Fmax} [kN/m · %]	220	290	360	290	360	440
neovisno o nosivosti			O _{d, max} [mm]	43	36	30	43	36	30

neovisno o nosivosti	F_{CBR} [N]	1800	2400	3000	1800	2400	3000
* Geotekstil za odvajanje malog izduženja ($\epsilon_{Fmax} < 30\%$). mora uvijek zadovoljavati i ovaj zahtjev							

Izvor: HRN EN ISO 10319, HRN EN ISO 12236, HRN EN ISO 13433

Oznake A, B i C odnose se na sloj zrnatog kamenog materijala koji će se neposredno nasipavati na geosintetski materijal. Pri tome oznake imaju sljedeće značenje:

A: šljunak, zaobljen, $\emptyset \leq 150$ mm

B: šljunak, lomljeni, $\emptyset \leq 150$ mm

C: ostali materijali za nasipanje, zaobljeni ili lomljeni, tucanik i slično.

Za materijale s funkcijom armiranja vrijede druge odredbe koje trebaju biti definirane projektom.

Ovim poglavljem obuhvaćena je upotreba geosintetskih materijala na podlozi klase nosivosti N_0 , N_1 i N_2 . Kod nosivosti podloge N_3 ili veće, upotreba geosintetskih materijala kao slojeva za razdvajanje u pravilu nije potrebna.

Ako se geosintetski materijal primjenjuje kao razdvajajući sloj kod podloga nosivosti N_3 i više, na njega se primjenjuju odredbe koje vrijede za klasu nosivosti N_2 .

Klase nosivosti korištene pri definiranju minimalnih zahtjeva koji se postavljaju na geotekstile navedene su u Tablica 14-17.5.

Tablica 14-17.5: Klase nosivosti – karakteristike tla

NOSIVOST TLA	KLASA NOSIVOSTI TLA	CBR [%]	E_{v2} [MMN ⁻²]
vrlo mala	N ₀	≤ 3	≤ 10
mala	N ₁	3 – 5	10 – 20
srednja	N ₂	5 – 10	20 – 60
velika	N ₃	10 – 15	60 – 80
vrlo velika	N ₄	>15	>80

Izvor: nepoznato

Opterećenje se odnosi na ukupno opterećenje završenog sloja od zrnatog kamenog materijala, a prije nastavka radova, pri čemu je kategorija < 500 MN ekvivalentna kumulativnom opterećenju 22.000 m³ šljunka, a kategorija > 500 MN ekvivalentna kumulativnom opterećenju 23.500 m³ šljunka.

Minimalni zahtjevi za hidraulička svojstva

Kako sitne čestice tla ne bi bile protisnute kod dinamičkog naprezanja bez vode (glavna funkcija odvajanje), kao i da kod statičkog i dinamičkog opterećenja s protokom vode budu u što većoj mjeri zadržane (sporedna funkcija filtriranje), geotekstil mora imati ograničenu maksimalnu vrijednost karakteristične širine otvora O_{90} , određenu prema HRN EN ISO 12956.

S druge strane, u području geotekstila ne smije doći do zastoja vode, što se osigurava dovoljnom propusnošću vode okomito na ravninu geotekstila koja se izražava indeksom brzine protoka pri razlici potencijala 50 mm (V_{H50}) određenoj prema HRN EN ISO 11058, ako se mjerenje provodi bez opterećenja ili protokom okomito na ravninu geotekstila (q_{N50}/σ) mjerenoj pri razlici potencijala 50 mm te pri različitim opterećenjima (obično 2, 20 i 200 kPa) na način opisan u normi HRN EN ISO 10776. Alternativno, koeficijent vodopropusnosti okomito na ravninu (k_G), kod efektivnog opterećenja koje uzrokuje materijal za nasipavanje može se odrediti prema DIN 60500-4.

Norma HRN EN ISO 11058 propisuje postupak ispitivanja vodopropusnosti okomito na površinu geotekstila, ali bez opterećenja. Rezultat ispitivanja je indeks brzine V_{H50} (m/s). Indeks brzine se često zamjenjuje koeficijentom vodopropusnosti k_G , zbog čega prilikom vrednovanja i ocjenjivanja sukladnosti materijala dolazi do nesporazuma. Hidraulička svojstva, određena prema HRN EN ISO 11058, moraju biti posebno označena kao indeks brzine V_{H50} , a ne kao k_G . Za slojeve s ulogom razdvajanja preporučen je zahtjev $V_{H50} > 3 \text{ mm/s} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

Kod opterećenja nasipnim materijalom visine do 2 m, u pravilu se treba uvažavati vrijednost q_{N50}/σ (alternativno k_G), određena kod normalnog opterećenja 20 kN/m^2 , a za opterećenja nasipnim materijalom višim od 2 m vrijednosti određene pri normalnom opterećenju 200 kN/m^2 .

Ako geotekstil pored uloge razdvajanja ima i ulogu filtriranja mora ispunjavati odgovarajuće kriterije za filtarske geotekstile. Minimalni zahtjevi na hidraulička svojstva geosintetskih materijala navedeni su u Tablica 14-17.6.

Tablica 14-17.6: Hidraulički minimalni zahtjevi za geotekstil s funkcijom odvajanja

TLO	KARAKTERISTIČ NA VELIČINA OTVORA O_{90} [MM]	VODOPROPUSNOST OKOMITO NA RAVNINU (E-DIN 60500-4 ILI ASTM D 4176) K_{GMIN} [M/S]	VODOPROPUSNOST OKOMITO NA RAVNINU (HRN EN ISO 11058) V_{H50} [M/S]
pijesak (SW, SP)	$0.05 < O_{90} < 0.5$	$> 10^{-4}$	$> 3 \cdot 10^{-3}$
mješavine pijeska, praha i gline (ML, SM, SM-ML, SM-SC, GM-GC)	$0.05 < O_{90} < 0.2$	$> 10^{-5}$	$> 3 \cdot 10^{-3}$
glina i mješavine s glinom (CL, CL-ML, SC-CL, SC, GC, CH)	$0.05 < O_{90} < 0.5$	$> 10^{-6}$	$> 3 \cdot 10^{-3}$
organska tla (OL, OH, Pt)	$0.05 < O_{90} < 0.5$	$> 10^{-4}$	$> 3 \cdot 10^{-3}$

Izvor: HRN EN ISO 12956, HRN EN ISO 11058, HRN EN ISO 10776, DIN 60500-4, HRN EN ISO 12958

Minimalni zahtjevi na postojanost

Geotekstil je u dugoročnoj normalnoj primjeni dovoljno postojan, ako kod ispitivanja postojanosti nije utvrđeno bitno opadanje čvrstoće. „Normalnim” se smatra ugradnja u prirodna tla i rastresite materijale, kao i prirodne podzemne vode, bez izlaganja geotekstila stalnim izravnim vremenskim utjecajima.

Odgovarajuća ispitivanja u pravilu obuhvaćaju ona koja daju informaciju o:

- kemijskoj otpornosti u kiselom i lužnatom okruženju
- biološkoj otpornosti
- otpornosti na vremenske utjecaje (UV-zračenje).

Geotekstil od uobičajenih sintetskih sirovina u pravilu je biološki otporan i neće biti oštećen ili uništen djelovanjem mikroorganizama. Granične vrijednosti za dopušteno smanjenje čvrstoće kod geotekstila s osnovnim zadaćama odvajanja, filtriranja i dreniranja kod upotrebe u normalnom, prirodnom tlu i podzemnim vodama prikazane su u tablici 14-17.7.

Tablica 14-17.7: Maksimalno dopušteno smanjenje vlačne čvrstoće geotekstila

TRAJNOST FUNKCIJE GEOTEKSTILA	PRIVREMENO (≤ 2 GODINE)	STALNO (> 2 GODINE)
Otpornost na vremenske utjecaje	maks. 25 %	maks. 5 %
Biološka otpornost	maks. 25 %	maks. 5 %
Kemijska otpornost u:		
- izrazito kiselom okruženju $\text{pH} < 4$	maks. 25 %	maks. 5 %
- normalnom tlu i vodi $4 < \text{pH} < 9$	maks. 25 %	maks. 25 %
- izrazito lužnatom okruženju $\text{pH} > 9$	maks. 25 %	maks. 5 %

Izvor: HRN EN 12224, HRN EN ISO 12960

Geotekstil koji u postupcima ispitivanja ne pokaže statički bitno opadanje čvrstoće, smatra se visoko postojanim za normalne namjene te se može koristiti za sve primjene gdje je pokriven zemljom, bez izravnih vremenskih utjecaja te u načelu također i za stalne zadaće.

Normalna, nekontaminirana tla općenito ne sadrže kritične kemikalije koje su štetne za postojani geotekstil od sintetskih sirovina koje se danas koriste za proizvodnju geotekstila. To vrijedi u slučaju kada se pH-vrijednost tla u kreće u području od pH 4 do 9, dok je u kiselom tlu s $\text{pH} < 4$ te posebice u jako lužnatom tlu s $\text{pH} > 9$ potrebna točnija analiza.

Kod primjene geotekstila u tlu koje je stabilizirano hidrauličkim vezivima (vapno, cement), kao i u kontaktu sa svježim betonom gdje se mogu očekivati pH-vrijednosti u području od 11 do 12 smiju se primjenjivati samo proizvodi koji su u potpunosti otporni na alkalije. Ne smije se koristiti geotekstil od poliesterskih vlakana (PET), osim ako za te proizvode nije posebno dokazana njihova stabilnost.

Ako se pretpostavlja da će geosintetski materijal ostati nepokriven nekoliko tjedana, potrebno je provesti ispitivanje prema HRN EN 12224:2002 kojim se mora dokazati da je proizvod za to prikladan. Vrijede minimalni zahtjevi sukladno Tablica 14-17.8.

Tablica 14-17.8: Analiza postojanosti na vremenske utjecaje (u zgradama su vrijednosti koje se primjenjuju ako nije potrebna dugotrajna čvrstoća primjerice geotekstili s ulogom odvajanja i filtriranja)

MAKS. DOPUŠTENO VRIJEME DO PREKRIVANJA	MAKSIMALNO DOPUŠTENO SMANJENJE ČVRSTOĆE NAKON IZLAGANJA VREMENSKIM UTJECAJIMA, PREMA EN 12224
1 do 4 mjeseca	20 % (40 %)
2 tjedna	40 % (80 %)
2 dana	nije potrebno ispitivanje

Izvor: HRN EN ISO 12224

14-17.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE“, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenim normama HRN EN 13249:2016, HRN EN 13250:2016 i/ili HRN EN 13251:2016 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-17.2. POLIMERNE GEOMREŽE

14-17.2.1. VRSTE I TIPOVI

Geomreže su geosintetici otvorene građe kod kojih su otvori znatno veći od niti, odnosno učvršćenja. Proizvode se od polimernih vlakana kao što su polietilen (PE), polipropilen (PP), poliester (PET) polivinilalkohol (PVA), polietilen visoke gustoće (HDPE), aramid (AR) i drugi.

Ovisno o tehnologiji izvedbe razlikujemo:

- tkane
- varene

- ekstrudirane
- monolitne geomreže (proizvedene bušenjem i rastezanjem polipropilenske plahte pri visokim temperaturama).

Tkane geomreže napravljene su od vlakna polimera koja su međusobno spojena tkanjem, pletenjem ili lijepljenjem te čine mekanu elastičnu konstrukciju s potpuno ravnim rebrima malog poprečnog presjeka.

Varene geomreže napravljene su iz traka polimera koje su spojene laserom ili ultrazvučno. Čine savitljivu elastičnu konstrukciju s ravnim trakama (rebrima) malog poprečnog presjeka.

Ekstrudirane se geomreže proizvode postupkom ekstruzije polimera preko kontrarotirajućeg alata čineći krutu anizotropnu strukturu. Poprečni presjek rebara je promjenjiv, sa zakošenim ili zaobljenim bridovima.

Monolitne geomreže proizvedene su bušenjem i rastezanjem polipropilenske plahte pri visokim temperaturama koja je potom orijentirana u jednom, dva ili više smjerova (ovisno o podvrsti monolitne geomreže i načinu primjene). Strukturu tako dobivene geomreže čine rebra oštih bridova i pravokutnog poprečnog presjeka koja imaju visoki stupanj orijentacije molekula koji se nastavlja kroz cjelinu monolitnog, geometrijski simetričnog, čvora ili poprečnog rebra. Njihova učinkovitost očituje se efektom uklještenja agregata u otvore geomreže gdje kruta rebra i kruti čvorovi preuzimaju opterećenje na način da je pomak čestica znatog tla bočno spriječen.

Prema nosivosti, geomreže se dijele na mreže nosive u

- jednom smjeru
- dva smjera
- više smjerova.

Geomreže nosive u jednom smjeru (jednoosne geomreže) imaju izraženu veću čvrstoću u smjeru duljine role te se najviše koriste za izvedbu potpornih zidova od armiranog tla, nosivih platformi i armiranog tla na pokosima nasipa. Geomreže nosive u dva smjera (dvoosne geomreže) imaju veliku čvrstoću u dva smjera i koriste se kod točkastog/lokalnog djelovanja opterećenja (npr. opterećenje od kotača vozila u prometnicama). Troosne geomreže imaju izražene radijalne smjerove nosivosti i koriste se, kao i dvoosne geomreže, kod točkastog djelovanja opterećenja.

Pri uređenju slabo nosivog temeljnog tla primjenjuju se geomreže koje preuzimaju vlačne sile u dva međusobno okomita smjera. Za osiguranje stabilnosti nasutih građevina mogu se primijeniti i geomreže nosive u jednom smjeru. Za ekstremne uvjete u tlu, kada se očekuju radijalna naprezanja u više smjerova, moguće je koristiti geomreže nosive u minimalno tri smjera u ravnini.

Geomreže imaju primarnu funkciju armiranja te sporednu funkciju mehaničkog odvajanja materijala. Kod funkcije armiranja geomreže preuzimaju vlačne sile i trenjem ih prenose u tlo uz ograničenu deformaciju.

Tijekom životnog vijeka armirane građevine geomreža mora zadovoljiti uvjete postavljene na mjerodavna mehanička svojstva i trajnost navedenih u Tablica 14-17.9.

Uređenje slabo nosivog ili suviše vlažnog temeljnog tla primjenom polimernih geomreža primjenjuje se kada se zbog svojstava ili stanja vlažnosti tla, uz odgovarajući način rada, ne mogu postići zahtjevi iz Tablica 14-17.9, a služi da bi se omogućila izrada nasipa prema kriterijima za nasipe, odnosno posteljica.

Geomreže za uređenje slabo nosivog temeljnog tla: pri uređenju slabo nosivog temeljnog tla mogu se primijeniti geomreže tipova A, B, C iz Tablica 14-17.9 nosive u dva međusobno okomita smjera.

Geomreže za stabilizaciju pokosa nasipa: za osiguranje nosivosti i stabilnosti pokosa nasipa od zemljanih materijala, izradu potpornih zidova od armiranog tla, sanaciju klizišta i temeljnih madraca mogu se primijeniti geomreže tipova D i E iz Tablica 14-17.9 nosive u jednom smjeru.

Geomreže za specijalne namjene: za ekstremne uvjete u tlu te kada se očekuju radijalna naprezanja u više smjerova mogu primijeniti polimerne geomreže nosive u jednoj ravnini u minimalno tri smjera tipova F i G iz Tablica 14-17.9.

14-17.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Za sve od ovih primjena koriste se oni tipovi geomreža koji ispunjavaju preporučena i bitna tehnička svojstva navedena u Tablica 14-17.9.

Tablica 14-17.9: Tehnička svojstva polimernih geomreža

SVOJSTVA GEOMREŽA			TIPOVI GEOMREŽA						
			A	B	C	D	E	F	G
GEOMETRIJA	PREPORUČENE VRIJEDNOSTI	Veličina otvora (mm)	39/39	39/39	33/33	235/16	235/16	~ 40	~ 40
		Minimalna debljina rebra (mm)	0,8	1,3	1,4	0,7	0,9	1,5	1,8
		Minimalna širina rebra (mm)	2,2	2,3	2,2	6	6	1,1	1,2
		Debljina čvora (mm)	4,1	5	5,8	1,8	2,5	3,1	4,1
		Oblik otvora	kvadrat			pravokutnik		trokut	
		Smjer nosivosti	u dva okomita smjera			u jednom smjeru		u min. tri smjera	
MEHANIKA	BITNE VRIJEDNOSTI	Vlačna čvrstoća popr./uzd. (kN/m), min. HRN EN ISO 10319	20/20	30/30	40/40	52,5	64,5	30	40
		Izduženje pri nominalnoj sili (%), max. HRN EN ISO 10319	/	/	/	/	/	/	/
		Čvrstoća pri dugotrajnom opterećenju (kN/m), min. HRN EN ISO 13431(30°C)	/	/	/	19,1	23,5	/	/
		Stabilnost otvora ⁽¹⁾ (kg-cm/deg) min.	4,1	9,1	13,6	/	/	3,6*	7,8*
		Efektivnost čvora ⁽²⁾ (kao % vlačne čvrstoće)	≥ 95	≥ 95	≥ 95	100	100	100	100
		Radikalna krutost ⁽³⁾ (kNm @ 0,5 % deform.)	150	390	450	/	/	430	475
TRAJNOST		Otpornost na kemijsku degradaciju ⁽⁴⁾	100	100	100	/	/	100	100
		Otpornost na UV i starenje ⁽⁵⁾	100	100	100	/	/	100	100
		Otpornost na oštećenja prilikom ugradnje ⁽⁶⁾	>90	>90	>90	/	/	>90	>90

Izvor: Ravninska torziona krutost mjerena u skladu s U.S. Army Corps of Engineers Methodology za mjerenje torzionalne krutosti (Kinney, T.C. Aperture Stability modulus rev 3.1.2000) /* pri referentnom momentu 5.0 kg-cm/

Sposobnost prijenosa opterećenja određena u skladu s GRI-GG2-87 i GRI-GG1-87 i izražena u postotku krajnje vlačne čvrstoće

Vlačna krutost iz ispitivanja prema HRN EN ISO 10319:2015.

Otpornost za gubitak kapaciteta ili konstrukcijske integralnosti kada je proizvod izložen kemijski agresivnoj okolini u skladu s EPA 9090 potapajućim postupkom

Otpornost za gubitak kapaciteta nosivosti ili konstrukcijske integralnosti kada je proizvod izložen UV zračenju u trajanju od 500 sati i agresivnoj okolini u skladu s ASTM D4355

Otpornost za gubitak kapaciteta nosivosti ili konstrukcijske integralnosti kada je proizvod izložen mehaničkom naprezanju prilikom postavljanja u lomljeni kamen kao loše građurani šljunak (GP). Polimerna geomreža treba biti uzrokovana prema BS 8006:2010, a veličina opterećenja je određena u skladu s ISO 10319:2015.

14-17.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenim normama HRN EN 13249:2016, HRN EN 13250:2016 i/ili HRN EN 13251:2016 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest

14-17.3. GEOSINTETSKI MATERIJAL ZA ARMIRANJE ASFALTNIH SLOJEVA

14-17.3.1. VRSTE I TIPOVI

Geosintetski materijal za armiranje asfalta može biti proizveden od vlakana različitog sastava (staklena vlakna, polietilenska, polipropilenska) pri čemu proizvod mora biti pogodan za primjenu u klimatskim okolnostima ovisno o okruženju u kojem se ugrađuje. Geosintetski materijal za armiranje asfaltnih slojeva mora biti reciklabilan i otporan na otapala. Instalacija geosintetika za armiranje asfalta ne smije utjecati na mogućnost reciklaže asfaltnog sloja. Odabrani proizvod mora biti tkan i pokazivati visoku vlačnu čvrstoću i krutost rebara i otvora. Preporuka je da odabrani proizvod bude što krući kako bi se olakšalo njegovo postavljanje.

Ovisno o tehnologiji izvedbe razlikujemo:

- geomrežu
- geosintetski kompozitni materijal za armiranje asfaltnih slojeva.

Najčešće korištene mreže za armiranje asfalta su od staklenih vlakana (*Glass Fiber*).

Geosintetski kompozitni materijal za armiranje asfaltnih slojeva sastoji se od geomreže i netkanog geotekstila male mase. Lagani geotekstili mase do 50 g/m² imaju funkciju postizanje boljeg prijanjanja kompozita uz podlogu.

Preporučeno je da geosintetski kompozitni materijal za armiranje asfalta (mreža + netkani tekstil) ima tvornički premaz bitumenom. Postavlja se između dva sloja asfalta ili asfalta s drugom vezanom podlogom. Preklapanja pri postavljanju trebaju iznositi minimalno 100 mm u uzdužnom smjeru odnosno 200 mm u poprečnom smjeru.

14-17.3.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete moraju zadovoljavati zahtjeve usklađene norme HRN EN 15381:2008 Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu u kolnicima i asfaltnim prevlakama (EN 15381:2008)

Glavna funkcija geosintetskog materijala za armiranje asfalta, korištenog pri gradnji ili rekonstrukciji kolnika, je prevencija nastanka pukotina u novom asfaltnom sloju, odnosno refleksije pukotina iz donjih nosivih slojeva.

Prema funkciji pri korištenju, prema normi HRN EN 15381:2008 definirane su sljedeće oznake geosintetskog materijala za armiranje asfalta:

- a) armiranje: **R** (*Reinforcement*)
- b) smanjenje naprezanja: **STR** (*Stress relief*)
- c) barijera: **B** (*Barrier*)
- d) armiranje + smanjenje naprezanja + barijera: **R + STR + B**
- e) smanjenje naprezanja i barijera: **STR + B**.

Minimalni zahtjevi za mehanička svojstva

Zahtjevi koji se postavljaju na geosintetski kompozitni materijal za armiranje asfalta (na bazi staklenih vlakana) dani su u tablici 14-17.10.

Tablica 14-17.10: Norme i postupci za određivanje vlačne čvrstoće i izduženja (kompoziti na bazi staklenih vlakana)

Vlačna čvrstoća popr./uzd. (kN/m), min. HRN EN ISO 10319	50/50	100/100	150/150
Izduženje pri slomu (%), max. HRN EN ISO 10319	3/3	3/3	3/3
Vlačna čvrstoća pri izduženju od 2 % (kN/m), min. HRN EN ISO 10319	45/45	90/90	130/130
Veličina otvora (mm) (opcionalno)	20 x 20, 25 x 25, 40 x 40		
Temperaturna stabilnost geomreže	> 190 °C		

Izvor: Vlastiti izvor

14-17.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 15381:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-17.4. GEOMEMBRANE

14-17.4.1. VRSTE I TIPOVI

Geomembrana ili polimerna geosintetička barijera (GBR-P) je tvornički sastavljena konstrukcija/struktura od geosintetičkih materijala u planarnom obliku koji djeluje kao barijera. Površinski sloj geomembrane može biti gladak ili hrapav (jednostrano ili dvostrano), što ovisi o potrebama i namjeni geomembrana. Hrapave geomembrane osiguravaju veće trenje na kontaktu i često se koriste u odlagalištima otpada. Svojstva geomembrane uvelike ovise o materijalu od kojeg se proizvodi, a koji je smjesa polimera i dodataka kao što su plastifikatori, antioksidansi, punila, itd. Geomembrane se proizvode kao folije različite debljine (od 0,5 mm do 3,0 mm, ispitivanjem prema normi HRN EN ISO 9863-1) postupkom izvlačenja, valjanja ili slojevitog nanošenja. Najčešće se proizvode postupkom izvlačenja geomembrane od polietilena visoke gustoće (HDPE), polietilena niske gustoće (LLPDE) i elastičnog polipropilena (PP). Geomembrane mogu biti glatke ili hrapave, gdje su potonje pogodnije s aspekta ostvarenja veće čvrstoće kontakta, a time i stabilnosti građevine. Za postizanje hrapavosti geomembrana razvijene su četiri metode, i to metoda posebnog izvlačenja, špricanja, uslojavanja i utiskivanja. S obzirom na funkciju u hidrotehničkim građevinama, geomembrana mora zadovoljiti zahtjeve na mjerodavna mehanička, hidraulička i termalna svojstva te osigurati postojanost tih svojstava za vrijeme životnog vijeka građevine.

14-17.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Minimalni zahtjevi za hidraulička svojstva

S obzirom na osnovnu ulogu geomembrane, najvažnije hidrauličko svojstvo je njezina vodopropusnost. Koeficijent propusnosti proizvoda geomembrane kreće se od 10^{-10} do 10^{-14} m/s, a određivanje vodopropusnosti se vrši u skladu s normom HRN EN 14150.

Minimalni zahtjevi za mehanička svojstva

Vlačna čvrstoća i izduženje pri vlačnoj čvrstoći za geomembrane se određuje prema danom u tablici 14-17.11.

Tablica 14-17.11: Norme i postupci za određivanje vlačne čvrstoće i izduženja polimernih geomembrana, ovisno o tipu korištenog polimera

	VLAČNA ČVRSTOĆA GEOMEMBRANE	IZDUŽENJE GEOMEMBRANE
PEHD	HRN EN ISO 527-3, uzorak tip 5	HRN EN ISO 527-3, uzorak tip 5
PE-LLD	HRN EN ISO 527-3, uzorak tip 5	HRN EN ISO 527-3, uzorak tip 5
FPO, PVC-P homogena	HRN EN ISO 527-3, uzorak tip 5 (referentna ispitna metoda), ekvivalentno HRN EN 12311-2 metoda B	HRN EN ISO 527-3, uzorak tip 5 (referentna ispitna metoda), ekvivalentno HRN EN 12311-2 metoda B
FPO, PVC-P višekomponentna	HRN EN 12311-2 metoda A, ekvivalentno HRN EN ISO 527-4, uzorak tip 2; širina: 50 mm	HRN EN 12311-2 metoda A, ekvivalentno HRN EN ISO 527-4, uzorak tip 2; širina: 50 mm
EPDM homogena	HRN EN 12311-2 metoda B	HRN EN 12311-2 metoda B
EPDM višekomponentna	HRN EN 12311-2 metoda A	HRN EN 12311-2 metoda A

Izvor: HRN EN ISO 527-3, HRN EN 12311-2

Otpornost na proboj geomembrane se određuje sukladno normi HRN EN ISO 12236, i to najmanja otpornost na statičko probijanje F_{CBR} [N], a prema istoj normi se određuje i pomak pri statičkom probijanju [mm].

Određivanje čvrstoće prsnuća i izduženja u svemu prema HRN EN 14151 i to u slučajevima kada se očekuje višeoosna deformacija nastala kao rezultat slijeganja u projektnim ili slučajnim situacijama.

Određivanje čvrstoće na paranje prema ASTM D1004, i to u slučajevima kada se geomembrana postavlja na nagnutu površinu ili kada je izložena mehaničkim naprezanjima.

Potrebno je ispitati i ponašanje zavarenog spoja pri pokusu posmikom sukladno normi HRN EN 12317, kao i otpornost spoja na razdvajanje sukladno HRN EN 12316.

Posmična čvrstoća geomembrane

Najvažnije mehaničko svojstvo geomembrane kojim se osigurava stabilnost je njezina posmična čvrstoća kontakta s materijalom tla, koja poprima izrazito niske vrijednosti naročito kod glatkih geomembrana.

Glatka geomembrana u kontaktu s tlom može ostvariti kontaktne kuteve trenja u rasponu od $15 - 28^\circ$ (pijesak) odnosno od $5 - 28^\circ$ (glina), dok hrapava geomembrana može ostvariti kontaktne kuteve trenja u rasponu od $30 - 45^\circ$ (pijesak), odnosno od $7 - 35^\circ$ (glina) uz dodatno ostvarenje kontaktne kohezije.

Ugradnjom geomembrane na tlo pod nagibom (pokosi), potrebno je ispitati parametre posmične čvrstoće na kontaktu tlo – geomembrana. Vanjska posmična čvrstoća (posmična čvrstoća na kontaktu s okolnim materijalima) je uvjetovana vrstom geomembrane (ili geotekstila ako se on koristi kao zaštitni sloj geomembrane) te vrstom materijala u kontaktu s geomembranom (ili geotekstilom ako se on koristi kao zaštitni sloj geomembrane).

Svojstva kontaktne posmične čvrstoće se ne mogu propisati OTU-ima jer ovise o okolini, uvjetima opterećenja, vrsti geomembrane i vrsti tla, pa se tehničkim uvjetima u projektu moraju propisati minimalne vrijednosti parametara čvrstoće potrebne za stabilnost zahvata, a ono se mora dokazati ispitivanjem koje propisuje projektant.

Općenito, trenje na kontaktu geomembrane i tla se ne može pouzdano procijeniti. Ako je trenje na kontaktu važno za projektno rješenje, potrebno je to trenje ispitati sukladno normi HRN EN ISO 12957-1 (trenje u izravnom posmiku) i HRN EN ISO 12957-2 (trenje na nagnutoj ravni). Ako se geotekstil koristi kao zaštitni sloj geomembrane, navedena ispitivanja je potrebno provesti da se odredi čvrstoća kontakta geotekstila i tla, ali i geotekstila i geomembrane.

Termalna svojstva

S obzirom na polimernu prirodu geomembrana, važno je istaknuti termalna svojstva koja se moraju kontrolirati prilikom primjene navedenih proizvoda. Pri tome se ispituje pregibljivost geomembrane pri niskoj temperaturi sukladno normi HRN EN 495-5, kao i termalna ekspanzija sukladno normi ASTM D696 kojom se određuje koeficijent linearnog termalnog širenja plastike između – 30 °C i 30 °C dilatometrom od staklastog silicijevog dioksida.

Postojanost

Geomembrana mora zadovoljiti zahtjeve za mjerodavna mehanička, hidraulička i termalna svojstva te osigurati postojanost tih svojstava za vrijeme životnog vijeka građevine.

Otpornost na vremenske utjecaje

Otpornost na vremenske utjecaje ispituje se prema HRN EN 12224, a ispitivanje je potrebno provesti ako se pretpostavlja da će materijal nekoliko tjedana biti izložen izravnim vremenskim utjecajima.

Mikroorganizmi

Geomembrana od uobičajenih sintetskih sirovina u pravilu je biološki otporna i neće biti oštećena ili uništena djelovanjem mikroorganizama. Ako je potrebno, mikrobiološka otpornost ispituje se prema HRN EN 12225 postupkom zakapanja u tlo.

Oksidacija

Otpornost na oksidaciju geomembrane se određuje sukladno normi HRN EN 14575.

Pojava pukotina uslijed naprezanja zbog uvjeta okoline

Pojava pukotina glatke geomembrane, nastalih uslijed naprezanja zbog uvjeta okoline se određuje sukladno normi HRN EN 14576.

Kemijska otpornost

Iako je ovo svojstvo većinom relevantno kod primjene geomembrana u odlagalištima otpada, ako je potrebno, ispitivanje kemijske otpornosti se vrši sukladno normi HRN EN 14414.

Otpornost prema izluživanju

Otpornost prema izluživanju geomembrane se određuje sukladno normi HRN EN 14415.

Prodiranje korijenja

Eventualno, ovisno o projektnim zahtjevima, geomembranu je potrebno ispitati i prema otpornosti na prodiranje korijenja i to prema normi HRS CEN/TS 14416.

14-17.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenim normama HRN EN 13249:2016, HRN EN 13250:2016 i/ili HRN EN 13251:2016 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-18. ŽMURJE I ZABIJENI PILOTI

14-18.1. ŽMURJE

Žmurje (tzv. talpe) je jednostruki zagatni zid koji je sastavljen od pojedinačnih elemenata, koji su međusobno tako spojeni da kod zabijanja ne dođe do odstupanja od zamišljene ravnine zida. Preuzima pritisak tla i osigurava stabilnost vertikalne stijene, služi za zaštitu od podzemnih voda.

14-18.1.1. VRSTE I TIPOVI PROIZVODA

Žmurje se razlikuje po materijalu iz kojeg je izrađeno, načinu njegove ugradnje u tlo, poprečnom presjeku i dimenzijama.

S obzirom na materijal razlikujemo: drveno, čelično, armiranobetonsko i PVC.

Drveno žmurje se primjenjuje do maksimalne dubine od oko 8 m.

Čelično žmurje je pogodno za pijesak, meke do polučvrste gline, morski i riječni mulj i slične materijale. Nije ga moguće koristiti ako se u tlu mogu pojaviti krupniji komadi kamena ili temelji samci. Sastoji se od niza čeličnih komada, debljine do 10 mm, raznih oblika i profila, međusobno spojenih spojnica. Profili se međusobno spajaju tako da se svaka sljedeća platica koja se zabija u tlo najprije namjesti u žlijeb koji služi kao vodilica. Za zabijanje platice se koriste strojevi za zabijanje. Čelično žmurje se može nastavljati jedno na drugo, stoga se može upotrebljavati do dubine 20 m i više. Mogu biti zabijena jednoredno ili dvoredno, a mogu se zabijati i čelijasta žmurja. Jednoredno čelično žmurje se koristi kod manjih dubina vode, kao slobodna stojeća zagatna stjenka. Za veće dubine se koristi razuprto žmurje. Dvoredno žmurje se koristi kada nije moguće žmurje razupirati te se koristi za zaštitu gradilišta smještenih u dubokoj vodi. Ta dva reda su međusobno povezana zategama i privremenim razuporama, a između njih nasipa se materijal te tako nastaje gravitacijska građevina koja mora biti vododrživa. Čelijasti zagati se koriste za veće zahvate, kada nema prostora za nasip. Izvode se tako da se čelično žmurje zabije u zatvorene oblike i zatim puni materijalom.

Armiranobetonsko žmurje, po završetku građenja građevinske jame, ostaje u tlu kao zaštita temelja od erozije ili kao zaštita za sprečavanje prolaza vode. Prilikom ugradnje između nabijača i platice se postavljaju nastavci za nabijanje koji osiguravaju pravilno vođenje platice. Izvedeni su tako da na vrhu imaju nastavak od drveta koji umanjuje buku od udarca bata o nastavak za nabijanje. Namijenjene su samo za izradu trajnih građevina i manje su osjetljive na razne agresivne utjecaje.

PVC talpe odlikuje dugotrajnost, neosjetljivost na koroziju, mala težina i nepotrebno održavanje.

Ugradnja žmurja treba biti u skladu s normom HRN EN 12063:2008 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – Zagatne stijene od žmurja.

U Tablica 14-18.1 je prikazana podjela žmurja prema vrsti poprečnog presjeka.

Tablica 14-18.1: Žmurje prema vrsti poprečnog presjeka

VRSTA POPREČNOG PRESJEKA
profili oblika Z
profili oblika U
profili s ravnim hrptom

Izvor: Vlastiti izvor

Kombinacije zidova od žmurja:

- cijev + profil žmurja
- dva profila oblika U koji čine „kutiju” + profil oblika U
- dva profila oblika Z koji čine „kutiju” + profil oblika Z
- H profil + profil oblika Z.

Dubinu zabijanja i dimenzije žmurja potrebno je uskladiti sa zahtjevima krutosti te ocijeniti deformacije u okolini tijekom svih faza izvedbe projekta.

14-18.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva osnovnih materijala žmurja specificirana su u normi HRN EN 12063:2008 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – Zagatne stijene od žmurja.

14-18.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Za čelične talpe prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 12063:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-18.2. ZABIJENI PILOTI

14-18.2.1. VRSTE I TIPOVI PROIZVODA

Zabijeni piloti se odlikuju velikom nosivošću te njihova uporaba sprječava deformaciju opasnih slojeva tla.

Zabijanje pilota vrši se u sljedećim vrstama tla: labava pješčana i srednje jaka tla, tekuća i plastična pješčana ilovača, žilave, tečne i mekoplastične gline i ilovače.

U tablici 14-18.2 je prikazana podjela zabijenih pilota prema vrsti poprečnog presjeka.

Tablica 14-18.2: Poprečni presjeci pilota

VRSTA POPREČNOG PRESJEKA
Okrugli (puni i šuplji)
T-oblik
Kvadrat

Izvor: Vlastiti izvor

S obzirom na materijal razlikujemo: metalne, armiranobetonske i drvene.

Prije zabijanja pilota buši se bušotina potrebne dubine. Sam proces ugradnje pilota se može izvesti na različite načine: kroz udarac, metodom vibracija, uvlačenjem, metodom uvrtnja i uz korištenje bunara za oslonac.

14-18.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva osnovnih materijala čeličnih pilota specificirana su u normi HRN EN 1993-5:2014 – Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – 5. Dio: Piloti i žmurje.

Svojstva osnovnih materijala pilota drugih materijala specificirana su projektom.

14-18.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Pravilnici i norme za čelične pilote i njihovo zavarivanje se provjerava prema:

- tehničkim zahtjevima za čelične konstrukcije prema HRN EN 1090-2
- zahtjevima za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenti prema HRN EN 1090-1
- kontroli svjedočanstva o sposobnosti radionice za zavarivanje prema EN 719/94
- kontroli certifikata zavarivača prema HRN EN 287-1:2004+AC:2007+A2:2008
- kontroli atesta postupka zavarivanja prema EN 288-1:1992.

Zavarivanje smiju izvoditi zavarivači s adekvatnom kvalifikacijom i certifikatom u skladu s HRN EN ISO 9606-1 (uvažava se i HRN EN 287-1), a postupci zavarivanja moraju biti atestirani prema HRN EN ISO 15614.

Osnovni materijal mora biti adekvatno pripremljen za proces zavarivanja, što između ostalog obuhvaća pripremu i čišćenje površine te predgrijavanje, ako je to potrebno. Kvaliteta izvedenih zavara te prihvatljivost pogrešaka u zavarenim spojevima mora biti u skladu s HRN EN ISO 5817.

14-19. PROIZVODI OD KONSTRUKCIJSKOG I NEHRĐAJUĆEG ČELIKA

Proizvodi od konstrukcijskog čelika obuhvaćaju sljedeće građevne proizvode:

- a) toplo valjane proizvode prema normi HRN EN 10025-1:2006
- b) toplo oblikovane šuplje profile prema normi HRN EN 10210-1:2008
- c) hladno oblikovane šuplje profile prema normi HRN EN 10219-1:2008
- d) limove i trake od korozijski postojanih čelika za građevinarstvo prema normi HRN EN 10088-4:2010
- e) šipke, motke, žice, profile i svijetlo vučene proizvode od čelika otpornih na koroziju za građevinarstvo prema HRN EN 10088-5:2010.

Definicije i razredba vrsta čelika i proizvoda, sustavi označavanja čelika navedeni su u normama:

- HRN EN 10020:2008 Definicija i razredba vrsta čelika
- HRN EN 10079:2008 Definicija čeličnih proizvoda
- HRN EN 10027-1:2016 Sustavi označavanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika
- HRN EN 10027-2:2015 Sustavi označavanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav.

14-19.1. TOPLO VALJANI PROIZVODI OD KONSTRUKCIJSKOG ČELIKA

14-19.1.1. VRSTE I TIPOVI

Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskog čelika izrađuju se u sljedećim oblicima, dimenzijama, izgledu i stanju površine prema normi HRN EN 10025-1:2006:

- plosnati proizvodi (ploče, limovi, trake)
- dugački proizvodi (šipke, profili).

Plosnati (ploče, limovi, trake) i dugački proizvodi (šipke, profili) su toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika u skladu s normama HRN EN 10025-2:2019, HRN EN 10025-3:2019, HRN EN 10025-4:2019, HRN EN 10025-5:2019 i HRN EN 10025-6:2019.

Razredba glavnih razreda kvalitete vrsta čelika prema normi HRN EN 10020:2008 koji se koriste za toplo valjane proizvode:

- nelegirani konstrukcijski čelici prema normi HRN EN 10025-2:2019
- normalizirani/normalizirani valjani zavarljivi sitnozrnati konstrukcijski čelici prema normi HRN EN 10025-3:2019
- termomehanički valjani zavarljivi sitnozrnati konstrukcijski čelici prema normi HRN EN 10025-4:2019
- konstrukcijski čelici otporni na atmosfersku koroziju prema normi HRN EN 10025-5:2019
- konstrukcijski čelici s visokom granicom razvlačenja u poboljšanom stanju prema normi HRN EN 10025-6:2019.

Primjer oznake konstrukcijskog čelika (S) specificirane najmanje granice razvlačenja od 335 pri okolnoj temperaturi s najmanjom vrijednošću udarnog rada loma od 27 J pri 0 °C (J0) i prikladan za hladno oblikovanje u složene oblike (C), sa stanjem isporuke normalizirano valjanje (ili u valjanom stanju) označen je:

EN 10025-2 - S355J0C+N (ili +AR).

14-19.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Za plosnate i dugačke toplo valjane proizvode od konstrukcijskog čelika pri uzorkovanju, pripremi ispitnih uzoraka i ispitivanju primjenjuju se opći tehnički uvjeti isporuke prema normi HRN EN 10025-1:2006:

- kemijski sastav
- mehanička svojstva (vlačna svojstva, udarni rad loma)
- poboljšana svojstva s obzirom na deformaciju okomito na površinu proizvoda
- zavarljivost (Ekvivalent ugljika)
- sposobnost preoblikovanja
- prikladnost za prevlaku vrućim pocinčavanjem
- obradivost strojem
- površinska svojstva
- unutarnja ispravnost.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete za toplo valjane proizvode od nelegiranih konstrukcijskih čelika navedeni su u normama HRN EN 10025-1:2006, HRN EN 10025-2:2019, HRN EN 10025-3:2019, HRN EN 10025-4:2019, HRN EN 10025-5:2019 i HRN EN 10025-6:2019.

Čelici za plosnate i dugačke proizvode specificirani u normama HRN EN 10025-1:2006, HRN EN 10025-2:2019, HRN EN 10025-3:2019, HRN EN 10025-4:2019, HRN EN 10025-5:2019 i HRN EN 10025-6:2019 dijele se na vrste na osnovi specificirane najmanje granice razvlačenja pri okolnoj temperaturi.

Specificirano je devet vrsta čelika S185, S235, S275, S355, S460, S500, E295, E335 i E360 koje se razlikuju po mehaničkim svojstvima.

Čelici vrsta S235 i S275 smiju se isporučiti u kvalitetama JR, J0 i J2. Čelici vrste S355 i S460 smiju se isporučivati u kvalitetama JR, J0, J2 i K2. Čelik vrste S500 isporučuje se u kvaliteti J0. Kvalitete se razlikuju u specificiranim zahtjevima za udarni rad loma.

14-19.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi EN 10025-1:2004 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-19.2. TOPLO OBLIKOVANI ŠUPLJI PROFILI

14-19.2.1. VRSTE I TIPOVI

Prema normi HRN EN 100210-1:2008 specificirani su tehnički uvjeti isporuke toplo oblikovanih šupljih profila kružnih, kvadratnih, pravokutnih ili eliptičnih oblika i primjenjuju se na toplo oblikovane šuplje profile s naknadnom toplinskom obradom ili bez nje, ili na hladno oblikovane profile uz naknadnu toplinsku obradu kako bi se postigli metalurški uvjeti istovrijedni onima koji su dobiveni u toplo oblikovanom proizvodu.

Vrste čelika i mehanička svojstva toplo oblikovanih šupljih profila odgovaraju onima navedenima u normama HRN EN 10025-2:2019 i HRN EN 10025-3:2019.

Primjer oznake konstrukcijskog čelika (S) specificirane najmanje granice razvlačenja od 275 MPa, za debljinu ne veću od 16 mm, s najmanjom vrijednosti udarnog rada loma od 27 J pri 0°C (J0), šuplji profil (H), označen je:

EN 10210-S275J0H

Primjeri oznake pojedinosti o obliku proizvoda:

HFCHS – toplo oblikovani kružni šuplji profili (engl. *hot formed circular hollow section*)

HFRHS – toplo oblikovani kvadratni ili pravokutni šuplji profil (engl. *hot formed square or rectangular hollow section*).

14-19.2.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika navedeni su u normi HRN EN 10210-1:2008.

Bitne značajke za toplo oblikovane šuplje profile kružnih, kvadratnih, pravokutnih ili eliptičnih oblika od konstrukcijskog čelika su:

- dopuštena odstupanja dimenzija i oblika
- granica razvlačenja
- vlačna čvrstoća
- istezanje
- udarni rad loma
- zavarljivost (kemijski sastav, CEV – ekvivalent ugljika)
- trajnost (postojanost prema koroziji, ovisi o metodi zaštite i/ili debljini prevlake).

Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih konstrukcijskih čelika moraju biti sukladni zahtjevima iz dodatka A norme HRN EN 10210-1:2008, a od sitnozrnatih čelika moraju biti sukladni zahtjevima iz dodatka B navedene norme.

Osim toga, moraju se primijeniti opći tehnički zahtjevi isporuke određeni u normi HRN EN 10021:2008.

Zahtjevi za dopuštena odstupanja, dimenzije i svojstva toplo oblikovanih šupljih profila navedeni su u normi EN 10210-2:2019.

Zahtjevi i ispitivanja koja se provode za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika su:

- kemijska analiza
- mehanička ispitivanja
- vizualni pregled i kontrola dimenzija
- nerazorna ispitivanja
- ponovljena ispitivanja, sortiranje i ponovna obrada.

Metode ispitivanja, uzorkovanje, priprema uzoraka i ispitnih uzoraka navedene su u normi HRN EN 10210-1:2008.

14-19.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi EN 10210-1:2006 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-19.3. HLADNO OBLIKOVANI ŠUPLJI PROFILI

14-19.3.1. VRSTE I TIPOVI

Prema normi HRN EN 10219-1:2008 specificirani su tehnički uvjeti isporuke hladno oblikovanih zavarenih šupljih konstrukcijskih profila kružnih, kvadratnih i pravokutnih oblika i primjenjuju se na hladno oblikovane šuplje konstrukcijske profile koji nisu naknadno toplinski obrađeni.

Vrste čelika toplo oblikovanih šupljih profila odgovaraju onima navedenima u normama HRN EN 10025-2:2019 i HRN EN 10025-3:2019.

Primjer oznake konstrukcijskog čelika (S) specificirane najniže granice razvlačenja od 355 MPa, za debljinu ne veću od 16 mm, od normaliziranog sitnozrnog čelika (N), s najnižom vrijednosti udarnog rada loma od 27 J na - 50 °C (L), šuplji profil (H), označen je:

EN 10219-S355NLH

Primjeri oznake pojedinosti o obliku proizvoda:

CFCHS – hladno oblikovani kružni šuplji profil (engl. *cold formed circular hollow section*)

CFRHS – hladno oblikovani kvadratni ili pravokutni šuplji profil (engl. *cold formed square or rectangular hollow section*).

14-19.3.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete za hladno oblikovane šuplje profile za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika navedeni su u normi HRN EN 10219-1:2008.

Bitne značajke za hladno oblikovane šuplje profile kružnih, kvadratnih, pravokutnih ili eliptičnih oblika od konstrukcijskog čelika su:

- dopuštena odstupanja dimenzija i oblika
- istezanje
- granica razvlačenja i vlačna čvrstoća
- udarni rad loma
- zavarljivost (kemijski sastav, CEV – ekvivalent ugljika)
- trajnost (postojanost prema koroziji, ovisi o metodi zaštite i/ili debljini prevlake).

Vrste čelika i mehanička svojstva hladno oblikovanih zavarenih šupljih profila odgovaraju onima navedenima u normama HRN EN 10025-2:2019 i HRN EN 10025-3:2019.

Hladno oblikovani šuplji profili od nelegiranih konstrukcijskih čelika moraju biti sukladni zahtjevima iz dodatka A norme HRN EN 10219-1:2008, a od sitnozrnatih čelika moraju biti sukladni zahtjevima iz dodatka B navedene norme.

Osim toga, moraju se primijeniti opći tehnički zahtjevi isporuke određeni u normi HRN EN 10021:2008.

Zahtjevi za dopuštena odstupanja, dimenzije i svojstva hladno oblikovanih zavarenih šupljih profila navedeni su u normi EN 10219-2:2019.

Proizvodi se moraju isporučiti toplo obrađeni za kvalitete JR, J0, J2 i K2, normalizirani (normalizirano valjanje) za kvalitete N i NL.

Zahtjevi i ispitivanja koja se provode za hladno oblikovane šuplje profile od od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika su:

- kemijska analiza
- mehanička ispitivanja

- vizualni pregled i kontrola dimenzija
- nerazorna ispitivanja
- ponovljena ispitivanja, sortiranje i ponovna obrada.

Metode ispitivanja, uzorkovanje, priprema uzoraka i ispitnih uzoraka navedene su u normi HRN EN 10219-1:2008.

14-19.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi EN 10219-1:2006 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-19.4. PROIZVODI OD NEHRĐAJUĆEG ČELIKA

14-19.4.1. VRSTE I TIPOVI

Nehrđajući čelik ili korozijski postojani čelik prema normi HRN EN 10088-1:2015 je čelik koji sadrži minimalno 10,5 % kroma (Cr) i maksimalno 1,2 % ugljika (C).

Proizvodi od nehrđajućeg čelika izrađuju se u sljedećim oblicima i dimenzijama prema normama HRN EN 10088-4:2010 i HRN EN 10088-5:2010:

- plosnati proizvodi (limovi, trake)
- dugački proizvodi (šipke, motke, žica, profili i svjetlo vučeni proizvodi).

Plosnati (limovi, trake) i dugački proizvodi (šipke, motke, žica, profili i svjetlo vučeni proizvodi) su proizvodi od nehrđajućih čelika u skladu s normama HRN EN 10088-1:2015, HRN EN 10088-4:2010, HRN EN 10088-5:2010.

Razredba glavnih vrsta čelika prema normi HRN EN 10088-4:2010 i HRN EN 10088-5:2010 koji se koriste za proizvode od nehrđajućeg čelika:

- feritni čelici
- martenzitni čelici
- precipitacijski očvršćeni čelici
- austenitni čelici
- austenitno-feritni (dupleks) čelici.

14-19.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete za proizvode od nehrđajućih čelika navedeni su u normama HRN EN 10088-4:2010 i HRN EN 10088-5:2010.

Bitne značajke za plosnate i dugačke proizvode od nehrđajućeg čelika su:

- dopuštena odstupanja oblika i mjera
- mehanička svojstva (vlačna svojstva, udarni rad loma)
- zavarljivost (ekvivalent ugljika)
- trajnost (ekvivalent ugljika)

- hladno oblikovanje
- površinska svojstva
- unutarnja ispravnost.

Za plosnate i dugačke proizvode od nehrđajućeg čelika pri uzorkovanju, pripremi ispitnih uzoraka i ispitivanju primjenjuju se tehnički uvjeti isporuke prema normama HRN EN 10088-4:2010 i HRN EN 10088-5:2010.

14-19.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenim normama EN 10088-4:2009, EN 10088-5:2009 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-20. ELEKTROTEHNIČKI PROIZVODI

14-20.1. ELEKTRONIČKI KOMUNIKACIJSKI KABELO

14-20.1.1. VRSTE I TIPOVI

Konstrukcija i izvedba elektroničkih komunikacijskih kabela dijeli se prema:

- a) tipu električnog vodiča
 - bakar
 - svjetlovodna vlakna
- b) električnoj izolaciji vodiča
 - PVC smjesa: Y11, Y13 ili T12
 - PE smjesa: 2Y11 ili pjenasti polietilen
 - bezhalogena poliolefinska smjesa: hi1 ili hi2
 - umreženi polimer bez halogena
 - liskunska traka (vatrootporan bezhalogeni dielektrik)
- c) separatoru
 - poliesterska traka
 - PEPT – plastična traka
 - prozirna plastična folija
- d) elektrostatičkom zaslonu
 - aluminij-laminirana poliesterska traka+pokositreni bakreni kontakti vodič
 - opleat od pokositrenih bakrenih žica
- e) armaturi
 - pocinčane okrugle čelične žice
- f) ispuni
 - petrolatni gel
- g) labavoj cijevi
 - PBT elastomer, ispunjena tiksotropičnom gelom
- h) centralnom nosivom elementu
 - FRP – plastika ojačana staklenim ili aramidnim nitima
 - PE plašt elementa
 - použene labave cijevi oko elementa
- i) vodonepropusnom elementu
 - bubriva traka
- j) zaštitnom plaštu
 - PVC smjesa TM2, TM5, 2Y, 2X ili YM1
 - umreženi termoplastični poliolefinski spoj bez halogen HM2
 - PA 12 – poliamid
 - PP – polipropilen
 - PE – polietilen
 - MDPE ili HDPE polietilen
 - LLDPE polietilen
 - LSHF, LSHF-FR, LSOH, LSFROH, FRNC ili FRNC-C bezhalogena smjesa

14-20.1.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Definirano je europskim i hrvatskim normama i propisima:

- HRN EN 50173-1:2018 Informacijska tehnologija -- Generički sustavi kabliranja -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 50173-1:2018)
- HRN EN 50288-5-1:2013 Višežilni metalni kabeli za uporabu u analognim i digitalnim komunikacijama i upravljanju -- Dio 5-1: Specifikacija za oklopljene kabele za primjenu do 250 MHz -- Kabeli etažnog razvoda i kabeli okosnice zgrade (EN 50288-5-1:2013)
- HRN EN IEC 60794-1-2:2021 Svjetlovodni kabeli -- Dio 1-2: Generička specifikacija -- Osnovni postupci ispitivanja svjetlovodnih kabela -- Opće smjernice (IEC 60794-1-2:2021; EN IEC 60794-1-2:2021)
- HRN EN IEC 60794-3:2022 Svjetlovodni kabeli -- 3. dio: Kabeli za vanjsku primjenu -- Sekcijska specifikacija (IEC 60794-3:2022; EN IEC 60794-3:2022)
- IEC 61156-5:2020 Višežilni i simetrični parni/četverožilni kabeli za digitalne komunikacije -- Dio 5: Simetrični parni/četverožilni kabeli s prijenosnim karakteristikama do 1 000 MHz – Horizontalno podno ožičenje – Specifikacija sekcije
- HRN ISO/IEC 11801:2009 Informacijska tehnologija -- Generičko kabliranje korisničkih prostora (ISO/IEC 11801:2008)
- DIN VDE 0207-4:1986 Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljive užad, PVC izolacijske smjese
- DIN VDE 0207-5:1986 Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljivu užad, Spojevi za PVC obloge
- DIN VDE 0207-24:1986 Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljive užad, smjese za obloge bez halogena
- DIN VDE 0812:1988 Žice za opremu i upletene žice za opremu za telekomunikacijske sustave i sustave za obradu podataka
- DIN VDE 0815:1985 Kabeli za ožičenje za telekomunikacijske sustave i sustave za obradu podataka
- DIN VDE 0816:1988 Vanjski kabeli za telekomunikacijske sustave i sustave obrade podataka
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije.

14-20.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost elektrotehničkog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

14-20.2. ELEKTROENERGETSKI KABELI NISKONAPONSKE MREŽE

14-20.2.1. VRSTE I TIPOVI

Konstrukcija i izvedba elektroenergetskih kabela niskonaponske mreže dijeli se prema:

- a) tipu električnog vodiča
 - bakar
 - aluminij
- b) električnoj izolaciji vodiča
 - PVC smjesa: T11, T12, P11 ili DIV-4
 - XPLE (PE-X) smjesa: DIX3
 - tvrda EPM guma
 - gumena mješavina EI4 na bazi etilen-propilena EPM
 - umreženi poliolefinski polimer bez halogena: 2X11 ili HX11
 - liskunska traka (vatrootporan bezhalogeni dielektrik)

- c) ispuni
 - plastična smjesa
 - brizgana elastomerna ili plastomerna mješavina ili omotane termoplastične vrpce
 - termoplastična vatrootporna smjesa
 - gumena mješavina
 - ekstrudirani bezhalogeni polimer
 - omot od staklenih niti
 - smjesa na bazi poliolefina
- d) armaturi
 - galvanizirane čelične trake
 - sloj tankih okruglih galvaniziranih čeličnih žica
 - opleť od pokositrenih bakrenih žica
- e) separatoru
 - poliesterska folija
 - papir
- f) koncentričnom zaštitnom Cu vodiču
 - spiralno omotane okrugle bakrene žice i bakrena traka
- g) zaštitnom plaštu
 - PVC smjesa TM1, TM2, DMV-5 ili DMV-6
 - abrazivna vatrootporna PVC smjesa
 - gumena mješavina na temelju etilen-propilena EPM
 - gumena mješavina na temelju prirodnog i polibutadienstirenskog kaučuka (NR+PBS)
 - gumena mješavina na temelju polikloroprena CR
 - umreženi poliolefinski polimer bez halogena: HM1, HM2 ili HM4
 - poliolefin, SHF1 ili SHF2.

14-20.2.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Definirano je europskim i hrvatskim normama i propisima:

- HRN EN 50525-2-31:2012 Električni kabeli -- Niskonaponski energetske kabeli nazivnog napona do i uključivo 450/750 V (U0/U) -- Dio 2-31: Kabeli za opću primjenu -- Jednožilni kabeli bez plašta s termoplastičnom PVC izolacijom (EN 50525-2-31:2011)
- HRN EN 50525-2-81:2012 Električni kabeli -- Niskonaponski energetske kabeli nazivnog napona do i uključivo 450/750 V (U0/U) -- Dio 2-81: Kabeli za opću primjenu -- Kabeli s umreženim elastomernim omotačem za elektrolučno zavarivanje (EN 50525-2-81:2011)
- HRN HD 603 S1:2001 Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV (HD 603 S1:1994+A1:1997)
- HRN HD 604 S1:2001/A2:2007 Energetske kabeli nazivnih napona 0,6/1 kV i 1,9/3,3 kV s posebnom postojanošću na vatru za uporabu u elektroenergetskim postrojenjima (HD 604 S1:1994/A2:2002)
- IEC 60227-3:1993+AMD1:1997 Kabeli izolirani polivinilkloridom nazivnih napona do i uključujući 450/750 V - Dio 3: Kabeli bez plašta za fiksno ožičenje
- IEC 60227-5:2011 Kabeli izolirani polivinil-kloridom nazivnih napona do i uključujući 450/750 V - Dio 5: Savitljivi kabeli (užad)
- IEC 60228:2004 Vodiči izoliranih kabela
- HRN EN IEC 60331-1:2019 Ispitivanja električnih kabela pod djelovanjem vatre -- Cjelovitost izolacije -- 1. dio: Ispitna metoda za ispitivanje u vatri pod udarom na temperaturi od najmanje 830 °C za kabele

naponskog nivoa do i uključujući 0,6/1 kV i koji prelaze vanjski promjer 20 mm (IEC 60331-1:2018; EN IEC 60331-1:2019)

- HRN IEC 60092-351:2001 Brodske električne instalacije -- 351. dio: Izolacijski materijali za brodske kabele i kabele odobalnih pokretnih i nepokretnih objekata, za snagu, telekomunikacije i upravljanje (IEC 60092-351:2000)
- IEC 60092-360:2014 Električne instalacije na brodovima - Dio 360: Izolacijski i plaštovni materijali za brodske i jedinice na moru, energetske, upravljačke, instrumentacijske i telekomunikacijske kabele
- DIN VDE 0207-4:1986 Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljive užad, PVC izolacijske smjese
- DIN VDE 0250-214:2002 Kabeli, žice i užad za instalaciju napajanja - Dio 214: Instalacijski kabel NHXMH s poboljšanim svojstvima u slučaju požara
- DIN VDE 0266:2000 Energetski kabeli poboljšanih karakteristika u slučaju požara, nazivni naponi 0,6/1 kV
- DIN VDE 0276-603:2010 Energetski kabeli - Dio 603: Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV
- DIN VDE 0276-604:2008 Energetski kabeli, dio 604: 0,6/1 kV energetski kabeli s posebnom vatrootpornošću za uporabu u elektranama
- DIN VDE 0250-204:2000 Kabeli, žice i užad za energetske instalacije - PVC-Instalacijski kabel NYM
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10) [18].

14-20.2.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost elektrotehničkog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

14-20.3. MONTAŽNI KABELSKI ZDENCI

14-20.3.1. VRSTE I TIPOVI

Kabelski zdenci su podzemne prostorije višestruke namjene koje se postavljaju na mjestima nastavljanja, križanja i promjene smjerova kabele kanalizacije te ispred pristupnih čvorova i drugih građevina u kojima je smještena oprema elektroničkih komunikacijskih mreža. Pri gradnji kabele kanalizacije koriste se sljedeći tipovi montažnih kabelekih zdenaca:

- a) montažni betonski kabeleki zdenci
- b) montažni plastični kabeleki zdenci.

14-20.3.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Zdenci kabeleke kanalizacije i poklopci na njima kao integralna cjelina moraju zadovoljiti uvjet nosivosti:

- 125 kN u pješačkom hodniku i slobodnom terenu
- 400 kN u kolniku i svim ostalim površinama predviđenim za promet vozila.

MONTAŽNI BETONSKI KABELSKI ZDENCI

Montažni betonski kabeleki zdenci se montiraju na predviđenoj lokaciji iz prethodno proizvedenih elemenata. Izbor dimenzije zdenaca ovisi o broju cijevi koji u njemu završavaju, broju i vrsti kabele koji se planiraju položiti kroz zdenac te broju i dimenzijama spojnica koje se planiraju u njemu smjestiti. Ako su podatci o planiranim kabeleima i spojnica nepoznati, dimenzije zdenaca se planiraju prema broju cijevi kabeleke kanalizacije, odnosno na temelju iskustvene procjene o broju kabele koji će se položiti kroz planirane cijevi. U pravilu treba koristiti betonske montažne zdence sljedećih dimenzija:

a) širina	60 – 110 cm
b) visina (dubina)	80 – 100 cm
c) dužina	60 – 170 cm.

Montažni betonski kabelski zdenci moraju zadovoljiti zahtjeve propisane u normi HRN EN 1917:2005/Ispr:2008 *Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana*.

MONTAŽNI PLASTIČNI KABELSKI ZDENCI

Proizvodi moraju zadovoljavati zahtjeve normi:

HRN EN 124-1:2015 *Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja* i

HRN EN 13598-2:2016 *Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Neomekšani poli(vinilklorid) (PVC-U), polipropilen (PP) i polietilen (PE) -- 2. dio: Specifikacije za kontrolna okna i kontrolne komore*.

Plastični zdenci imaju istu funkciju kao i betonski zdenci. Mogu se upotrebljavati u svim slučajevima, a naročito u slučajevima kada je potreban zdenac posebnih dimenzija ili kada je predviđena lokacija zdenca na nepristupačnom mjestu, do kojeg je otežana ili onemogućena doprema i montaža betonskog zdenca. U pravilu treba koristiti plastične zdence izrađene u skladu s važećim normama okruglog oblika minimalnog promjera 60 cm ili osmerokutnog, pravokutnog, a po potrebi i nekog drugog profila, dimenzija:

- a) širina 60 – 110 cm
- b) dužina 60 – 170 cm.

Minimalna dubina plastičnih zdenaca iznosi 60 cm.

14-20.3.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

MONTAŽNI BETONSKI KABELSKI ZDENCI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 1917:2005/Ispr:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

MONTAŽNI PLASTIČNI KABELSKI ZDENCI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa. Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) kontrolnih (revizijskih) okana i kontrolnih komora za odvodnju i kanalizaciju u sustavu 4 prema neusklađenim normama HRN EN 13598-2:2016 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

Odobreno tijelo nema zadaća.

14-20.4. CIJEVI ZA KABELSKU KANALIZACIJU

14-20.4.1. VRSTE I TIPOVI

Cijevi za kabelsku kanalizaciju su dio elektroničke komunikacijske infrastrukture, a dijele se na:

- a) cijev malog promjera: cijev izrađena od polietilena visoke gustoće, vanjskog promjera od 20 do 40 mm, s takvom unutrašnjom stijenkom koja osigurava vrlo mali koeficijent trenja
- b) cijev promjera 50 mm: cijev izrađena od polietilena visoke gustoće, vanjskog promjera 50 mm, s takvom unutrašnjom stijenkom koja osigurava vrlo mali koeficijent trenja
- c) cijev velikog promjera: cijev izrađena od polivinil klorida, polietilena ili betona vanjskog promjera od 63 do 110 mm
- d) mikrocijev: cijev vanjskog promjera od 3 do 16 mm, s takvom unutrašnjom stijenkom koja osigurava mali koeficijent trenja.

14-20.4.2. SVOJSTVA, ISPITNE METODE I UVJETI KVALITETE

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete cijevi za kabelsku kanalizaciju moraju biti u skladu s odredbama *Pravilnika o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju* (NN 139/23) [19], normom HRN DIN 8074:2019 i HRN EN 12201-2:2013 *Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi*.

CIJEVI MALOG PROMJERA

Cijevi malog promjera se prilikom gradnje kableske kanalizacije predviđaju za izravno polaganje u zemlju ili za uvlačenje u cijevi velikog promjera. Radni pritisak cijevi malog promjera iznosi najmanje 1000 kPa (10 bara).

Ako su cijevi malog promjera predviđene za uvlačenje u cijevi velikog promjera, trebaju se koristiti normirane cijevi malog promjera od polietilena visoke gustoće, radnog pritiska najmanje 1000 kPa (10 bara), tipa PE20, PE25, PE32 i PE40.

CIJEVI PROMJERA 50 MM

Cijevi promjera 50 mm se polažu izravno u zemlju prilikom gradnje kableske kanalizacije, a u njih se prilikom korištenja kableske kanalizacije uvlače mikrocijevi i mikrocijevne strukture, a u izuzetnim slučajevima i bakreni kabeli. Radni pritisak cijevi promjera 50 mm iznosi najmanje 1000 kPa (10 bara).

U posebnim slučajevima može se planirati uvlačenje i svjetlovodnog kabela velikog kapaciteta (kapaciteta većeg od 96 svjetlovodnih niti) izravno u cijev promjera 50 mm, ako se ne planira uvlačenje drugih kabela po istoj trasi ili kada se radi o postojećoj kabelskoj kanalizaciji s dovoljno slobodnog prostora te nije potrebno uvlačenje mikrocijevi.

CIJEVI VELIKOG PROMJERA

Cijevi velikog promjera su cijevi vanjskog promjera od 63 do 110 mm, a mogu biti izrađene od polivinil klorida ili polietilena. Cijevi velikog promjera se polažu u zemlju prilikom gradnje kableske kanalizacije, a u njih se prilikom korištenja kableske kanalizacije uvlače cijevi malog promjera, mikrocijevi, mikrocijevne strukture, svjetlovodni kabeli velikog kapaciteta (broj niti ≥ 288), a u posebnim slučajevima i bakreni kabeli.

Cijevi velikog promjera iz drugog materijala, kao što su beton i razni metali, mogu se koristiti samo iznimno, prilikom svladavanja određenih prepreka na trasi ili ako su kao takvi ugrađeni u gotove elemente prilikom gradnje mostova, tunela, vijadukata i sličnih cestovnih građevina.

MIKROCIIJEVI

Mikrocijevi i mikrocijevne strukture se koriste za izravno polaganje u zemlju ili za uvlačenje u prethodno položene cijevi. Ako se mikrocijevi pojedinačno polažu izravno u zemlju ili u cijev velikog promjera debljina stijenke mora iznositi 1,5 – 2

mm, a ako se pojedinačno polažu u cijev malog promjera ili u cijev promjera 50 mm debljina stijenke mikrocijevi može biti manja od 1,5 mm. Ako se u cijevi velikog promjera polažu mikrocijevne strukture s fleksibilnim vanjskim plaštem (tanka folija, traka) stijenke mikrocijevi moraju biti debljine kao i za izravno polaganje u zemlju, a ako je vanjski plašt krute izvedbe debljina stijenke mikrocijevi može biti manja od 1,5 mm. Vanjski plašt istovremeno mikrocijevi drži na okupu i daje im dodatnu čvrstoću i zaštitu te mora biti nevodljiv.

Dimenzije normiranih mikrocijevi, nazivna vrijednost vanjskog i unutarnjeg promjera, minimalni vanjski i unutarnji promjer te minimalne debljine stijenke, propisani su u Tablici 2 *Pravilnika o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 139/23)*.

Uobičajeno je koristiti mikrocijevi 12/10 (nazivni vanjski / unutarnji promjer (mm)).

Mikrocijevi su različitih debljina stijenke ovisno o načinu njihovog korištenja. Mikrocijevi deblje stijenke (1,5 – 2,0 mm) mogu se pojedinačno uvlačiti u cijevi kabelske kanalizacije i polagati izravno u zemlju nakon izlaska iz kabelske kanalizacije. Mikrocijevi tanje stijenke (manje od 1,5 mm) trebaju uvijek biti u cijevi malog promjera, cijevi promjera 50 mm ili zaštićene (u zdencima) drugim vidom zaštite (polietilenske obloge visoke gustoće).

U posebnim slučajevima (trase s velikim brojem oštih lomova) dozvoljena je uporaba fleksibilnih mikrocijevi. U pravilu se fleksibilne cijevi koriste samo na posljednjoj dionici (do nekoliko stotina metara) do korisnika. Vanjski promjer ovih cijevi je od 4 do 10 mm, a unutarnji od 2,5 do 6,4 mm.

14-20.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C”, tehnička uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema neusklađenoj normi HRN EN 12201-2:2013 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-21. PROIZVODI ZA GEOTEHNIČKA SIDRENJA

Proizvodi za geotehnička sidrenja obuhvaćaju usidrene sustave koji podrazumijevaju usidrene zidove, padine poduprte sidrima za zemlju, sustave za stabilizaciju padina i klizišta te strukture koje uključuju sidra za pričvršćenje. Općenito su dostupna dva sidrena sustava: prednapeta sidra od čeličnih niti/užadi i pasivna sidra sa šipkama. Za razliku od prednapetih sustava, pasivna sidra djeluju kao skupina elemenata koji se obično proizvode zajedno s injektiranim betonom. Tako ojačana tla djeluju kao teško uporišno tijelo te se s gledišta statike mogu tretirati i projektirati kao monolitni blok. Uobičajeni načini upotrebe prednapetih sidara i pasivnih sidara:

- sidrenje konstrukcija
- sidrenje zaštita građevinskih jama i drugih iskopa radi sprječavanja osipanja
- sidrenje potpornih stijena/zidova
- sidrenje objekata radi zaštite od podizanja uzrokovanog uzgonom
- zaštita kosina na kojima postoji opasnost od klizanja
- zaštita kosina i nasipa
- temeljenje
- zaštita građevinskih jama.

S obzirom na vremenski tijek razlikujemo privremena i trajna sidra. Privremena sidra karakterizira ograničena trajnost, postaju nepotrebna nakon neke faze gradnje (6 – 18 mjeseci), nije bitna antikorozivna zaštita i monitoring. Trajna sidra karakterizira dugotrajna funkcionalnost, osiguravaju trajnu stabilnost građevina, obvezna je antikorozivna zaštita ($t > 18$ mj.) i praćenje (naknadne kontrole sile, eventualna dotezanja zbog gubitka uslijed puzanja).

Osnovne komponente injektiranog temeljnog sidra su:

- sidrište
- duljina slobodne dionice
- sidrišna dionica.

Sidrište je kombinirani sustav glave sidra, nosive ploče i matice koji je sposoban da preuzme opterećenje tla i prenese ga na sidro.

Slobodna dionica nalazi se između sidrene konstrukcije i tla. Ona je u pravilu većih dimenzija od sidrišne dionice te zbog ovih faktora ima veliku ulogu u prijenosu sile u duboke zone objekta da bi se ušlo u stabilnije dijelove tla i da bi se umanjio povratni refleks opterećenja iz sidrišne zone u usidreni objekt te da osigurava elastičnu fleksibilnost sidra kako bi pad sile prednaprezanja bio minimalan i sidru omogućio prilagodbu na pomake koji se događaju unutar sidrene građevine.

Sidrišna dionica je dio sidra koji se postavlja na dno bušotine i dužina preko koje se ostvaruje veza s okolnim tlom. Uloga sidrišne dionice je da prenese silu sa sidra u tlo. Sila se prenosi preko kontaktnih naprezanja između sidra, injekcijske smjese i tla. Nosivost sidrišne dionice u ovisnosti o vrsti tla i pritisku injektiranja.

14-21.1. VRSTE I TIPOVI PROIZVODA

14-21.1.1. GEOTEHNIČKA ADHEZIJSKA ŠTAPNA SIDRA OD REBRASTOG ČELIKA ZA ARMIRANJE

Geotehnička štapna sidra izrađuju se od rebrastog čelika za armiranje. Na kraju šipke imaju valjani ili urezani navoj na koji se navrće matica i postavlja podložna ploča. Na jednom svom kraju – sidrištu – nalazi se mehanizam sidra, a na drugom kraju – glavi sidra – matica i podložna ploča.

14-21.1.2. GEOTEHNIČKA ADHEZIJSKA ŠTAPNA SIDRA S KONTINUIRANIM NAVOJEM OD VISOKOVRIJEDNOG ČELIKA

Upotreba visokovrijednih čeličnih šipki s kontinuiranim navojem nudi specifična rješenja za klinove za stijene – sidrenje – mikropilotiranja – konstrukcijska pojačanja u skladu s normom EN 14490. Prednosti upotrebe ovog tipa sidra su:

- jednostavna ugradnja u teškim uvjetima rada
- svestranost: kontinuirani navoj omogućuje prilagodbu duljine sidara prema potrebama gradilišta
- optimalno prianjanje sidara na cementni mort/smole koji se koriste za sidrenje.

14-21.1.3. GEOTEHNIČKA SAMOBUŠIVA SIDRA

Geotehnička samobušiva sidra su posebna vrsta štapnih sidara. Sastoje se od bušaće krune, šuplje čelične cijevi odgovarajućeg vanjskog i unutarnjeg promjera te tipskih spojnika. Tijelo sidra čini čelična cijev s vanjskim oblim navojem koja na jednom kraju ima bušaču krunu, a na drugom odgovarajuću maticu s podložnom pločom. Samobušiva sidra se koriste na način da se umjesto bušaće šipke koristi čelična cijev (šipka) sidra, koja na svom vrhu ima odgovarajuću bušaču krunu. Distanceri osiguravaju stalni zaštitni sloj injekcijske smjese oko čelične cijevi te da cijev bude u sredini bušotine. Osnovna namjena samobušivih sidara je ugradnja u uvjetima tla/stijene u kojima postoji opasnost od zarušavanja bušotine uslijed izvlačenja bušaće šipke kao u klasičnom postupku izvedbe sidara. Samobušiva sidra se mogu izvoditi u većoj duljini od klasičnih štapnih sidara (nastavljanje sekcija tipskim spojnica).

14-21.1.4. GEOTEHNIČKA SIDRA OD ČELIKA ZA PREDNAPINJANJE

Geotehnička sidra od čelika za prednapinjanje imaju pripadajuću cijev i opremu. Nakon ugradnje sidra žice se napinju. Djelovi geotehničkog sidra od čelika za prednapinjanje su:

- glava sidra
- slobodni dio sidra
- sidrišni dio sidra.

Glava sidra – preko kotvi na nosivoj ploči, koja leži na sidrenoj konstrukciji (gredi, zidu, temelju i dr.) omogućuje prijenos sidrenih sila s čeličnog užeta u tlo. Nosiva ploča je koncentrično postavljena u odnosu na oplatnu cijev i mora omogućavati i unos i otpuštanje sila prednapinjanja u skladu s projektom konstrukcije za prihvat sile sidara. Elementi glave sidra su:

- sidrena glava (ploča za klinjenje) sa stožastim otvorima za smještanje bitvi za klinjenje užadi koja prenosi sidrenu silu s čelične užadi preko nosive ploče na sidrenu konstrukciju
- klin/bitve za sidrenu glavu međusobno spojena sa žičanim prstenom iz materijala omogućuju prijenos sile s užeta na kotvu preko rebraste površine klipova pri konačnom klinjenju
- nosiva ploča kružnog presjeka za prijenos sidrene sile s kotve na sidrenu konstrukciju čije dimenzije ovise o broju užadi i koja se izvodi prema radioničkom nacrtu
- oplatna cijev vanjskog promjera do ugrađena u konstrukciju pod projektnim nagibom
- zaštitna kapa za dodatnu zaštitu glave sidra od vanjskih utjecaja koji se sastoji od prstena i kape; antikorozivna zaštita je vruće cinčanje sukladno zahtjevima norme EN ISO 1461 ili zaštitni premaz
- vanjski centirajući elementi koji osiguravaju pravilno pozicioniranje sidra unutar bušotine
- zaštitne injekcijske mase za zaštitu sidrene glave pri konačnom klinjenju.

Slobodni dio sidra – uzduž slobodnog dijela sidra mora biti omogućeno nesmetano istezanje užeta sidra. Potrebno je na slobodnoj duljini sidra cijeli prostor između užadi (omotnim cijevima za užu i zaštitnim omotom) potpuno ispuniti s postojećom masom pri čemu masa za punjenje (posebno onih u izravnom dodiru s užadi) mora biti trajnoplastična.

Sidrišni dio sidra – u sidrišnom dijelu sidra se preko stjenke cementne injekcijske mase u bušotini tla izvodi prijenos sile sidrenja s užeta sidra na temeljno tlo.

14-21.1.5. ZAVARENE MREŽE ZA ARMIRANJE

Zavarene čelične mreže za armiranje izrađene su od rebrastih žica položenih okomito u uzdužnom i poprečnom smjeru.

14-21.1.6. ČELIČNA POCINČANA UŽAD

Čelična pocinčana užad za opću namjenu izrađena je od snopa sukanih čeličnih žica zaštićena protiv korozije prevlakom cinka.

14-21.1.7. ČELIČNE ŽIČANE PLETENE MREŽE

Čelične žičane mreže sa šesterokutnim oćicama izrađene su dvostrukim ili trostrukim pletenjem žica i zaštićene protiv korozije prevlakom cinka ili galfana sa ili bez PVC obloge.

Izrada gabionskih košara

Omotič je izrađen od žičanih ili polimernih mreža. Žičane mreže izrađene su od čeličnih žica karakteristika određenih projektom ili prema ovim OTU-ima sa šesterokutnim oćicama i dvostrukim navojem na spoju. Oblik složene mreže je pravokutna prizma (kvadar). Čelična mreža je pocinčana radi trajnosti i veće otpornosti sprječavanja korozije. Veličina oćica i promjer žice ovisni su o materijalu ispune koji može biti krupni šljunak, drobljeni kameni ili najčešće lomljeni kamen.

Svaki panel mreže, pri čemu se pod „panelom” podrazumijeva jedna pravokutna stranica gabiona, mora biti pojačan po rubovima i spojen s pocinčanom žicom obloženom PVC-om. Prednji panel (lice gabiona) s unutrašnje strane mora imati pojačanje, minimalno od žice koja se koristi za krajeve i porube kako bi imao zadovoljavajuću krutost pri montaži. Dimenzije panela moraju odgovarati projektnima uz tolerancije dužina do ± 1 %.

Gabionske žičane mreže mogu biti izrađene od žice galvanizirane galfanom (galfan: 95 % cink i 5 % aluminij).

14-21.1.8. ČELIČNE CIJEVI ZA DRENAŽU TLA

Za drenažu tla koriste se toplo ili hladno valjane čelične cijevi.

14-21.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

14-21.2.1. GEOTEHNIČKA ŠTAPNA SIDRA

Svojstva osnovnog materijala geotehničkog štapnog sidra od rebrastog čelika za armiranje specificirane su u normama HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008, HRN 1130-2:2008, HRN 1113-3:2008, HRN 1130-4:2008 i HRN 1130-5:2008 navedenim u poglavlju 14-13., a provjeravaju se ispitivanjima prema normama HRN EN ISO 15630-1 i HRN EN ISO 15630-2.

Svojstva osnovnog materijala podložne ploče specificirane su prema normama HRN EN 10002-1:2008, HRN EN 10025:2019 i HRN EN ISO 6892-1:2019.

14-21.2.2. GEOTEHNIČKA SAMOBUŠIVA SIDRA

Svojstva osnovnog materijala samobušivih sidara ispituju se prema HRN EN 10002-1:2008. Kvaliteta osnovnog materijala mora odgovarati čeliku prema normi HRN EN 10210-1 za toplovaljane cijevi ili prema normi HRN EN 10219-1 za hladno valjane cijevi ili poglavlju 14-19. ovih OTU-a.

Svojstva osnovnog materijala podložne ploče specificirane su prema normama HRN EN 10002-1:2008, HRN EN 10025:2019 i HRN EN ISO 6892-1:2019.

14-21.2.3. GEOTEHNIČKA SIDRA OD ČELIKA ZA PREDNAPINJANJE

Svojstva osnovnog materijala čeličnih mreža za armiranje detaljno su obrađena u poglavlju 14-13. ovih OTU-a. Ispitivanja svojstava čelika za prednapinjanje (žice, užad, šipke) provode se prema metodama navedenim u normi HRN EN ISO 15630-3.

Uvjeti kvalitete i svojstva čelika za prednapinjanje (žice, užad, šipke) dani su u nacrtima norma nHRN EN 10138-1 (prEN 10138-1:2000), nHRN EN 10138-2 (prEN 10138-2:2000), nHRN EN 10138-3 (prEN 10138-3:2000) i nHRN EN 10138-4 (prEN 10138-1:2000).

14-21.2.4. ZAVARENE MREŽE ZA ARMIRANJE

Svojstva osnovnog materijala čeličnih mreža za armiranje detaljno su obrađena u poglavlju 14-13. ovih OTU-a.

14-21.2.5. ČELIČNA POCINČANA UŽAD

Svojstva užadi ispituju se prema HRN EN 12385-1. Kvaliteta čelične užadi opće namjene mora ispunjavati zahtjeve normi HRN EN 12385-2 i HRN EN 12385-10. Kvaliteta zaštitne prevlake čelične užadi mora zadovoljavati klasu A norme HRN EN 10244-2.

14-21.2.6. ČELIČNE ŽIČANE PLETENE MREŽE

Kvaliteta žice čelične pletene mreže mora zadovoljavati zahtjeve norme HRN EN 10223-3:2014. Kvaliteta prevlake od cinka i Galfana mora zadovoljavati zahtjeve za klasu A norme HRN EN 10244-2.

14-21.2.7. ČELIČNE CIJEVI ZA DRENAŽU TLA

Kvaliteta materijala cijevi mora zadovoljavati zahtjeve za prema normi HRN EN 10210-1 za toplovaljane cijevi ili prema normi HRN EN 10219-1 za hladno valjane cijevi.

14-21.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

14-21.3.1. GEOTEHNIČKA ADHEZIJSKA ŠTAPNA SIDRA OD REBRASTOG ČELIKA ZA ARMIRANJE

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 330924-01-0601 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-21.3.2. GEOTEHNIČKA ADHEZIJSKA ŠTAPNA SIDRA S KONTINUIRANIM NAVOJEM OD VISOKOVRIJEDNOG ČELIKA

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 160015-00-0102 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-21.3.3. GEOTEHNIČKA SAMOBUŠIVA SIDRA

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 160015-00-0102 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-21.3.4. GEOTEHNIČKA SIDRA OD ČELIKA ZA PREDNAPINJANJE

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 160071-00-0102 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-21.3.5. ZAVARENE MREŽE ZA ARMIRANJE

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „C” i tehnička uputa.

Odobreno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema neusklađenim normama HRN 1130-4:2008 i HRN EN 10080:2012 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „C” na građevni proizvod i priložiti tehničku uputu.

14-21.3.6. ČELIČNA POCINČANA UŽAD

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) izdanoj u skladu s europskim dokumentom za ocjenjivanje EAD 331852-00-0102 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-21.3.7. ČELIČNE ŽIČANE PLETENE MREŽE

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenјivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema europskoј tehničkoј ocjeni (ETA) izdanoј u skladu s europskim dokumentom za ocjenјivanje EAD 340059-00-0106 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-21.3.8. ČELIČNE CIJEVI ZA DRENAŽU TLA

Uporablјivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenјivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenim normama HRN EN 10210-1 i/ili HRN EN 10219-1 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-22. MATERIJALI ZA SANACIJE

U ovom poglavlju obrađeni su svi proizvodi i sustavi koji se koriste za popravak, održavanje i zaštitu, sanaciju i/ili ojačanje betonskih konstrukcija.

Materijali za sanacije specificirani su nizom normi HRN EN 1504 (1-10): „Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija” koji se sastoje od 10 dijelova kako je navedeno u Tablica 14-22.1.

Tablica 14-22.1: Dijelovi niza norma HRN EN 1504

DIO	NORMA	NASLOV
1.	HRN EN 1504-1:2005	Definicije
2.	HRN EN 1504-2:2004	Sustavi površinske zaštite
3.	HRN EN 1504-3:2005	Konstruktivski i nekonstruktivski popravak
4.	HRN EN 1504-4:2004	Konstruktivno ljepljenje
5.	HRN EN 1504-5:2013	Injektiranje betona
6.	HRN EN 1504-6:2007	Sidrenje armature
7.	HRN EN 1504-7:2007	Zaštita armature od korozije
8.	HRN EN 1504-8:2016	Kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti
9.	HRN EN 1504-9:2008	Opća načela uporabe proizvoda i sustava
10.	HRN EN 1504-10:2017	Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova

Izvor: Vlastiti izvor

Norma HRN EN 1504-1:2005 daje nazive i definicije, glavne vrste proizvoda i sustava te glavne kemijske tipove i sastojke proizvoda i sustava.

Norme HRN EN 1504-2 do HRN EN 1504-7 su norme specifikacije proizvoda kojima su definirani minimalni zahtjevi za kontrolu kvalitete pojedinog proizvoda, kao i ocjenu sukladnosti proizvoda koji će biti korišten.

Norma HRN EN 1504-8:2016 definira postupke za uzorkovanje, kontrolu kvalitete, ocjenu i provjeru stalnosti svojstava uključujući označavanje proizvoda i sustava za zaštitu i popravak betona u skladu s HRN EN 1504-2:2004 do HRN EN 1504-7:2007.

Norma HRN EN 1504-9:2008 postavlja osnovna razmatranja za specifikaciju zaštite i popravka armiranih i nearmiranih betonskih konstrukcija (uključujući na primjer pločnike, uzletno-sletne staze, podne ploče i prednapete konstrukcije) korištenjem proizvoda i sustava specificiranih u seriji HRN EN 1504-(2 do 7) ili bilo koju drugu relevantnu hrvatsku odnosno europsku normu ili hrvatsku odnosno europsku tehničku ocjenu. Norma pokriva atmosferski izložene, ukopane ili konstrukcije u vodi.

Norma HRN EN 1504-10:2017 daje zahtjeve za stanje podloge prije i tijekom primjene uključujući konstrukcijsku stabilnost, skladištenje, pripremu i primjenu proizvoda i sustava za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija uključujući kontrolu kvalitete, održavanje, zdravlje i sigurnost te okoliš.

14-22.1. VRSTE I TIPOVI PROIZVODA

14-22.1.1. SUSTAVI POVRŠINSKE ZAŠTITE

Norma HRN EN 1504-2:2004 definira zahtjeve za identifikaciju, svojstva (uključujući trajnosna svojstva), sigurnost i ocjenu sukladnosti proizvoda i sustava koji će biti korišteni u svrhu površinske zaštite betona i armiranobetonskih konstrukcija, što podrazumijeva i nove betone i radove u cilju održavanja i popravka betonskih konstrukcija.

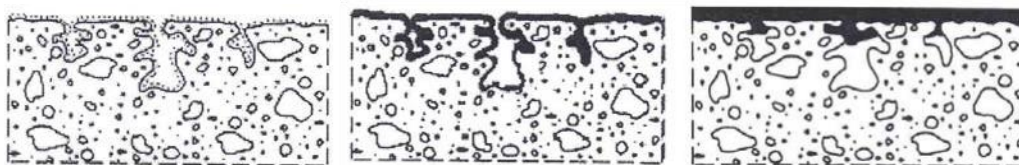
Načela površinske zaštite, u skladu s normom HRN EN 1504-9:2008 su:

- zaštita od prodora

- kontrola vlage
- fizička otpornost
- kemijska otpornost
- povećanje otpornosti.

Proizvodi i sustavi površinske zaštite betona dijele se na (Slika 14-22.1):

- hidrofobna impregnacija
- impregnacija
- premaz.



Slika 14-22.1: Prikaz vrsta površinske zaštite betona; hidrofobna impregnacija (lijevo), impregnacija (sredina) i premaz (desno).

Hidrofobna impregnacija

Hidrofobna impregnacija je postupak obrade betona s ciljem postizanja vodoodbojne površine. Pore i kapilare u betonu su premazane iznutra, ali nisu ispunjene, što sprječava prodiranje tekućina kapilarnim upijanjem, ali pore su i dalje otvorene za plinove. Takvi proizvodi su na bazi silana i siloksana.

Ovisno o namjeravanoj uporabi hidrofobne impregnacije i načelu zaštite, ona mora biti definirana sljedećim svojstvima (Tablica 14-22.2):

Tablica 14-22.2: Obavezna svojstva hidrofobne impregnacije ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO ZAŠTITE				
		ZAŠTITA OD PRODORA	KONTROLA VLAGE	FIZIČKA OTPORNOST	KEMIJSKA OTPORNOST	POVEĆANJE OTPORNOSTI
HRN EN 13579 za primjenu hidrofobne impregnacije, HRN EN 14630 za očitavanje rezultata	Dubina penetracije	■	■	/	/	■
HRN EN 13580	Upijanje vode i otpornost na lužine	■	■	/	/	■
HRN EN 13579	Koeficijent sušenja	■	■	/	/	■

Izvor: HRN EN 1504-2

Ovisno o posebnim namjenama, hidrofobna impregnacija može biti definirana i drugim svojstvima, a sve prema tablici 1 norme HRN EN 1504-2:2004.

Impregnacija

Impregnacija je postupak obrade betona s ciljem smanjenja površinske poroznosti i jačanja površine betona. Pore i kapilare su djelomično ili potpuno ispunjene proizvodom.

Ovisno o namjeravanoj uporabi impregnacije i načelu zaštite, ona mora biti definirana sljedećim svojstvima (Tablica 14-22.3):

Tablica 14-22.3: Obavezna svojstva impregnacije ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO ZAŠTITE				
		ZAŠTITA OD PRODORA	KONTROLA VLAGE	FIZIČKA OTPORNOST	KEMIJSKA OTPORNOST	POVEĆANJE OTPORNOSTI
HRN EN 1062-3	Propusnost tekuće vode	■	/	■	/	/
HRN EN 13579 za primjenu hidrofozne impregnacije, HRN EN 14630 za očitavanje rezultata	Dubina penetracije	■	/	■	/	/
HRN EN ISO 5470-1	Otpornost na habanje	/	/	■	/	/
HRN EN ISO 6272-1	Otpornost na udar	/	/	■	/	/
HRN EN 1542	Čvrstoća prionljivosti	/	/	■	/	/

Izvor: HRN EN 1504-2

Ovisno o posebnim namjenama, impregnacija može biti definirana i drugim svojstvima, a sve prema tablici 1 norme HRN EN 1504-2:2004.

Premaz

Premaz je postupak obrade betona s ciljem postizanja neprekidnog zaštitnog sloja na površini betona. Nanosi se u jednom ili više slojeva. Tipični primjeri glavnih sastojaka premaza su epoksidi, poliuretan, vinil, akrilati, stiren butadijen, cement i bitumen.

Ovisno o namjeravanoj uporabi premaza i načelu zaštite, on mora biti definiran sljedećim svojstvima (Tablica 14-22.4):

Tablica 14-22.4: Obavezna svojstva premaza ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO ZAŠTITE				
		ZAŠTITA OD PRODORA	KONTROLA VLAGE	FIZIČKA OTPORNOST	KEMIJSKA OTPORNOST	POVEĆANJE OTPORNOSTI
HRN EN 1062-6	Propustljivost na ugljični dioksid	■	/	/	/	/
HRN EN ISO 7783	Paropropusnost	■	■	/	/	■
HRN EN 1062-3	Propusnost tekuće vode	■	■	■	/	■
HRN EN 1542	Čvrstoća prionljivosti	■	■	■	■	■
HRN EN ISO 5470-1	Otpornost na habanje	/	/	■	/	/
HRN EN ISO 6272-1	Otpornost na udar	/	/	■	/	/
HRN EN 13529	Otpornost na oštar kemijski napad	/	/	/	■	/

Izvor: HRN EN 1504-2

Ovisno o posebnim namjenama, premaz može biti definiran i drugim svojstvima, a sve prema tablici 1 norme HRN EN 1504-2:2004.

14-22.1.2. MATERIJALI ZA KONSTRUKCIJSKI I NEKONSTRUKCIJSKI POPRAVAK

Norma pokriva reparaturne mortove i betone koji mogu po potrebi biti korišteni u kombinaciji s drugim proizvodima i sustavima, u svrhu obnove i/ili zamjene oštećenog betona i zaštite ojačanja kako bi se produljio životni vijek betonske konstrukcije izložene propadanju.

Načela konstrukcijskih i nekonstrukcijskih popravaka, u skladu s normom HRN EN 1504-9:2008 su:

- obnova betona (ručna ugradnja morta, reprofiliranje betonom, ugradnja mlaznog morta ili betona)
- konstrukcijsko ojačanje (dodavanje morta ili betona)
- očuvanje ili obnova pasivnosti (povećanje zaštitnog sloja betona s mortom ili betonom, zamjena oštećenog betona).

Ovisno o namjeravanoj uporabi i načelu zaštite, proizvod odnosno sustav mora biti definiran sljedećim svojstvima (Tablica 14-22.5):

Tablica 14-22.5: Obavezna svojstva ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO ZAŠTITE		
		OBNOVA BETONA	KONSTRUKCIJSKO OJAČANJE	OČUVANJE ILI OBNOVA PASIVNOSTI
HRN EN 12190	Tlačna čvrstoća	■	■	■
HRN EN 1015-17	Sadržaj kloridnih iona	■	■	■
HRN EN 1542	Čvrstoća prionljivosti	■	■	■
HRN EN 12617-4	Skupljanje i bubrenje	■	■	■
HRN EN 13295	Otpornost na karbonatizaciju	■	■	■
HRN EN 13412	Modul elastičnosti	/	■	/

Izvor: HRN EN 1504-3

Ovisno o posebnim namjenama, proizvodi i sustavi za konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak mogu biti definirani i drugim svojstvima, a sve prema tablici 1 norme HRN EN 1504-3:2005.

Većina ovih materijala za popravak može se svrstati u četiri grupe:

Tablica 14-22.6: Mortovi i betoni za popravak

OZNAKA	GRUPA	TIP	KOMENTAR
CC	Anorganski na bazi cementa (klasični mortovi)	Portland cement: - cementni mort za injektiranje - mortovi - mikro-beton - beton	- dobro poznati materijal - jeftin, ali zahtijeva više ručnog rada - zahtijeva njegovanje Trebapaziti na: - prionljivost - skupljanje - kvalitetu
	Anorganski na bazi cementa (posebni mortovi)	Portland cement s posebnim dodacima: - dodaci za bujanje - fosfati, Mg, Al - aluminatni cement - sulfoaluminat.	- kompenzirano skupljanje - brzovezujući - brzi prirast čvrstoće

PC	Na organskoj bazi (smole i polimeri)	Epoksidna smola Poliuretan Poliesterska smola	- skupi - dobra prionljivost - učinak prepreke - nealkalni - podložnost starenju od UV zračenja - osjetljivost na visoke temperature ($>70^{\circ}\text{C}$) i kiseline
PCC	Na miješanoj bazi (Polimeri i Portland cement)	Akrlati Akrlamidi Ester butadijen Acetati	- visoka čvrstoća - vodonepropusnost - dobra prionljivost

Izvor: HRN EN 1504-3

14-22.1.3. MATERIJALI ZA KONSTRUKCIJSKO LJEPLJENJE

Norma HRN EN 1504-4:2004 definira zahtjeve za identifikaciju, svojstva (uključujući trajnosna svojstva) i sigurnost proizvoda i sustava za konstrukcijsko lijepljenje koji se koriste za lijepljenje materijala za ojačanje na postojeću betonsku konstrukciju, uključujući:

- lijepljenje vanjskih ploča od čelika ili drugih prikladnih materijala (npr. kompozita ojačanih vlaknima) na površinu betonske konstrukcije u svrhu ojačanja, uključujući laminiranje ploča u takvoj primjeni
- lijepljenje očvrsnulog betona na očvrsnuli beton, obično povezano s upotrebom predgotovljenih elemenata za popravak i ojačanje
- lijevanje svježeg betona u očvrsnuli beton korištenjem lijepljeno spojenog spoja koju čine dio konstrukcije i mora djelovati kompozitno.

Zahtijevana svojstva ne pokrivaju specijalizirane okolnosti kao što su slučajni udar, npr. zbog prometa ili leda ili opterećenja od potresa gdje će se primjenjivati specifični zahtjevi za svojstva.

Ovisno o namjeravanoj uporabi i načelu zaštite, proizvod odnosno sustav mora biti definiran sljedećim svojstvima u tablici 14-22.7.

Tablica 14-22.7: Obavezna svojstva ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO POPRAVKA	
		LJEPLJENA PLOČA	LJEPLJENI MORT ILI BETON
HRN EN 12188	Prikladnost za primjenu i njegovanje uslijed specijalnih vremenskih uvjeta, metoda s mokrom podlogom	/	■
HRN EN 12188	Prionljivost, metoda ploče na ploču	■	/
HRN EN 12188	Prionljivost, metoda ploče na beton	■	/
HRN EN 12188	Prionljivost, metoda očvrsnulog betona na očvrsnuli beton	/	■
HRN EN 12188	Prionljivost, metoda svježeg betona na očvrsnuli beton	/	■
HRN EN 13733	Trajnost konstruktivnih ljepila, toplinski ciklusi	■	■
HRN EN 13733	Trajnost konstruktivnih ljepila, ciklusi vlage	■	■
HRN EN 12189	Vrijeme ugradivosti	■	■
HRN EN ISO 9514	Uporabno vrijeme	■	■

HRN EN 13412	Modul elastičnosti pri tlaku	■	■
HRN EN 12190	Tlačna čvrstoća	/	■
HRN EN 12615	Posmična čvrstoća	■	■
HRN EN 12614	Temperatura prelaska u staklasto stanje	■	■
HRN EN 1770	Koeficijent toplinske rastezljivosti	■	■
HRN EN 12617-1	Skupljanje	■	■

Izvor: HRN EN 1504-4

Ovisno o posebnim namjenama, proizvodi i sustavi za konstrukcijsko ljepljenje mogu biti definirani i drugim svojstvima, a sve prema tablici 1 norme HRN EN 1504-4:2004.

14-22.1.4. MATERIJALI ZA INJEKTIRANJE BETONA

Norma HRN EN 1504-5:2005 definira zahtjeve za identifikaciju, svojstva (uključujući trajnosna svojstva) i sigurnost proizvoda za injektiranje za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija, koja se koriste za:

- prijenos sile kroz pukotine, šupljine i međuprostora u betonu
- duktilno popunjavanje pukotina, šupljina i međuprostora u betonu
- popunjavanje pukotina, šupljina i međuprostora u betonu bubrenjem.

Zahtjevi za svojstva proizvoda za injektiranje ne pokrivaju specijalizirane okolnosti kao što su slučajni udar, npr. zbog prometa ili leda, ili potresno opterećenje, gdje će se primjenjivati specifični zahtjevi izvedbe.

Norma HRN EN 1504-5:2005 ne definira:

- obradu pukotina njihovim proširenjem i brtvljenjem elastomernom masom za brtvljenje
- vanjsko punjenje šupljina, odnosno postavljanje proizvoda izvan konstrukcije (općenito unutar okolnih temeljnih tla, ili na granici između konstrukcije i tla); isto je pokriveno normom HRN EN 12715:2020
- prethodno injektiranje, ako je potrebno, za privremeno zaustavljanje prodora vode tijekom injektiranja proizvoda za postizanje vodonepropusnosti.

Injektiranje betona primjenjuje se kao metoda za sljedeća načela opisana u normi HRN EN 1504-9:2008:

- zaštita od prodora i vodootpornost
- ispunja pukotina
- konstrukcijsko ojačanje
- injektiranje pukotina, šupljina i međuprostora
- ispunja pukotina, šupljina i međuprostora (bez pritiska).

Injektiranje se primjenjuje kako bi se izbjegle štetne posljedice postojanja šupljina i međuprostora u betonu odnosno:

- da bi se postigla nepropusnost odnosno vodonepropusnost
- da bi se izbjegao prodor sredstava koji bi mogli potaknuti koroziju čeličnih ojačanja
- kako bi se ojačanjem betona ojačala konstrukcija.

Razredba proizvoda za injektiranje provodi se prema zahtjevima za svojstva uporabom sustava razredbe UW (U: predviđena uporaba (engl. *intended use*); W: obradivost (engl. *workability*)) (tablica 14-22.8)

Iza slova U slijede jedno slovo i jedan broj u zagrada koja označuju predviđenu uporabu. Iza slova W za obradivost slijede tri (ili četiri) skupine brojeva u zagrada.

Tablica 14-22.8: Razredba proizvoda za injektiranje

U	Razred F: proizvod za injektiranje za ispunjavanje pukotina, šupljina i međuprostora u betonu koje omogućuje prijenos sila		
	F1	vlačna čvrstoća prionljivosti >2 N/mm ² (za injektiranje pukotina, šupljina i međuprostora)	
	F2	vlačna čvrstoća prionljivosti > 0,6 N/mm ² (ograničeno za ispunjavanje šupljina i međuprostora)	
	Razred D: proizvod za injektiranje za ispunjavanje pukotina, šupljina i međuprostora u betonu koje omogućuje duktilno ponašanje		
	D1	vodonepropusnost pri 2x10 ⁵ Pa	
	D2	vodonepropusnost pri 7x10 ⁵ Pa (za naročite primjene)	
	Razred S: proizvodi za injektiranje za ispunjavanje pukotina, šupljina i međuprostora uz bubrenje u betonu		
	S1	vodonepropusnost pri 2x10 ⁵ Pa	
	S2	vodonepropusnost pri 7x10 ⁵ Pa (za naročite primjene)	
W	prva skupina (jedan broj):		dopuštena najmanja širina pukotine mjereno u desetinkama milimetra (1 - 2 - 3 - 5 - 8)
	druga skupina (jedan ili više brojeva):		stanje vlažnosti pukotine (1 za suhu, 2 za vlažnu, 3 za mokru, 4 za protok vode)
	treća skupina (dva broja):		najniža i najviša uporabna temperatura
	četvrta skupina (jedan broj), primjenjivo samo na F:		(1) uporabljiv za pukotine izložene tijekom njege dnevnim pomacima većim od 10 % ili 0,03 mm
			(0) uporabljiv za pukotine bez dnevnih pomaka ili manjim od 10 % ili 0,03 mm tijekom njege.
Primjer: U(F1) W(1) (1/2) (5/30) (1) označuje proizvod za injektiranje za: - prijenos sila ispunjavanjem pukotina - injektiranje pukotina širine 0,1 mm, suhih i vlažnih - upotrebljiv pri temperaturama od 5 °C do 30 °C - upotrebljiv za pukotine izložene tijekom njege dnevnim pomacima većim od 10% ili 0,03 mm.			

Izvor: HRN EN 1504-5

Ovisno o namjeravanoj uporabi i načelu zaštite, proizvod odnosno sustav mora biti definiran sljedećim svojstvima (Tablica 14-22.9):

Tablica 14-22.9: Obavezna svojstva ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO POPRAVKA		
		PRIJENOST SILE (F)	DUKILNO POPUNJAVANJE (D)	POPUNJAVANJE BUBRENJEM (S)
HRN EN 12618-2	Adhezija ispitivanjem vlačne čvrstoće prionljivosti	■	/	/
HRN EN 12190	Tlačna čvrstoća	■	/	/

HRN EN ISO 3251	Sadržaj nehlapivih tvari	■	/	/
HRN EN 445:2008/3.3	Izdvajanje vode	■	/	/
HRN EN 445:2008/3.4	Volumne promjene	■	/	/
HRN EN 1771	Injektibilnost kroz suhi medij	■	■	/
HRN EN 1771	Injektibilnost kroz mokar medij	■	■	/
HRN EN ISO 3219	Viskoznost	■	■	■
HRN EN 14117	Vrijeme istjecanja	■	/	/
HRN EN ISO 9514	Uporabno vrijeme	■	/	■
HRN EN 1543	Porast vlačne čvrstoće polimera	■	/	/
HRN EN 196-3	Vrijeme vezivanja	■	/	/
HRN EN 12618-2	Adhezija ispitivanjem vlačne čvrstoće prionljivosti nakon toplinskih i mokro-suhih ciklusa	■	/	/
HRN EN 12618-2	Kompatibilnost s betonom	■	/	/
HRN EN 12618-1	Sposobnost prionljivosti i rastezanja proizvoda za injektiranje sa svojstvom duktilnosti	/	■	/
HRN EN 12637-1	Kompatibilnost s betonom	/	■	/
HRN EN 14068	Vodootpornost	/	/	■
HRN EN 14498	Omjer promjene volumena i mase uslijed pohrane u vodi	/	/	■
HRN EN 14498	Osjetljivost na vodu: bubrenje prouzrokovano pohranom u vodi	/	/	■
HRN EN 14498	Osjetljivost na mokro-suhe cikluse: bubrenje prouzrokovano pohranom u vodi	/	/	■
HRN EN 14498	Kompatibilnost s betonom	/	/	■

Izvor: HRN EN 1504-5

Ovisno o posebnim namjenama, proizvodi i sustavi za konstrukcijsko ljepljenje mogu biti definirani i drugim svojstvima, a sve prema tablicama 1, 2 i 3 norme HRN EN 1504-5:2005.

14-22.1.5. MATERIJALI ZA SIDRENJE ČELIČNE ARMATURE

Norma HRN EN 1504-6:2007 definira zahtjeve za identifikaciju, svojstva (uključujući trajnosna svojstva) i sigurnost proizvoda i sustava koji će biti korišteni u svrhu sidrenja čelika za ojačanje (armature) za konstrukcijsko ojačanje kako bi se osigurao kontinuitet armiranobetonskih konstrukcija.

Ovo su proizvodi i sustavi kojima se:

- sidri armatura u beton radi postizanja odgovarajućeg ponašanja konstrukcije
- ispunjavaju šupljine radi osiguranja kontinuiteta između čelika i betonskih elemenata.

Ovisno o namjeravanoj uporabi i načelu zaštite, proizvod odnosno sustav mora biti definiran sljedećim svojstvima (tablica 14-22.10):

Tablica 14-22.10: Obavezna svojstva ovisno o načelu zaštite

ISPITNA NORMA	SVOJSTVO	NAČELO POPRAVKA
		KONSTRUKCIJSKO OJAČANJE UGRADNJA ARMATURE SA PROIZVODOM ZA SIDRENJE
HRN EN 1881	Pull-out	■
HRN EN 1015-17	Sadržaj iona klorida	■
HRN EN 12614	Temperatura prelaska u staklasto stanje	■
HRN EN 1544	Puzanje uslijed vlačnog opterećenja	■

Izvor: HRN EN 1504-6

14-22.1.6. MATERIJALI ZA ZAŠTITU ARMATURE OD KOROZIJE

Norma HRN EN 1504-7:2007 definira zahtjeve za identifikaciju, svojstva (uključujući trajnosna svojstva) i sigurnost proizvoda i sustava za zaštitu postojeće nepremazane čelične armature i ugrađenih čeličnih elemenata u betonskim konstrukcijama pod popravkom. Ne odnosi se na proizvode za zaštitu od korozije čelika za prednapinjanje i nehrđajuće čelike.

Norma dijeli ove proizvode na aktivne premaze i premaze koji stvaraju prepreku.

Aktivni premazi su premazi koji sadrže Portland cement ili elektrokemijski aktivne pigmente koji mogu djelovati kao inhibitori ili koji mogu osigurati lokalnu katodnu zaštitu. Portland cement se smatra aktivnim pigmentom zbog svoje alkalnosti.

Premazi koji stvaraju prepreku su premazi koji izoliraju armaturu od porne vode iz okolnog cementnog kamena.

Ovisno o namjeravanoj uporabi i načelu zaštite, proizvod mora biti definiran svojstvom zaštite od korozije, ispitano u skladu s normom HRN EN 15183.

Za posebne namjene, proizvodi i sustavi za zaštitu armature od korozije mogu biti definirani i drugim svojstvima, a sve prema Tablici 1 norme HRN EN 1504-7:2007.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, tehnička uputa i sigurnosno-tehnički list.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema nizom usklađenih normi HRN EN 1504-2 do -7 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje. U slučaju kada materijali za sanaciju s obzirom na namjenu podliježu propisima iz područja zaštite od požara, reakcija na požar dodatno se ocjenjuje prema sustavu 1, sustavu 3 ili sustavu 4.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23. OSTALI MATERIJALI

14-23.1. VAPNO

Građevno vapno je materijal koji se uglavnom sastoji od kalcijevog i/ili magnezijevog oksida (CaO i MgO) i/ili kalcijevog i/ili magnezijevog hidroksida (Ca(OH)_2 i Mg(OH)_2).

14-23.1.1. VRSTE I TIPOVI

Građevna vapna prema normi specifikacije HRN EN 459-1:2015 dijele se na dva osnovna tipa:

- zračno vapno, koje očvršćava na zraku reakcijom s atmosferskim ugljikovim dioksidom i nema hidraulična svojstva
- vapno s hidrauličnim svojstvima, koje se uglavnom sastoji od kalcijevog hidroksida, kalcijevih silikata i kalcijevih aluminata i ima hidraulična svojstva (očvršćava u reakciji s vodom i/ili pod vodom).

Zračno vapno miješanjem s vodom stvara pastu koja poboljšava obradivost (vrijednosti za tečenje i prodiranje) i sposobnost zadržavanja vode morta. Stvaranje karbonata u dodiru hidrata s ugljikovim dioksidom iz atmosfere utječe na razvoj čvrstoća i doprinosi trajnosti morta koji sadrži vapno.

Zračno vapno dijeli se u dva pod tipa:

- kalcijevo vapno (CL)
- dolomitno vapno (DL).

Kalcijevo vapno je zračno vapno koje se većinom sastoji od kalcijevog oksida (CaO) i/ili kalcijevog hidroksida (Ca(OH)_2) bez hidrauličnih ili pucolanskih dodataka.

Dolomitno vapno se većinom sastoji od kalcijevog magnezijevog oksida (Ca(Mg)O) i/ili kalcijevog magnezijevog hidroksida Ca(Mg)(OH)_2 bez hidrauličnih ili pucolanskih dodataka.

Oba tipa zračnog vapna (kalcijevo i dolomitno) mogu biti u obliku živog vapna (Q) i hidratiziranog vapna (S, S PL ili S ML).

Živo vapno većinom se sastoji od oksida koji u dodiru s vodom reagiraju egzotermno, a može biti u različitoj veličini čestica od praha do grudica.

Hidratizirano vapno se većinom sastoji od hidroksida i nastaje kontroliranim gašenjem živog vapna. Dolomitno vapno se može proizvesti i kao polu-hidratizirano vapno (S1). Hidratizirano vapno može se proizvesti u sljedećim oblicima:

- prah (S)
- pasta (S PL)
- suspenzija ili vapneno mlijeko (S ML).

Vapno s hidrauličnim svojstvima dijeli se u tri pod tipa:

- prirodno hidraulično vapno (NHL)
- formulirano vapno (FL)
- hidraulično vapno (HL).

Vapno s hidrauličnim svojstvima miješanjem s agregatom i vodom daje mort ili beton koji zadržava obradivost dovoljno vremena i nakon unaprijed određenog vremena ostvaruje specificiranu čvrstoću i dugotrajnu stabilnost volumena.

Vapno s hidrauličnim svojstvima ima početno vrijeme vezivanja, razvrstava se s obzirom na mehaničko svojstvo tlačne čvrstoće i ima definiran raspon sadržaja raspoloživog vapna. Miješanjem s vodom i u reakciji s ugljikovim dioksidom iz zraka (karbonatizacija) vapno s hidrauličnim svojstvima veže i očvršćuje.

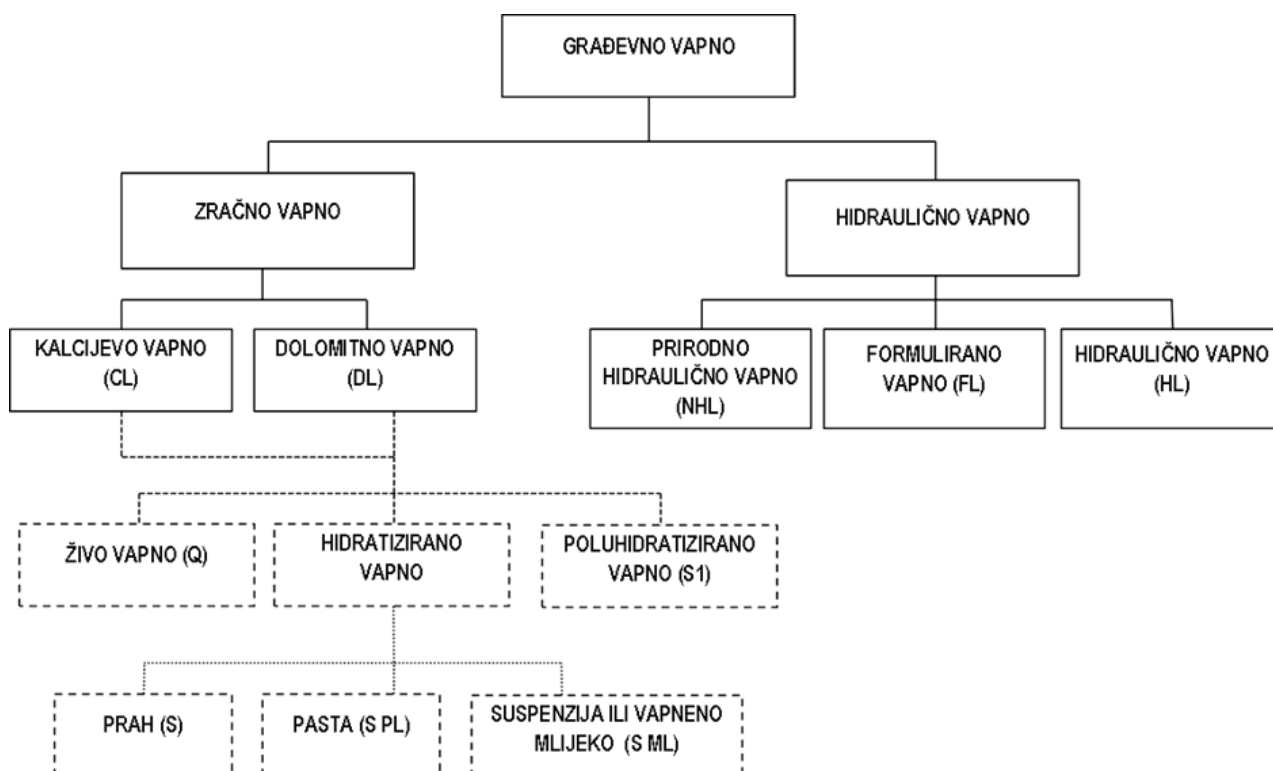
Prirodno hidraulično vapno (NHL) proizvodi se iz prirodnih materijala, uz redukciju do praha gašenjem s mljevenjem ili bez mljevenja. Veže i očvršćuje miješanjem s vodom i u reakciji s ugljikovim dioksidom iz zraka (karbonatizacija). Hidraulična svojstva prirodnog hidrauličnog vapna isključivo su posljedica kemijskog sastava prirodnih materijala iz koje je vapno dobiveno. Osim sredstava za mljevenje (do 0,1 %) prirodno hidraulično vapno ne sadrži druge sastojke.

Formulirano hidraulično vapno (FL) sastoji se od zračnog vapna (CL) i/ili prirodnog hidrauličnog vapna uz dodatak hidrauličnih i/ili pucolanski materijala. Miješanjem s vodom i u reakciji s ugljikovim dioksidom iz zraka (karbonatizacija) formulirano hidraulično vapno veže i očvršćuje.

Hidraulično vapno (HL) sastoji se od vapna i drugih materijala kao što su cement, zgura visoke peći, leteći pepeo, vapnenac. Veže i očvršćuje pod vodom. Ugljikov dioksid iz atmosfere doprinosi očvršćivanju.

Podjela vapna po tipovima, pod-tipovima i oblicima shematski je prikazana na Shemi 14-23.1.

Shema 14-23.1: Shematski prikaz podjele građevnog vapna po tipovima, pod-tipovima i oblicima



Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti

Označavanje pojedinih tipova, pod-tipova i oblika građevnog vapna provodi se u skladu s normom HRN EN 459-1:2015, a pregled je dan u Tablici 14-23.1.

Tablica 14-23.1: Građevna vapna – 22 proizvoda

TIP	NAZIV	OZNAKA
zračno vapno	kalcijevo vapno 90	CL 90 ^a
	kalcijevo vapno 80	CL 80 ^a
	kalcijevo vapno 70	CL 70 ^a
	dolomitno vapno 90-30	DL 90-30 ^b
	dolomitno vapno 90-5	DL 90-5 ^b
	dolomitno vapno 85-30	DL 85-30 ^b
	dolomitno vapno 80-5	DL 80-5 ^b
vapno s hidrauličnim svojstvima	prirodno hidraulično vapno 2	NHL 2
	prirodno hidraulično vapno 3,5	NHL 3,5
	prirodno hidraulično vapno 5	NHL 5
	formulirano vapno A 2	FL A 2
	formulirano vapno A 3,5	FL A 3,5
	formulirano vapno A 5	FL A 5
	formulirano vapno B 2	FL B 2
	formulirano vapno B 3,5	FL B 3,5
	formulirano vapno B 5	FL B 5
	formulirano vapno C 2	FL C 2
	formulirano vapno C 3,5	FL C 3,5
	formulirano vapno C 5	FL C 5
	hidraulično vapno 2	HL 2
	hidraulično vapno 3,5	HL 3,5
	hidraulično vapno 5	HL 5
^a dodatno se označava oblik proizvoda, živo vapno (Q), hidratizirano vapno (S), pasta (S PL) ili vapneno mlijeko (S ML)		
^b dodatno se označava oblik proizvoda, živo vapno (Q), hidratizirano vapno (S) ili poluhidratizirano vapno (S1)		

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 1,8,15,19 i 23.

14-23.1.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva svih tipova, pod-tipova i oblika građevnog vapna bitnih za njihovu primjenu određena su normom specifikacije HRN EN 459-1:2015. Metode ispitivanja i uvjeti kvalitete također su definirani navedenom normom.

Građevna vapna moraju zadovoljiti uvjete kvalitete za mehanička, fizikalna i kemijska svojstva, kao i uvjete u pogledu sastava, trajnosti i otpuštanja štetnih tvari.

Za zračno vapno, kalcijevo (CL) i dolomitno (DL) norma specifikacije postavlja zahtjeve za kemijska svojstva (sadržaj kalcija i magnezija, sadržaj magnezija, sadržaj ugljikovog dioksida, sadržaj sulfata i dostupno vapno) i fizikalna svojstva (postojanost volumena nakon gašenja, reaktivnost i raspodjelu veličine čestica za živo vapno, veličinu čestica, sadržaj slobodne vode, postojanost volumena, prodiranje i sadržaj zraka za hidratizirano vapno; postojanost za pastu).

Norma specifikacije postavlja uvjete kvalitete za mehanička (tlačna čvrstoća), fizikalna (veličina čestica, sadržaj slobodne vode, postojanost volumena, prodiranje, sadržaj zraka i vrijeme vezivanja (početak i kraj)) i kemijska svojstva (sadržaj sulfata i dostupno vapno) prirodnog hidrauličnog vapna (NHL), formuliranog vapna (FL) i hidrauličnog vapna (HL). Za formulirano vapno norma postavlja i uvjete za sastav (sadržaj glavnih i sporednih dodatnih sastojaka).

Uvjeti kvalitete za zračna vapna

Kemijska svojstva kalcijevog (CL) i dolomitnog (DL) vapna određena u skladu s normom HRN EN 459-2 moraju odgovarati uvjetima kvalitete navedene u tablici 14-23.2.

Vrijednost za CaO+MgO, MgO, CO₂ i SO₃ dane u tablici 14-23.2 primjenjive su za sve oblike kalcijevog i dolomitnog vapna. Za živo vapno ove vrijednosti odgovaraju konačnom proizvodu, dok za druge oblike zračnog vapna (hidratizirano vapno, pastu ili vapneno mlijeko) vrijednosti se odnose na proizvod nakon oduzimanja slobodne i vezane vode.

Vrijednosti dostupnog vapna za kalcijevo vapno (kalcijevog oksida za živo vapno, kalcijevog hidroksida za hidratizirano vapno) odnose se na proizvod koji je ispitan u skladu s normom HRN EN 459-2.

Tablica 14-23.2: Uvjeti kvalitete za kemijska svojstva zračnog vapna, kalcijevog (CL) i dolomitnog (DL) izraženi kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	VRIJEDNOSTI DANE KAO MASENI UDJELI U POSTOTCIMA				
	CAO+MGO	MGO	CO ₂	SO ₃	DOSTUPNO VAPNO
CL 90	≥ 90	≤ 5 ^a	≤ 4 ^b	≤ 2	≥ 80 ^c
CL 80	≥ 80	≤ 5 ^a	≤ 7 ^b	≤ 2	≥ 65 ^c
CL 70	≥ 70	≤ 5 ^a	≤ 12 ^b	≤ 2	≥ 55 ^c
DL 90-30	≥ 90	≥ 30	≤ 6	≤ 2	-
DL 90-5	≥ 90	> 5	≤ 6	≤ 2	-
DL 85-30	≥ 85	≥ 30	≤ 9	≤ 2	-
DL 80-5	≥ 80	> 5	≤ 9	≤ 2	-

^a dozvoljen je sadržaj MgO do 7 % ako ispitivanje postojanosti volumena u skladu s HRN EN 459-2 zadovoljava uvjete kvalitete
^b viši sadržaj CO₂ je dozvoljen, ako sva ostala kemijska svojstva navedena u ovoj tablici zadovoljavaju uvjete kvalitete i ako je učestalost ispitivanja u skladu s tablicom 7 norme HRN EN 459-1:2015
^c više vrijednosti za dostupno vapno mogu biti zahtijevane

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 2 i 9

Postojanost volumena živog kalcijevog i dolomitnog vapna nakon gašenja ispitana prema normi HRN EN 459-2 mora zadovoljiti uvjete kvalitete dane u tablici 14-23.3.

Tablica 14-23.3: Uvjeti kvalitete za postojanost volumena živog kalcijevog i dolomitnog vapna

TIP VAPNA	POSTOJANOST VOLUMENA NAKON GAŠENJA ^a
CL 90	prolazi
CL 80	
CL 70	
DL 90-30	
DL 90-5	
DL 85-30	
DL 80-5	

^a gašenje prema uputama proizvođača vapna

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 3 i 10

Reaktivnost živog kalcijevog i dolomitnog vapna ispitana prema normi HRN EN 459-2 mora zadovoljiti uvjete kvalitete dane u tablici 14-23.4.

Tablica 14-23.4: Uvjeti kvalitete za reaktivnost živog kalcijevog i dolomitnog vapna izraženi kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	REAKTIVNOST (VRIJEME U MIN)				R _{sv}
	R ₅	R ₄	R ₃	R ₂	
CL 90	t ₆₀ < 10	t ₆₀ < 25	-	-	druga specificirana vrijednost ili bez zahtjeva
CL 80	t ₆₀ < 10	t ₆₀ < 25	t ₅₀ < 25	-	
CL 70	-	-	-	t ₄₀ < 25	
Tip vapna	R ₅	-	R ₂	R ₁	R _{sv}
DL 90-30	-	-	t ₄₀ < 25	-	druga specificirana vrijednost ili bez zahtjeva
DL 90-5	t ₆₀ < 10	-	t ₄₀ < 25	-	
DL 85-30	-	-	t ₄₀ < 25	-	
DL 80-5	-	-	-	t ₃₅ < 25	

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 4 i 11

Raspodjela čestica živog kalcijevog i dolomitnog vapna ispitana prema normi HRN EN 459-2 mora zadovoljiti uvjete kvalitete dane u tablici 14-23.5.

Tablica 14-23.5: Uvjeti kvalitete za raspodjelu čestica živog kalcijevog i dolomitnog vapna izraženi kao karakteristične vrijednosti

VELIČINA OTVORA SITA	REAKTIVNOST (VRIJEME U MIN)				
	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	P _{sv}
10 mm	100	-	-	-	druga specificirana vrijednost ili bez zahtjeva
5 mm	≥ 95	100	100	-	
2 mm	-	≥ 95	≥ 95	100	
0,2 mm	-	-	≥ 70	≥ 95	
0,09 mm	-	≥ 30	≥ 50	≥ 85	

^a Veličina čestica ≥ 2 mm određuje se suhim sijanjem prema normi HEN EN 459-2 točka 6.1, a veličina čestica < 2 mm zračnim sijanjem prema normi HRN EN 459-2 točka 6.2

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 5 i 12

Fizikalna svojstva hidratiziranog kalcijevog i dolomitnog vapna i paste određeni u skladu s HRN EN 459-2 mora zadovoljiti uvjete kvalitete dane u tablicama 14-23.6 i 14-23.7.

Tablica 14-23.6: Uvjeti kvalitete za fizikalna svojstva kalcijevog hidratiziranog vapna i paste kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	VELIČINA ČESTICA ^B		SADRŽAJ SLOBODNE VODE ^C %	POSTOJANOST VOLUMENA ^{D,E}			ISPITIVANJA MORTA ^{B,F}	
	% MASENOG OSTATKA			HIDRATIZIRANO VAPNO		PASTA	PRODİRANJE MM	SADRŽAJ ZRAKA %
	0,09 MM ^G	0,2 MM		REFERENTNA METODA	ALTERNATIV NA METODA			
CL 90	≤ 7	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 20	prolazi	> 10 i < 50	≤ 12
CL 80								
CL 70								

^a veličina čestica i sadržaja slobodne vode primjenjuju se samo za hidratizirano kalcijevo vapno za sve primjene; postojanost volumena, penetracija i sadržaj zraka primjenjuju se samo za hidratizirano kalcijevo vapno za mort za zide i žbukanje

^b ne primjenjuje se za pastu

^c ne primjenjuje se za pastu; sadržaj slobodne vode u vapnenoj pasti obično je između 45 % i 70 %

^d određeno u skladu s EN 459-2, 6.4.

^e hidratizirano kalcijevo vapno koje uključuje čestice veće od 0,2 mm mora zadovoljavati zahtjeve za ispitivanjem postojanosti volumena hidratiziranog kalcijevog vapna prema EN 459-2 s česticama većim od 0,2 mm

^f ispitano u skladu s testom na standardnom mortu prema EN 459-2

^g ostatak na 0,09 mm do 15 % je dozvoljen sve dok ispitivanje postojanosti volumena prema HRN EN 459-2 točka 6.4.2 zadovoljava

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablica 6

Tablica 14-23.7: Uvjeti kvalitete za fizikalna svojstva hidratiziranog dolomitnog vapna izraženi kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	VELIČINA ČESTICA		SADRŽAJ SLOBODNE VODE	POSTOJANOST VOLUMENA ^{B,C}	ISPITIVANJA MORTA ^D	
	% MASENOG OSTATKA				PRODIRANJE	SADRŽAJ ZRAKA
	0,09 MM ^G	0,2 MM				
DL 90-30	≤ 7	≤ 2	≤ 2	prolazi	> 10 i < 50	≤ 12
DL 90-5						
DL 85-30						
DL 80-5						

^a veličina čestica i sadržaja slobodne vode primjenjuju se za hidratizirano dolomitno vapno za sve primjene. postojanost volumena, penetracija i sadržaj zraka primjenjuju se samo za hidratizirano dolomitno vapno za mort za zide i žbukanje

^b vidi EN 459-2, 6.4.4.

^c hidratizirano dolomitno vapno koje uključuje čestice veće od 0,2 mm mora zadovoljavati zahtjeve za ispitivanjem postojanosti volumena dolomitnog hidratiziranog vapna prema EN 459-2 s česticama većim od 0,2 mm

^d ispitano u skladu s testom na standardnom mortu prema EN 459-2.

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablica 13

Uvjeti kvalitete za vapna s hidrauličnim svojstvima

Kemijska svojstva prirodnog hidrauličnog vapna (NHL), fromulirarnog vapna (FL) i hidrauličnog vapna (HL) određena u skladu s normom HRN EN 459-2 moraju odgovarati uvjete kvalitete navedene u tablici 14-23.8.

Vrijednosti sadržaja sulfata (SO_3) odnose se na proizvod nakon oduzimanja sadržaja slobodne vode i vezane vode.

Zahtjevi za standardne čvrstoće hidrauličnog vapna određeni u skladu s EN 459-2 navedeni su za sve tipove hidrauličnog vapna u tablici 14-23.9.

Zahtjev za fizikalna svojstva određena u skladu s EN 459-2 navedeni su za sve tipove hidrauličnog vapna u tablici 14-23.10

Tablica 14-23.8: Uvjeti kvalitete za kemijska svojstva prirodnog hidrauličnog vapna (NHL), formuliranog vapna (FL) i hidrauličnog vapna (HL) izraženi kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	SO_3	Dostupno vapno kao $\text{Ca}(\text{OH})_2$ prema EN 459-2, 5.8
VRIJEDNOSTI MASENIH UDJELA U POSTOTCIMA		
NHL2	≤ 2	≥ 35
NHL 3,5	≤ 2	≥ 25
NHL 5	≤ 2	≥ 15
FL A	≤ 2	≥ 40 do < 80
FL B	≤ 2	≥ 25 do < 50
FL C	≤ 2	≥ 15 do < 40
HL 2	$\leq 3^a$	≥ 10
HL 3,5	$\leq 3^a$	≥ 8
HL 5	$\leq 3^a$	≥ 4

^a dozvoljen je sadržaj SO_3 veći od 3 % do 7 %, ako je dokazana postojanost volumena nakon 28 dana njegovanja u vodi ispitivanjem prema HRN EN 459-2, 6.4.2.3

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 16, 20 i 24

Tablica 14-23.9: Uvjeti kvalitete za tlačne čvrstoće hidrauličnog vapna (NHL), formuliranog vapna (FL) i hidrauličnog vapna (HL) izraženi kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	TLAČNE ČVRSTOĆE MPa	
	7 DANA	28 DANA
NHL2 svi tipovi FL 2 HL 2	-	$\geq 2 \leq 7$
NHL 3,5 svi tipovi FL 3,5 HL 3,5	-	$\geq 3,5 \leq 10$
NHL 5 svi tipovi FL 5 HL 5	≥ 2	$\geq 5 \leq 15^a$

^a HL 5 s gustoćom u rastresitom stanju većom manjom od $0,90 \text{ kg/dm}^3$ može imati čvrstoće do 20 MPa

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 17, 21 i 25

Tablica 14-23.10: Uvjeti kvalitete za fizikalna svojstva prirodnog hidrauličnog vapnaa (NHL), formuliranog vapnaa (FL) i hidrauličnog vapna (HL) izraženi kao karakteristične vrijednosti

TIP VAPNA	VELIČINA ČESTICA		SADRŽAJ SLOBODNE VODE	POSTOJANOST VOLUMENA ^B		ISPITIVANJA MORTA ^C		VRIJEME VEZIVANJA	
	% MASENOG OSTATKA			REFERENTA METODA	ALTERNATIVNA METODA	PRODIRANJE	SADRŽAJ ZRAKA	POČETAK	KRAJ
	0,09 MM	0,2 MM		%	MM	MM	MM	%	H
NHL 2	≤ 15	≤ 2	≤ 2	≤ 2	≤ 20	≤ 10 i ≤ 50	≤ 5	> 1	≤ 40
NHL 3,5									≤ 30
NHL 5									≤ 15
FL 2	≤ 15	≤ 5	≤ 2	≤ 2	≤ 20	≤ 10 i ≤ 50	≤ 25	> 1	≤ 40
FL 3,5									≤ 30
FL 5									≤ 15
HL 2	≤ 15	≤ 5	≤ 2	≤ 2	≤ 20	≤ 10 i ≤ 50	≤ 25	> 1	≤ 15
HL 3,5									
HL 5									

^a zahtjevi za veličinom čestica i sadržajem slobodne vode primjenjuju se za prirodno hidraulično vapno za sve primjene; zahtjevi za postojanost volumena, prodiranje, sadržaj zraka i vrijeme vezivanja primjenjuju se samo za prirodno hidraulično vapno za zidanje i žbukanje

^b ispitano u skladu s EN 459-2:2010, 6.4.

^c ispitano na standardnom mortu u skladu s EN 459-2.

Izvor: HRN EN 459-1:2015 Građevno vapno – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablice 18, 22 i 26

14-23.1.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 459-1:2015 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosno-tehnički list.

14-23.2. VODA

14-23.2.1. VODA ZA PRIPREMU BETONA

Kvaliteta vode za pripremu betona može utjecati na svojstva očvrstlog betona (vrijeme vezivanja, razvoj čvrstoće i zaštitu armature od korozije). Kad se ocjenjuje prikladnost vode za pripremu betona potrebno je poznavati kvalitetu vode, ali i primjenu betona.

14-23.2.2. VRSTE I TIPOVI

Za izradu betona upotrebljava se isključivo voda koja zadovoljava zahtjeve norme specifikacije HRN EN 1008:2002.

Za pitku vodu iz vodovoda nije potrebno provoditi utvrđivanje prikladnosti vode za pripremu betona. Osim pitke vode iz vodovoda, za pripremu betona mogu se koristiti i neki drugi tipovi vode uz uvjet da se ispitivanjima utvrdi njihova prikladnost za pripremu. Takve vode su:

- povratne vode iz procesa proizvodnje betona
- voda iz podzemnih izvora
- prirodna površinska voda i industrijska otpadna voda

- morska voda i bočata voda.

Povratne vode iz procesa proizvodnje betona moraju zadovoljiti zahtjeve dodatka A norme HRN EN 1008:2002. Voda iz podzemnih izvora, prirodna površinska voda i industrijska otpadna voda se može koristiti ako zadovoljava zahtjeve norme HRN EN 1008:2002.

Morska i bočata voda mogu se koristiti samo u pripravi betona bez armature ili drugih ugrađenih metala. Općenito nisu prikladne za proizvodnju armiranog i prednapetog betona zbog ograničenja vezanog uz sadržaja klorida u ovim betonima.

Kanalizacijska voda nije pogodna za pripremu betona.

14-23.2.3. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Zahtjevi za vodu za pripremu betona iz norme HRN EN 1008:2002 odnose se na prethodnu ocjenu kvalitete, kemijski sastav i utjecaj vode na vezivanje i čvrstoću betona ili morta.

Prethodna ocjena kvalitete obuhvaća određivanje sljedećih parametara u vodi: sadržaja masti i ulja, detergenata, boje, suspendirane tvari, mirisa, kiselosti i sadržaja huminske kiseline. Uvjeti kvalitete i metode ispitivanja navedeni su u tablici 14-23.11.

Ako voda ne zadovoljava zahtjeve prethodne ocjene kvalitete može se koristiti u proizvodnji betona uz uvjete da zadovolji zahtjeve za utjecaj na vezivanje i čvrstoću betona ili morta.

Sadržaj klorida u vodi za pripremu betona mora zadovoljiti zahtjeve navedene u tablici 14-23.12.

Sadržaj sulfata u vodi za pripremu betona određen u skladu s točkom 6.1.3 norme HRN EN 1008:2002 ne smije biti veći od 2 000 mg/L.

U slučaju da se za proizvodnju betona koristi alkalno reaktivni agregat, potrebno je odrediti sadržaj alkalija u betonu u skladu s točkom 6.1.3. U tom slučaju sadržaj alkalija izražen kao natrijev ekvivalent ne smije biti veći od 1 500 mg/L. U slučaju da je sadržaj veći, voda za pripremu betona može se koristiti samo ako se može dokazati da se provode mjere sprečavanja razorne alkalno-silikatne reakcije.

Potrebno je provesti kvalitativno određivanje sljedećih opasnih tvari u vodi za pripremu betona: šećeri, fosfati, nitrati, olovo i cink. Ako kvalitativno određivanje pokaže pozitivne rezultate tada treba provesti kvantitativno sadržaja opasne tvari ili utjecaja vode za pripremu betona na vrijeme vezivanja i čvrstoće. Zahtjevi za sadržaj štetnih tvari i metode ispitivanja navedeni su u tablici 14-23.13.

Vrijeme početka vezivanja određeno prema metodi iz točke 6.1.4 norme HRN EN 1008:2002 na uzorcima napravljenim s vodom za pripremu betona ne smije biti manje od 1 sat i ne smije se razlikovati za više od 25 % u odnosu na uzorke napravljene s destiliranom ili deioniziranom vodom. Vrijeme kraja vezivanja ne smije biti duže od 12 sati i ne smije se razlikovati za više od 25 % u odnosu na uzorke napravljene s destiliranom ili deioniziranom vodom.

Prosječna tlačna čvrstoća nakon 7 dana na uzorcima betona ili morta, pripremljena s vodom za pripremu betona mora biti najmanje 90 % vrijednosti prosječne tlačne čvrstoće dobivene na odgovarajućim uzorcima pripremljenima s destiliranom ili deioniziranom vodom.

Tablica 14-23.11: Zahtjevi i metode ispitivanja za prethodnu ocjenu kvalitete vode za pripremu betona

		ZAHTJEVI	METODA ISPITIVANJA
1	Masti i ulja	Ne više od vidljivih tragova	točka 6.1.1 norme HRN EN 1008:2002
2	Detergenti	Bilo kakva pjena treba nestati unutar 2 minute	točka 6.1.1 norme HRN EN 1008:2002
3	Boja	Voda koja nije povratna voda iz procesa proizvodnje betona: boja će biti ocjenjena kvalitativno kao blijedo žuta ili bljeđa	točka 6.1.1 norme HRN EN 1008:2002
4	Suspendirane tvari	Povratna voda iz procesa proizvodnje betona	točka A.4 dodatka A norme HRN EN 1008:2002
		Voda iz drugih izvora: Maksimalno 4 ml. sedimenta	točka 6.1.1 norme HRN EN 1008:2002
5	Miris	Povratna voda iz procesa proizvodnje betona: bez mirisa, osim mirisa pitke vode i slabog mirisa cementa ili tamo gdje je prisutna zgura visoke peći slabog mirisa vodikovog sulfida	točka 6.1.1 norme HRN EN 1008:2002
		Voda iz drugih izvora: bez mirisa, osim mirisa pitke vode; bez mirisa vodikovog sulfida nakon dodatka kloridne kiseline	
6	Kiselost	$\text{pH} \geq 4$	točka 6.1.1 norme HRN EN 1008:2002
7	Sadržaj huminske kiseline	Boja se ocjenjuje kvalitativno kao žuta, smeđa ili bljeđa, nakon dodatka NaOH	točka 6.1.2 norme HRN EN 1008:2002

Izvor: HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona tablica 1.

Tablica 14-23.12: Zahtjevi i metode ispitivanja za sadržaj klorida u vodi za pripremu betona

PRIMJENA	MAKSIMALNI SADRŽAJ KLO RIDA MG/L	METODA ISPITIVANJA
Prednapeti beton ili mort	500	točka 6.1.3 norme HRN EN 1008:2002
Beton s armaturom ili ugrađenim metalom	1 000	
Beton s armaturom ili ugrađenim metalom	4 500	

Izvor: HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona tablica 2.

Tablica 14-23.13: Zahtjevi i metode ispitivanja za sadržaj štetnih tvari u vodi za pripremu betona

TVAR	MAKSIMALNI SADRŽAJ MG/L	METODA ISPITIVANJA
Šećeri	100	točka 6.1.3 norme HRN EN 1008:2002
Fosfati, izraženi ako P_2O_5	100	
Nitrati, izraženi kao NO_3^-	500	
Olovo, izraženo kao Pb^{2+}	100	
Cink, izražen kao Zn^{2+}	100	

Izvor: HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona tablica 3.

14-23.2.4. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Voda za pripremu betona, osim pitke vode, mora imati izvještaj o ispitivanju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 1008:2002 iz koji u skladu s točkom 7 norme HRN EN 1008:2002 mora sadržavati sljedeće:

- opis tipa i izvora vode
- mjesto uzorkovanja
- vrijeme i datum uzorkovanja
- ime laboratorija i osoblja odgovornog za provođenje ispitivanja

- datum ispitivanja i
- rezultate ispitivanja i usporedbu sa zahtjevima norme HRN EN 1008:2002.

14-23.3. VODA ZA ZAŠTITU BETONA

Voda za zaštitu betona treba ispunjavati iste zahtjeve kao i voda za pripremu betona. Ako voda za zaštitu betona sadrži organske nečistoće ili željezne okside ili ako se u većim količinama polagano slijeva preko površine betona, mogu ostati estetski ružni tragovi. Preintenzivno polijevanje vodom, naročito ako voda sadrži slobodni CO₂ ili je vrlo mekana, može izazvati površinska oštećenja mladog betona. Njega armiranog betona morskom i bočatom vodom je nedopustiva radi korozije armature.

14-23.4. KEMIJSKI DODACI BETONU

Pod kemijskim dodatkom se podrazumijeva materijal kojim se modificiraju svojstva svježeg i/ili očvrsnulog betona, a dodaje se za vrijeme miješanja betona u malim količinama u postotku na masu cementa.

14-23.4.1. VRSTE I TIPOVI

Glavni tipovi kemijskih dodataka betonu specificirani su normom HRN EN 934-2:2012 i normama na koje ta norma upućuje kako slijedi:

- a) plastifikator
- b) superplastifikator
- c) dodatak za zadržavanje vode
- d) aerant
- e) ubrzivač vezivanja
- f) ubrzivač očvršćivanja
- g) usporivač vezivanja
- h) dodatak za vodonepropusnost
- i) usporivač vezivanja/plastifikator
- j) usporivač vezivanja/superplastifikator
- k) ubrzivač vezivanja/plastifikator
- l) dodaci za modificiranje viskoziteta.

14-23.4.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva kemijskih dodataka betonu bitna za njegovu primjenu specificirana su u normi specifikacije HRN EN 934-2:2012 u kojoj su također definirane metode ispitivanja i uvjeti kvalitete. Opća svojstva kemijskih dodataka definirana su u normi HRN EN 934-1:2008. Opći zahtjevi za kemijske dodatke betonu prikazani su u tablici 14-23.14

Tablica 14-23.14: Opći zahtjevi za kemijske dodatke betonu prema normi HRN EN 934-1

VOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Homogenost	vizualno	Homogen u uporabi. Segregacija ne smije prelaziti granice koje je objavio proizvođač.
Boja	vizualno	Jednolika i istovrsna opisu danom od strane proizvođača.
Efektivna komponenta	HRN EN 480-6	Infracrveni spektar ne smije pokazivati bitne promjene u odnosu na referentni spektar dan od strane proizvođača.
Relativna gustoća (samo za tekuće dodatke)	HRN ISO 758	$D \pm 0,03$ ako je $D > 1,10 \text{ kg/l}$ $D \pm 0,02$ ako je $D \leq 1,10 \text{ kg/l}$ D - vrijednost koju je objavio proizvođač
Sadržaj suhe tvari	HRN EN 480-8	$0,95 T \leq X < 1,05 T$ za $T \geq 20 \%$ $0,90 T \leq X < 1,10 T$ za $T < 20 \%$ T – vrijednost koju je objavio proizvođač, (% mase) X – rezultat ispitivanja, (% mase)
pH vrijednost	HRN ISO 4316	± 1 vrijednosti koju je objavio ili unutar granica navedenih od strane proizvođača.
Ukupni klor	ISO 1158	$\leq 0,10 \%$ mase ili ne više od vrijednosti koju je objavio proizvođač.
Kloridi topivi u vodi (Cl ⁻)	HRN EN 480-10	$\leq 0,10 \%$ mase ili ne više od vrijednosti koju je objavio proizvođač.
Sadržaj alkalija	HRN EN 480-10	Ne iznad maksimalne vrijednosti koju je objavio proizvođač.
Korozivno djelovanje	HRN EN 480-14	Bez znakova napredovanja korozije na čeliku ugrađenom u beton.

Izvor: HRN EN 934-1:2008 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje – 1. dio: Opći zahtjevi tablica 1.

Posebni zahtjevi za utjecaj pojedine vrste dodatke betonu na svojstva betona prikazani su u tablicama 2 do 13 norme HRN EN 934-2:2012. ispitivanja se provode kao usporedna – rezultati ispitivanja betonskih mješavina (mortova) s kemijskim dodacima u odnosu na rezultate ispitivanja dobivene na referentnim betonima (mortovima) prema normi HRN EN 480-1. Za sve vrste kemijskih dodataka dani su zahtjevi za sadržaj zraka u svježem betonu, zahtjevi za tlačnu čvrstoću i zahtjevi za glavno svojstvo pojedine vrste dodatka. Posebni zahtjevi za plastifikatore navedeni su u tablici 14-23.15, zahtjevi za superplastifikatore dani su u tablicama 14-23.16 i 14-23.17 zahtjevi za dodatak za zadržavanje vode u tablici 14-23.18, zahtjevi za aerant u tablici 14-23.19, zahtjevi za ubrzivač vezivanja u tablici 14-23.20, zahtjevi za ubrzivač očvršćavanja u tablici 14-23.21, zahtjevi za usporivač vezivanja u tablici 14-23.22, zahtjevi za dodatak za vodonepropusnost u tablici 14-23.23, zahtjevi za usporivač vezivanja/plastifikator u tablici 14-23.24, zahtjevi za usporivač vezivanja/superplastifikator u tablicama 14-23.25 i 14-23.26, zahtjevi za ubrzivač vezivanja/plastifikator u tablici 14-23.27, a zahtjevi za dodatak za modificiranje viskoziteta u tablici 14-23.28.

Ispitivanje utjecaja dodataka na svojstva betona (posebnih svojstava) provodi se na referentnim betonima u skladu s navedenim u tablici 2 norme HRN EN 480-1, odnosno tablici 2 norme HRN EN 480-15 kod iste konzistencije ispitne i kontrolne mješavine ili s ispitnom i kontrolnom mješavinom pripremljenom s istim omjerom voda/cement kao što je navedeno u tablicama sa zahtjevima za posebna svojstva dodataka betonu.

Tablica 14-23.15: Posebni zahtjevi za plastifikatore (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Smanjenje vode	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-2 ili EN 12350-5	U ispitnoj mješavini $\geq 5\%$ u usporedbi sa kontrolnom mješavinom
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 7 i 28 dana: Ispitna mješavina $\geq 110\%$ kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina $\leq 2\%$ volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 2

Tablica 14-23.16: Posebni zahtjevi za superplastifikatore (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Smanjenje vode	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-2 ili EN 12350-5	U ispitnoj mješavini $\geq 12\%$ u usporedbi sa kontrolnom mješavinom
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	1dan: Ispitna mješavina $\geq 140\%$ kontrolne mješavine 28 dana: Ispitna mješavina $\geq 115\%$ kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina $\leq 2\%$ volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 3.1.

 Tablica 14-23.17: Posebni zahtjevi za superplastifikatore (kod istog omjera V/C ^a)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Povećanje konzistencije	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12350-2 ili EN 12350-5	Povećanje slijeganja ≥ 120 mm od početnih (30 ± 10) mm Povećanje rasprostiranja ≥ 160 mm od početnih (350 ± 20) mm
Zadržavanje konzistencije	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12350-2 ili EN 12350-5	30 min nakon dodavanja konzistencija ispitne mješavine neće pasti ispod vrijednosti početne konzistencije kontrolne mješavine
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina $\geq 90\%$ kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12350-7	Ispitna mješavina $\leq 2\%$ volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako proizvođač nije drugačije deklarirao
^a Zadovoljavajuće doziranje dodatka korišteno za zadovoljavanje zahtjeva iz tablice 14-23.4.2.4 ne mora biti jednako onom koje je korišteno za zadovoljavanje zahtjeva iz tablice 14-23.4.2.3			

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 3.2.

Tablica 14-23.18: Posebni zahtjevi za dodatke za zadržavanje vode (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Izdvajanje vode	EN 480-1 referentni beton II	EN 480-4	Ispitna mješavina ≤ 50 % kontrolne mješavine
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton II	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina ≥ 80 % kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton II	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 4.

Tablica 14-23.19: Posebni zahtjevi za aerante (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI ^A
Sadržaj zraka u svježem betonu (Uvučeni zrak)	EN 480-1 referentni beton III	EN 12350-7	Ispitna mješavina $\geq 2,5$ volumnih % više od kontrolne mješavine Ukupni sadržaj zraka 4 do 6 volumnih% ^b
Značajke zračnih pora u očvrslom betonu	EN 480-1 referentni beton III	EN 480-11 ^b	Faktor razmaka zračnih pora u ispitnoj mješavini $\leq 0,200$ mm
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton III	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina ≥ 75 % kontrolne mješavine
^a Svi se zahtjevi odnose na istu ispitnu mješavinu			
^b EN 480-11 je referentna metoda: Druge metode određivanja faktora razmaka zračnih pora (npr. modificirana metoda brojanja točaka) mogu se koristiti ako se dokaže da u osnovi daju iste rezultate kao i metoda u EN 480-11.			

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 5.

Tablica 14-23.20: Posebni zahtjevi za ubrzivače vezivanja (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Vrijeme početka vezanja	EN 480-1 mort	EN 480-2	Kod 20 °C ispitna mješavina: ≥ 30 min Kod 5 °C ispitna mješavina: ≤ 60 % kontrolne mješavine
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 28 dana: ispitna mješavina ≥ 80 % kontrolne mješavine Kod 90 dana: ispitna mješavina $\geq$ ispitne mješavine kod 28 dana
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 6.

Tablica 14-23.21: Posebni zahtjevi za ubrzivače očvršćavanja (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 20 °C i 24 h: ispitna mješavina ≥ 120 % kontrolne mješavine Kod 20 °C i 28 dana: Ispitna mješavina ≥ 90 % kontrolne Kod 5 °C i 48 h: ispitna mješavina: ≥ 130 % kontrolne mješavine

Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano
--------------------------------	-----------------------------	------------	---

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 7.

Tablica 14-23.22: Posebni zahtjevi za usporivače vezivanja (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Vrijeme vezanja	EN 480-1 mort	EN 480-2	Početak: ispitna mješavina: $\geq$ kontrolne mješavine + 90 min Kraj: ispitna mješavina: $\leq$ kontrolne mješavine + 360 min
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 7 dana: ispitna mješavina ≥ 80 % kontrolne mješavine Kod 28 dana: ispitna mješavina ≥ 90 % kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 8.

Tablica 14-23.23: Posebni zahtjevi za usporivače vezivanja (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Kapilarno upijanje	EN 480-1 mort	EN 480-5	Ispitano za 7 dana, nakon 7 dana njegovanja: ispitna mješavina: ≤ 50 masenih % kontrolne mješavine Ispitano za 28 dana, nakon 90 dana njegovanja: ispitna mješavina: ≤ 60 masenih % kontrolne mješavine
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 28 dana: ispitna mješavina ≥ 85 % kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano
^a Sva ispitivanja treba provesti ili s istom konzistencijom ili s istim v/c faktorom.			

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 9.

Tablica 14-23.24: Posebni zahtjevi za usporivače vezivanja/plastifikatore prema normi HRN EN 934-2 (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina ≥ 100 % od kontrolne mješavine
Vrijeme vezanja	EN 480-1 mort	EN 480-2	Početak: ispitna mješavina: $\geq$ kontrolne mješavine + 90 min Kraj: ispitna mješavina: $\leq$ kontrolne mješavine + 360 min
Smanjenje vode	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-2 ili EN 12350-5	U ispitnoj mješavini ≥ 5 % u usporedbi s kontrolnom mješavinom
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje, tablica 10.

Tablica 14-23.25: Posebni zahtjevi za usporivače vezivanja/superplastifikatore (kod iste konzistencije)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 7 dana: ispitna mješavina ≥ 100 % kontrolne mješavine Kod 28 dana: ispitna mješavina ≥ 115 % kontrolne mješavine
Vrijeme vezanja	EN 480-1 mort	EN 480-2	Početak: ispitna mješavina: $\geq$ kontrolne mješavine + 90 min Kraj: ispitna mješavina: $\leq$ kontrolne mješavine + 360 min
Smanjenje vode	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-2 ili EN 12350-5	U ispitnoj mješavini ≥ 12 % u usporedbi sa kontrolnom mješavinom
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 11.1

 Tablica 14-23.26: Posebni zahtjevi za usporivače vezivanja/superplastifikatore (kod istog omjera V/C^a)

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Zadržavanje konzistencije	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12350-2 ili EN 12350-5	60 min nakon dodavanja konzistencija ispitne mješavine neće pasti ispod vrijednosti početne konzistencije kontrolne mješavine
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina ≥ 90 % kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem bet.	EN 480-1 referentni beton IV	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako nije drugačije deklarirano
^a Doziranje dodatka korišteno za zadovoljavanje zahtjeva iz tablice 14-23.4.2.13 ne mora biti jednako onom koje je korišteno za zadovoljavanje zahtjeva iz tablice 14-23.4.2.12.			

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 11.2.

Tablica 14-23.27: Posebni zahtjevi za ubrzivače vezivanja/plastifikatore (kod iste konzistencije)

TABLICA 23.4.2.14 POSEBNI ZAHTJEVI ZA UBRZIVAČE VEZIVANJA/PLASTIFIKATORE (KOD ISTE KONZISTENCIJE) SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTJEVI
Tlačna čvrstoća	EN 480-1 referentni beton I	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina ≥ 100 % kontrolne mješavine
Vrijeme početka vezanja	EN 480-1 mort	EN 480-2	Kod 20 °C ispitna mješavina: ≥ 30 min Kod 5 °C ispitna mješavina: ≤ 60 % kontrolne mješavine
Smanjenje vode	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-2 ili EN 12350-5	U ispitnoj mješavini ≥ 5 % u usporedbi s kontrolnom mješavinom
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-1 referentni beton I	EN 12350-7	Ispitna mješavina ≤ 2 volumnih % više od kontrolne mješavine osim ako proizvođač nije drugačije deklarirao

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 12.

Tablica 14-23.28: Posebni zahtjevi za dodatke za modificiranje viskoziteta

SVOJSTVO	REFERENTNI BETON	ISPITNA METODA	ZAHTEJEVI
Razdvojeni udio SR (sieve segregation test)r	EN 480-15	EN 12350-11	Kontrolna mješavina $\geq 15\%$ i SR $\leq 30\%$ Ispitna mješavina SR $\leq 70\%$ vrijednosti dobivene s kontrolnom mješavinom
Tlačna čvrstoća	EN 480-15	EN 12390-3	Kod 28 dana: Ispitna mješavina $\geq 80\%$ kontrolne mješavine
Sadržaj zraka u svježem betonu	EN 480-15	EN 12350-7	Ispitna mješavina $\leq 2\%$ volumnih % više od kontrolne mješavine, osim ako nije drugačije deklarirano

Izvor: HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Dodaci betonu – Definicije, zahtjevi, sukladnost, označavanje i obilježavanje, tablica 13.

14-23.4.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost kemijskih dodataka betonu dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, tehnička uputa i sigurnosno-tehnički list.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi HRN EN 934-2:2012, Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje – 2. dio: Definicije, zahtjevi sukladnost, označavanje i obilježavanje, te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata za njime obuhvaćene dodatke betonu u skladu s normom HRN EN 934-2:2012 mora sastaviti izjavu o svojstvima, na građevni proizvod staviti oznaku „CE”, priložiti uputu i sigurnosno-tehnički list.

14-23.5. MINERALNI DODACI BETONU

Mineralni dodatak betonu je fino usitnjeni materijal koji se može dodati betonu radi poboljšanja nekih njegovih svojstava ili za dobivanje specijalnih svojstava betona.

14-23.5.1. VRSTE I TIPOVI

Dva su tipa mineralnih dodataka: tip I i tip II. U tip I mineralnih dodataka ubrajaju se punila (fileri) i pigmenti.

Dodaci betonu tipa II su fino mljeveni anorganski, pucolanski i latentno hidraulički materijali. U tip II ubrajaju se silicijski leteći pepeo, mljevena zgura visokih peći i silicijska prašina.

Punilo (filer)

Punilo (filer) je dio agregata koji uglavnom prolazi kroz sito otvora 0,063 mm, a dodaje se betonu radi postizanja određenih svojstava.

Pigment

Pigment je vrsta mineralnog dodatka, uglavnom u obliku sitnih čestica koje su gotovo netopive u mediju u kojem se primjenjuju i čija je svrha obojiti građevne materijale na bazi cementa i vapna. Pigmenti koji se koriste u tu svrhu mogu biti pojedinačni pigmenti, mješavina pigmenata, ili mješavina pigmenata i punila u obliku praha ili granula ili u obliku vodenih pripravaka.

Pigmenti obično pripadaju jednoj od sljedećih grupa spojeva:

- sintetički i prirodni oksidi i hidroksidi željeza

- b) oksidi kroma, titana i mangana
- c) složeni anorganski pigmenti, npr. kombinacije gore navedenih metalnih oksida i hidroksida s oksidima i hidroksidima kobalta, aluminijska, nikla i antimona
- d) ultramarinski pigmenti
- e) ftalocianin plavi i zeleni
- f) elementarni ugljik (koji će se smatrati anorganskim pigmentom)
- g) mješavina gore navedenih materijala (koje mogu sadržavati također i punila).

Leteći pepeo

Leteći pepeo je fini prah koji se sastoji većinom od staklastih kugličnih čestica, izdvojenih iz procesa sagorijevanja ugljene prašine, s dodatnim materijalima ili bez dodatnih materijala. Leteći pepeo ima pucolanska svojstva i sastoji se većinom od oksida silicija (SiO_2) i aluminijska (Al_2O_3). Nastaje elektrostatskim ili mehaničkim taloženjem čestica iz dimnih plinova termoelektrana ili obradom (razdvajanjem, sijanjem, sušenjem, usitanjavanjem, mljevenjem, smanjenjem sadržaja ugljika ili kombinacijom ovih procesa) u pogodnim proizvodnim postrojenjima. U slučaju kada se leteći pepeo dobija obradom moguće je koristiti leteći pepeo iz različitih izvora, uz uvjet da svaki pojedinačni leteći pepeo odgovara zahtjevima navedenim u normi HRN EN 450-1:2013.

Mljevena granulirana zgura visoke peći

Mljevena granulirana zgura visoke peći je inudstrijski materijal nastao brzim hlađenjem taline zgure odgovarajućeg sastava, dobivene iz željezne rude u visokoj peći. Udio staklaste faze u mljevenoj granuliranoj zguri visoke peći mora biti najmanje dvije trećine. Mljevena granulirana zgura visoke peći posjeduje hidraulična svojstva kada je prigodno aktivirana.

Silicijska prašina

Silicijska prašina se sastoji od vrlo finih čestica sakupljenih kao nusproizvod procesa taljenja koji se koristi za proizvodnju silicijskih i ferosilicijskih legura ili obradom (klasifikacijom, odabirom, miješanjem zgušnjavanjem, pretvaranjem u pastu ili kombinacijom ovih procesa) u pogodnim proizvodnim postrojenjima. Tako dobivena silicijska prašina može se sastojati od silicijske prašine iz više izvora uz uvjet da svaka pojedinačna silicijska prašina odgovara zahtjevima navedenim u normi HRN EN 13263-1:2009.

14-23.5.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Punilo (filer)

Zahtjevi u pogledu granulometrijskog sastava, sadržaja štetnih sitnih čestica i sastava i fizikalnih svojstava punila (filera) dani su u normama specifikacije HRN EN 12620:2008 i HRN EN 13043:2003.

Zahtjevi za granulometrijski sastav, sadržaj štetnih sitnih čestica i za fizikalna svojstva punila (filera) navedeni su u tablici 14-23.29.

Tablica 14-23.29: Zahtjevi za svojstva punila (filera)

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV	
Granulometrijski sastav	HRN EN 933-10	Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, % (m/m)
		2	100
		0,125	85 do 100
		0,063	70 do 100
Sadržaj štetnih sitnih čestica (ispitivanje metilenskim modrilom),	HRN EN 933-9	MB_F10	
Sadržaj vode punila	HRN EN 1097-5	< 1 % (m/m)	
Gustoća punila	HRN EN 1097-7	ispituje se	
Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	$V_{28/38}$, $V_{38/45}$	
Promjena točke razmekšanja (ΔPK)	HRN EN 13179-1	$\Delta R\&B8/16$	

Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	WS ₁₀
Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	<i>ispituje se</i>
Sadržaj kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-2	CC ₉₀
„Bitumenski broj” dodanog punila	HRN EN 13179-2	<i>ispituje se (BN_{NR})</i>
Gustoća dodanog punila	HRN EN 1097-7	<i>raspon ne smije biti veći od 0,2Mg/m³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti</i>
(a) služi u svrhu ocjene ujednačenosti proizvodnje punila		

Izvor: HRN EN 13043:2003 Agregat za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta aerodromskih pista i drugih prometnih površina točka 5.1, 5.2, 5.3 i 5.4.

Pigmenti

Zahtjevi za pigmente dani su kao zahtjevi za utjecaj na svojstva betona, zahtjevi za sastav i ostali zahtjevi bitni za definiranje kvalitete pigmenata u uporabi. Ispitivanja u svrhu ocjenjivanja stalnosti svojstava provode se za anorganske pigmente s doziranjem 5 %, a za ugljik i organske pigmente s doziranjem 2 % na masu cementa korištenog za ispitivanje.

Zahtjevi za sva svojstva isti su za sve namjene pigmenata, osim za pojedine namjene u kojima su pod A) navedeni zahtjevi za pigmente za sve predviđene namjene, a pod B) zahtjevi za pigmente za armirani beton

Zahtjevi za utjecaj pigmenta na svojstva betona dani su u tablici 14-23.30, zahtjevi za svojstva pigmenta navedeni su u tablici 14-23.31, a zahtjevi za ostala svojstva u tablici 14-23.32.

Tablica 14-23.30: Zahtjevi za utjecaj pigmenta na svojstva betona

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Početak vezivanja cementa s dodatkom pigmenta i mješavine pigmenata Maksimalna razlika između početka vremena vezivanja mješavine s pigmentom i bez pigmenta	HRN EN 196-3	≥ 60 min ≤ 60 min
Kraj vezivanja	HRN EN 196-3	≤ 720 min
Smanjenje tlačne čvrstoće morta s dodatkom pigmenta nakon 28 dana u odnosu na mješavinu bez pigmenta	A) HRN EN 196-1	B) ≤ od vrijednosti koju je naveo proizvođač C) ≤ 8 %

Izvor: HRN EN 12878:2014 Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – Specifikacije i metode ispitivanja točka 4.1.

Tablica 14-23.31: Zahtjevi za sastav pigmenta

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Kemijski sastav (samo za početno određivanje svojstava proizvoda)	Određuje se prema odgovarajućoj normi, a ako ne postoji norma, koriste se suvremene analitičke metode	
Tvari topive u vodi	HRN EN ISO 787-3	A) ≤ od vrijednosti koju je naveo proizvođač B) ≤ 0,5 %
U vodi topivi kloridi	HRN EN ISO 787-13	A) ≤ od vrijednosti koju je naveo proizvođač B) ≤ 0,10 %
Ukupni sadržaj klora	HRN EN ISO 1158	A) ≤ od vrijednosti koju je naveo proizvođač B) ≤ 0,10 %

Izvor: HRN EN 12878:2014 Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – Specifikacije i metode ispitivanja točka 4.2.

Tablica 14-23.32: Zahtjevi za ostala svojstva pigmenta

VOJSTVO PIGMENTA	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Gubitak žarenjem	HRN EN 12878, Točka 5.3	≤ od vrijednosti koju je naveo proizvođač
Relativna čvrstoća boje u usporedbi sa standardnim pigmentom	HRN EN 12878, Točka 5.6	(100 ± 5) %
Ostatak na situ 90 μ za praškaste pigmente	HRN EN ISO 787-7	≤ od vrijednosti koju je naveo proizvođač
pH-vrijednost	HRN EN ISO 787-9	vrijednost koju je naveo proizvođač ± 2

Izvor: HRN EN 12878:2014 Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – Specifikacije i metode ispitivanja točka 4.4 .do 4.12.

Pored gore navedenih zahtijevanih svojstava proizvođač mora deklarirati i:

- alkalnu stabilnost (ispitanu prema HRN EN 12878 točka 5.9)
- otpornost na atmosferilije (ispitanu prema HRN EN 12878 točka 5.10)
- termička stabilnost (ispitanu prema HRN EN 12878 točka 5.11)
- ΔE vrijednost usporedbe boje sa standardnim pigmentom .

A kada je na mjestu uporabe pigmenta zahtijevano i

- emisiju radioaktivnosti (ispitano prema HRN EN 12878 točka 5.4) i
- otpuštanje opasnih tvari (ispitanu prema HRN EN 12878 točka 5.5.5).

Leteći pepeo

Dozvoljena je upotreba letećeg pepela nastalog suspaljivanjem ugljene prašine i materijala navedenih u tablici 14-23.32 uz uvjet da u postupku suspaljivanja minimalni postotak mase suhe ugljene prašine nije manji od 60 % odnosno 50 % u slučaju kada suspaljivanje obuhvaća zelenu drevenu masu navedenu u točki 3.13 norme HRN EN 450-1:2013. Pepeli nastali spaljivanjem ili suspaljivanjem drugih materijala mogu se koristiti ako je za njih izdana europska tehnička ocjena ili hrvatska tehnička ocjena. Udio pepela u masi koja se suspaljuje ne smije biti veći od 30 %. U slučaju kada suspaljivanje uključuje tekuća ili plinovita goriva, njihov udio u neto kaloričnoj vrijednosti mase neće biti veći od 40 %.

Tablica 14-23.33: Dozvoljeni materijali za suspaljivanje

1	Čvrsta bio goriva koja su sukladna s EN 14588:2010 uključujući ostatke iz stočarstva kako je definirano u točki 4.5, isključujući otpadno drvo kako je definirano u točkama 4.52, 4.132 i 4.174 norme EN 14588:2010
2	Mesno koštano brašno
3	Komunalni mulj
4	Papirini mulj
5	Petrol koks
6	Tekuća ili plinovita goriva gotovo bez pepela

Izvor: HRN EN 450-1:2013 Leteći pepeo za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti tablica 1.

Zahtjevi za kemijska i fizikalna svojstva letećeg pepela navedena su u tablicama 14-23.33 i 14-23.34.

Tablica 14-23.34: Zahtjevi za kemijska svojstva letećeg pepela

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Gubitak žarenjem	HRN EN 196-2 uz modifikacije navedene u točki 5.2.1 norme HRN EN 450-1:2013	kategorija A: $\leq 5,0 \%$ ^a kategorija B: $\leq 7,0 \%$ ^a kategorija C: $\leq 9,0 \%$ ^a
Sadržaj klorida (Cl ⁻)	HRN EN 196-2	$\leq 0,10 \%$ ^a
Sadržaj sulfata (SO ₃)	HRN EN 196-2	$\leq 3,0 \%$ ^a
Sadržaj slobodnog kalcijevog oksida (CaO)	HRN EN 451-1	ako je sadržaj slobodnog kalcijevog oksida veći od 1,5 % , mora se provesti ispitivanje postojanosti volumena prema točki 5.3.3 norme HRN EN 450-1:2013
Reaktivni kalcijev oksid	računski prema točki 3.1 norme HRN EN 197-1:2012	$\leq 10,0 \%$ ^a
Suma oksida silicija (SiO ₂), aluminija (Al ₂ O ₃) i željeza (Fe ₂ O ₃)	HRN EN 196-2 uz modifikacije navedene u točki 5.2.1 norme HRN EN 450-1:2013	$\geq 70 \%$ ^a
Ukupan sadržaj alkalija Na ₂ O _{eq}	HRN EN 196-2	$\leq 5,0 \%$ ^a
Sadržaj magnezijevog oksida (MgO)	HRN EN 196-2	$\leq 4,0 \%$ ^a
Sadržaj fosfata (P ₂ O ₅)	ISO 29581-2	$\leq 5,0 \%$ ^a $\leq 100 \text{ mg/kg}$ ^b
^a maseni udio ^b u slučaju kada se radi o početnom ocjenjivanju svojstava letećeg pepela nastalog suspaljivanjem, metodom navedenom u dodatku A norme HRN EN 450-1:2013		

Izvor: HRN EN 450-1:2013 Leteći pepeo za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti točka 5.2

Tablica 14-23.35: Zahtjevi za fizikalna svojstva letećeg pepela dane kao karakteristične vrijednosti

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Finoća (ostatak na situ 0,045 mm)	HRN EN 451-1 ili HRN EN 933-10	kategorija N: $\leq 40 \%$ ^a kategorija S: $\leq 12 \%$ ^a
Indeks aktivnosti	HRN EN 196-1	28 dana: $\geq 70 \%$ ^a 90 dana: $\geq 85 \%$ ^a
postojanosti volumena	HRN EN 196-3	$\leq 10 \text{ mm}$
Gustoća	HRN EN 1097-7	$\pm 200 \text{ kg/m}^3$ od vrijednosti koju je objavio proizvođač
Početak vezivanja	HRN EN 196-3	manje od dvostruke vrijednosti početka vezivanja za referentnu cementnu pastu
Potreba za vodom	HRN EN 450-1:2013 dodatak A	kategorija N: nema zahtjeva kategorija S: $\leq 95 \%$

Izvor: HRN EN 450-1:2013 Leteći pepeo za beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti točka 5.3

Leteći pepeo za beton mora biti takov da se s njime može prirediti beton trajnosnih svojstava koja odgovaraju normi HRN EN 206. Izbor kategorije letećeg pepela može utjecati na svojstva betona važna za neke primjene. Pri izboru letećeg pepela nužno je slijediti smjernice dane u HRN EN 206 i HRN 1128. Leteći pepeo koji se koristi u betonu mora imati provedena ispitivanja otpuštanja štetnih tvari sukladno Pravilniku o ukidanju statusa otpada (NN 55/23) [10] i radioaktivnosti sukladno Pravilniku o praćenju stanja radioaktivnosti u okolišu (NN 40/18) [20].

Mljevena granulirana zgura visoke peći

Zahtjevi u pogledu sastava, kemijskih i fizikalnih svojstava mljevene granulirane zgure dani su u normi specifikacije HRN EN 15167-1:2007. Mljevena granulirana zgura visoke peći ne može sadržavati druge materijale osim sredstava za mljevenje. Maksimalan dozvoljeni maseni udio sredstava za mljevenje je 1,0 %, uz dodatni uvjet da maksimalan maseni udio organske tvari u bilo kojem sredstvu (ima) za mljevenje neće prelaziti 0,02 % (oba zahtjeva odnose se na masu mljevene granulirane zgure visoke peći). Sredstva za mljevenje ne smiju poticati koroziju armature, niti negativno utjecati na svojstva mljevene granulirane zgure visoke peći ili betona ili morta za čiju pripremu se koristi granulirana zgura visoke peći.

Kemijski sastav mljevene granulirane zgure visoke peći mora biti takav da najmanje dvije trećine otpada na okside kalcija (CaO), magnezija (MgO) i silicija (SiO₂). Ostatak otpada na oksid aluminija (Al₂O₃) s manjim udjelom drugih spojeva. Odnos između masenih udjela glavnih oksida mora biti takav da je (CaO+MgO)/SiO₂ > 1,0. Maseni udjeli oksida određuju se kemijskom analizom prema normi HRN EN 196-2.

Ostali zahtjevi za kemijska svojstva mljevene granulirane zgure visoke peći navedeni su u tablici 14-23.36. Fizikalni zahtjevi dani su tablici 14-23.37.

Tablica 14-23.36: Kemijska svojstva mljevene granulirane zgure visoke peći

Svojstvo	Metoda ispitivanja	Zahtjevi ^a
Sadržaj magnezijevog oksida (MgO)	HRN EN 196-2	≤ 18 %
Sadržaj sulfida	HRN EN 196-2	≤ 2,0 %
Sadržaj sulfata	HRN EN 196-2	≤ 2,5 %
Korigirani gubitak žarenjem (korigiran za oksidaciju sulfida)	HRN EN 196-2	≤ 3,0 %
Sadržaj kloridab	HRN EN 196-2	≤ 0,10 %
Sadržaj vlage	Dodatak A norme HRN EN 15167-1:2007	≤ 1,0 %
^a zahtjev je dan kao maseni udio u mljevene granulirane zgure visoke peći ^b mljevena granulirana zgura visoke peći može sadržavati više od 0,10 % klorida, ali u tom slučaju maksimalna vrijednost, koja se ne može prijeći, mora biti navedena na pakiranju ili u dokumentima koji prate isporuku mljevene granulirane zgure visoke peći		

Izvor: HRN EN 15167-1:2007 Mljevena granulirana zgura visoke peći za upotrebu u betonu, mortu i mortu za injektiranje – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti, tablica 1.

Tablica 14-23.37: Fizikalna svojstva mljevene granulirane zgure visoke peći

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Finoća	HRN EN 196-6	≥ 275 m ² /kg
Početak vezivanjaa	HRN EN 196-3	≤ 2 x vrijednost dobivena na referentnom cementu
Indeks aktivnostia b	HRN EN 196-1	7 dana: 45 % 28 dana: 70 %
^a zahtjevi se odnosi na mješavinu mljevene granulirane zgure i referentnog cementa u masenom omjeru 50 % : 50 % ^b oba omjera, voda: kombinacija zgura + cement i voda: cement treba biti 0,50 Referentni cement koji se koristi u pripremi mješavine mora zadovoljiti zahtjeve navedene u normi HRN EN 15167-1:2007 točka 5.3.2.1.		

Izvor: HRN EN 15167-1:2007 Mljevena granulirana zgura visoke peći za upotrebu u betonu, mortu i mortu za injektiranje – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti točka 5.3.

Mljevena granulirana zgura visoke peći mora biti takva da se s njom može prirediti beton trajnosnih svojstava koja odgovaraju normi HRN EN 206:2021. Mljevena granulirana zgura visoke peći mora imati provedena ispitivanja otpuštanja

štetnih tvari sukladno Pravilniku o ukidanju statusa otpada (NN 55/23) i radioaktivnosti sukladno Pravilniku o praćenju stanja radioaktivnosti u okolišu (NN 40/18).

Silicijska prašina

Zahtjevi u pogledu sastava, kemijskih i fizikalnih silicijske prašine dani su u normi specifikacije HRN EN 13263-1:2009. Zahtjevi za kemijska i fizikalna svojstva letećeg pepela navedena su u tablicama 14-23.38 i 14-23.39. Svojstva navedena u tablicama specificirana su kao udjeli po masi suhe silicijske prašine.

Tablica 14-23.38: Kemijska svojstva silicijske prašine

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV (% MASE)
Sadržaj silicijskog dioksida (SiO ₂)		
Razred 1	HRN EN 196-2	≥ 85 %
Razred 2		≥ 80 %
Sadržaj elementarnog silicija	ISO 9286	≤ 0,4 %
Sadržaj slobodnog kalcijevog oksida, slobodni CaO	HRN EN 451-1	≤ 1,0 %
Sadržaj sulfata, izražen kao SO ₃	HRN EN 196-2	≤ 2,0 %
Ukupni sadržaj alkalijs izražen kao Na ₂ O ekvivalent	HRN EN 196-2	Vrijednost koju deklarira proizvođač
Sadržaj klorida (izražen kao Cl ⁻)	HRN EN 196-2	≤ 0,3 % ^a
Gubitak žarenjem (uz vrijeme žarenja 1 h)	HRN EN 196-2	≤ 4,0 %
^a silicijska prašina može sadržavati više od 0,10 % klorida, ali u tom slučaju maksimalna vrijednost, koja se ne može prijeći, mora biti navedena na pakiranju ili u dokumentima koji prate isporuku mljevene granulirane zguze visoke peći		

Izvor: HRN EN 13263-1:2009 Silicijska prašina za beton – 1. dio: Definicije, zahtjevi i kriteriji sukladnosti točka 5.2

Tablica 14-23.39: Fizikalna svojstva silicijske prašine

SVOJSTVO	METODA ISPITIVANJA	ZAHTJEV
Specifična površina	ISO 9277	≥ 15,0 m²/g ≤ 35,0 m²/g
Indeks aktivnostia	HRN EN 196-1	28. dan – ≥ 100 %
Sadržaj suhe tvari u suspenziji (pasti)	± 2 % mase određene sušenjem reprezentativnog uzorka	
a indeks aktivnosti silicijske prašine određuje se kao omjer tlačne čvrstoće morta pripremljenog s 90 % referentnog cementa u skladu s normom HRN EN 197-1:2012 i 10 % silicijske prašine i morta pripremljenog sa 100 % referentnog morta. Oba pripremljena morta moraju imati istu konzistenciju.		

Izvor: HRN EN 13263-1:2009 Silicijska prašina za beton – 1. dio: Definicije, zahtjevi i kriteriji sukladnosti točka 5.3

14-23.5.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, tehnička uputa i sigurnosno-tehnički list.

Za mineralne dodatke tip I prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi: HRN EN 12620-2008, Agregat za beton i HRN EN 13043:2003, Agregat za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina, odnosno, prema HRN EN 12878:2014, Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – Specifikacije i metode ispitivanja te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata za punilo i za pigmente specificirane normom HRN EN 12878:2014 mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti tehničku uputu i sigurnosno-tehnički list.

Za mineralne dodatke tip II prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1+ prema usklađenoj normi: HRN EN 450-12013, Leteći pepeo za beton – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti za leteći pepeo, odnosno, prema HRN EN 15167-1:2007, Mljevena granulirana zgura visoke peći za upotrebu u betonu, mortu i mortu za injektiranje – 1 dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti za mljevenu granuliranu zguru visoke peći, odnosno, prema usklađenoj normi HRN EN 13263-1:2009 Silicijska prašina za beton – 1. dio: definicije, zahtjevi i kriteriji sukladnosti za silicijsku prašinu te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata za leteći pepeo specificiran normom HRN EN 450-1:2013, za mljevenu granuliranu zguru visoke peći specificiranu normom HRN EN 15167-1:2007 i za silicijsku prašinu specificiranu normom HRN EN 13263-1:2009 mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti tehničku uputu i sigurnosno-tehnički list.

14-23.6. MATERIJALI ZA OZNAKE NA KOLNIKU

Oznake na kolniku cjeline su vezane uz kolnički zastor sastavljene od međusobno povezanih materijala u vidu pigmenata, veziva, punila, specijalnih kemikalija te otapala. Prije izvođenja oznaka na kolniku, odnosno odabira materijala, potrebno je poznavati njegove karakteristike, ali i prometne, klimatske i geografske uvjete na cesti na kojoj se materijal primjenjuje. Prometni, klimatski i geografski uvjeti vezani su uz količinu i strukturu prometa na cesti, učestalost loših vremenskih prilika, interval trajanja zimskih uvjeta, stanje i kvalitetu kolnika, materijal od kojeg je izvedena postojeća oznaka, preusmjeravanje vozila s drugih cesta itd., dok su karakteristike samog materijala vezane uz tehnologiju i tehniku izvođenja, vijek trajanja, cijenu, debljinu nanosa itd.

Materijali koji se koriste za izradu oznaka na kolniku mogu se podijeliti na one za trajno i privremeno označavanje. Također, česta podjela obuhvaća kemijski sastav, debljinu nanosa i retroreflektirajuća svojstva u mokrim i kišnim uvjetima, no najčešća podjela je prema vrsti materijala te se u skladu s time oznake mogu kategorizirati na:

- a) boje (na bazi vode i vodene boje)
- b) plastične materijale (termoplastika i hladna plastika) i
- c) trake.

14-23.6.1. BOJE

Vrste i tipovi

Boje kao materijal za izvođenje oznaka na kolniku pripadaju skupini tankoslojnih materijala čija je debljina nanosa između 200 i 500 µm, a sastoje se od pigmenata, otapala, vezivnog elementa, staklenih perli kao retroreflektirajućih materijala te protukliznih elemenata ako se koriste. Najznačajnija podjela boje kao materijala je prema vrsti otapala:

- a) Boje na bazi otapala i
- b) boje na bazi vode

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Kontrola kvalitete materijala (boje) za izradu oznaka na kolniku definirana je sljedećim normama:

- HRN EN 1423 Materijali za oznake na kolniku – Dodaci – Staklene kuglice i protuklizne čestice te njihova mješavina
- HRN EN 13197 Materijali za oznake na kolniku -- Rotacijski simulator trošenja
- HRN EN 1436 Materijali za oznake na kolniku -- Značajke nužne za korisnike ceste i metode ispitivanja.
- HRN EN 1463-2 Materijali za oznake na kolniku – Reflektirajuće oznake na kolniku – 2. dio: Ispitivanja na kolniku, osnovni zahtjevi

- HRN EN 1790 Materijali za oznake na kolniku – Unaprijed pripremljene cestovne oznake
- HRN EN 1871 Materijali za oznake na kolniku – Boja, termoplastični i hladno plastični materijali – Fizikalna svojstva
- HRN EN 1824 - Materijali za oznake na kolniku – Ispitna kola - zahtjevi i metodologija ispitivanja materijala namijenjenih za izvođenje oznaka na kolniku (privremenih i trajnih)
- HRN EN 12802 Materijali za oznake na kolniku – Laboratorijske metode za utvrđivanje svojstva
- HRN EN 13212 Materijali za oznake na kolniku – Zahtjevi za tvorničkom kontrolom proizvodnje
- HRN EN 13459 Materijali za oznake na cesti – Uzimanje uzoraka iz skladišta i ispitivanje

Dokazivanje uporabljivosti

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti internu Izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE”, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.6.2. PLASTIČNI MATERIJALI

Vrste i tipovi

Plastični materijali spadaju u skupinu debeloslojnih i višekomponentnih materijala za izvođenje oznaka na kolniku te se u pravilu sastoje od sintetičkih veziva, prirodnih ili umjetnih smola, pigmentata, punila, staklenih perli kao retroreflektirajućih materijala te protukliznih elemenata ako se koriste. Zbog kompaktnosti i veće gustoće samog materijala moguće ih je izvesti debljim slojem koji iznosi od 1 do 3 mm za neprofilirane oznake te maksimalno do 6 mm za profilirane i strukturirane oznake. Oznake koje su izvedene plastičnim materijalima mogu se postavljati na kolnik hladne ili pri povišenoj temperaturi te se prema tome dijele u dvije osnovne skupine a to su:

- a) termoplastika i
- b) hladna plastika.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Kontrola kvalitete materijala (plastični materijali) za izradu oznaka na kolniku definirana je europskim i hrvatskim normama i to:

- HRN EN 1423 Materijali za oznake na kolniku – Dodaci – Staklene kuglice i protuklizne čestice te njihova mješavina
- HRN EN 13197 Materijali za oznake na kolniku -- Rotacijski simulator trošenja
- HRN EN 1436 Materijali za oznake na kolniku -- Značajke nužne za korisnike ceste i metode ispitivanja.
- HRN EN 1463-2 Materijali za oznake na kolniku – Reflektirajuće oznake na kolniku – 2. dio: Ispitivanja na kolniku, osnovni zahtjevi
- HRN EN 1790 Materijali za oznake na kolniku – Unaprijed pripremljene cestovne oznake
- HRN EN 1871 Materijali za oznake na kolniku – Boja, termoplastični i hladno plastični materijali – Fizikalna svojstva
- HRN EN 1824 - Materijali za oznake na kolniku – Ispitna kola - zahtjevi i metodologija ispitivanja materijala namijenjenih za izvođenje oznaka na kolniku (privremenih i trajnih)
- HRN EN 12802 Materijali za oznake na kolniku – Laboratorijske metode za utvrđivanje svojstva
- HRN EN 13212 Materijali za oznake na kolniku – Zahtjevi za tvorničkom kontrolom proizvodnje
- HRN EN 13459 Materijali za oznake na cesti – Uzimanje uzoraka iz skladišta i ispitivanje

Dokazivanje uporabljivosti

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti internu Izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE”, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.6.3. TRAKE

Vrste i tipovi

Trake predstavljaju tvornički proizvedene materijale, odnosno tvornički izrađene oznake na kolniku koje se izvode valjanjem i utiskivanjem u vrući površinski sloj asfalta (*In-lane* metoda), lijepljenjem na površinu kolnika ili u posebno izgledane utore u kolniku (*On-lane* metoda). Trake se sastoje od nosivog sloja na kojem je izveden materijal oznake na kolniku sa staklenim perlama kao retroreflektirajućih materijala te protukliznim elementima ako se koriste. Kao i plastični materijali mogu se proizvoditi kao profilirane, neprofilirane i u određenoj mjeri strukturirane. Prema načinu izvođenja, očekivanom životnom vijeku i sastavu materijala dijele se na:

- a) stalne i
- b) privremene oznake na kolniku (za potrebe privremenih regulacija prometa)

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Kontrola kvalitete materijala (trake) za izradu oznaka na kolniku definirana je europskim i hrvatskim normama i to:

- HRN EN 13197 Materijali za oznake na kolniku -- Rotacijski simulator trošenja
- HRN EN 1436 Materijali za oznake na kolniku -- Značajke nužne za korisnike ceste i metode ispitivanja.
- HRN EN 1463-2 Materijali za oznake na kolniku – Reflektirajuće oznake na kolniku – 2. dio: Ispitivanja na kolniku, osnovni zahtjevi
- HRN EN 1824 - Materijali za oznake na kolniku – Ispitna kola - zahtjevi i metodologija ispitivanja materijala namijenjenih za izvođenje oznaka na kolniku (privremenih i trajnih)
- HRN EN 1790 Materijali za oznake na kolniku – Unaprijed pripremljene cestovne oznake
- HRN EN 12802 Materijali za oznake na kolniku – Laboratorijske metode za utvrđivanje svojstava
- HRN EN 13212 Materijali za oznake na kolniku – Zahtjevi za tvorničkom kontrolom proizvodnje
- HRN EN 13459 Materijali za oznake na cesti – Uzimanje uzoraka iz skladišta i ispitivanje.

Dokazivanje uporabljivosti

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti internu Izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE”, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.7. MATERIJALI ZA IZRADU PROMETNIH ZNAKOVA

Proizvodnja prometnih znakova sastoji se od kombinacije aktivnosti vezanih uz izradu betonskih temelja, stupova i montažnih elemenata te pripremu podloge znaka (lima) i retroreflektirajućeg materijala.

14-23.7.1. BETONSKI TEMELJ

Vrste i tipovi

Stupovi znakova postavljaju se u betonske temelje minimalne kakvoće betona C 20/25 (tablica 14-23.40), oblika zarubljene piramide čije su stranice donjeg kvadrata 30 cm i gornjeg 20 cm. IP AI stupovi zahtijevaju minimalne betonske temelje razreda tlačne čvrstoće C 25/30.

Tablica 14-23.40: Razred tlačne čvrstoće za normalne i teške betone

RAZRED TLAČNE ČVRSTOĆE	MINIMALNA KARAKTERISTIČNA TLAČNA ČVRSTOĆA NA VALJKU $F_{CK,VALJ}$ N/MM ²	MINIMALNA KARAKTERISTIČNA TLAČNA ČVRSTOĆA NA KOCKI $F_{CK,KOC}$ N/MM ²
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30

Izvor: HRN EN 206:2016

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Kontrola kvalitete materijala definirana je normom:

HRN EN 12390-3 Ispitivanje očvrsluloga betona -- 3. dio: Tlačna čvrstoća ispitnih uzoraka

Dokazivanje uporabljivosti

Prema točki 14-08.1.3. ovih OTU-a.

14-23.7.2. ZNAKOVI I MONTAŽNI ELEMENTI

Vrste i tipovi

Prometni znakovi pričvršćuju se na stupove koji su izrađeni od Fe cijevi (promjera 60,3 mm ili 63,5 mm te debljine stijenke od minimalno 2 mm) i zaštićeni protiv korozije postupkom vrućeg cinčanja ili na aluminijske stupove (promjera 63,5 mm te debljine stijenke od minimalno 3 mm). Veliki znakovi pravokutnoga oblika postavljaju se na dva stupa, a iznimno veliki na konstrukciju za koju je potreban posebni statički proračun. Proračun treba uzeti u obzir lokalne meteorološke uvjete (učestalost, jačina i smjer vjetrova).

Prometni znakovi većih dimenzija, kao što su putokazne ploče, postavljaju se pomoću montažnih elemenata na aluminijske „I” nosače. Broj nosača ovisi o površini prometnog znaka.

Pričvršćivanje prometnih znakova mora biti izvedeno na način da s prednje strane znaka nema vidljivog mjesta pričvršćivanja. Elementi za pričvršćivanje moraju biti izvedeni tako da se onemogući okretanje prometnog znaka oko osi stupca. Vijci se moraju osigurati protiv samoodvijanja. Vezni elementi su promjera 2", 2,5" te 2" AL predviđeni za montažu na stup. Aluminijske žabice za učvršćivanje segmentnih ploča za „I” profil.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Kontrola kvalitete materijala definirana je normom:

HRN EN 12899-1:2008 Prometni znakovi -- Učvršćeni, trajni vertikalni cestovni prometni znakovi -- 1. dio: Prometni znakovi.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema usklađenoj normi HRN EN 12899-1:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.7.3. *PODLOGA PROMETNIH ZNAKOVA*

Vrste i tipovi

Priprema podloge podrazumijeva rezanje i savijanje aluminijske, čišćenje te bojanje poledine (siva boja). Podloga prometnog znaka izrađuje se od antikorozivnog aluminijskog lima (99,5 % sadržaja aluminijske) minimalne debljine 2,0 mm, odnosno 3,0 mm kod aluminijskih podloga većih od 1 m² s pojačanim okvirom i vodoravnim ojačanjem te retroreflektirajućih materijala stabilnih na ultraljubičasto zračenje i adekvatnog razreda koeficijenta retrorefleksije. Boja poledine podloge znaka mora biti sive boje (RAL 9006) i bez sjaja, kako bi se spriječilo blještanje i odvratanje pozornosti vozačima.

Prometni znakovi većih dimenzija, čija površina iznosi više od 2 m², izrađuju se od više segmenata (aluminijske lamele) i spajaju se na mjestu postavljanja u jednu cjelinu. Dimenzije ploča su promjenjive (ovisno o količini ispisa i veličini slova) te su prilagođene hrvatskim normama.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete definirani su normama:

HRN EN 12899-1:2008 Prometni znakovi -- Učvršćeni, trajni vertikalni cestovni prometni znakovi -- 1. dio: Prometni znakovi i

HRN EN 12899-4 Stalni okomiti cestovni prometni znakovi -- 4. dio: Tvornička kontrola proizvodnje.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema usklađenoj normi HRN EN 12899-1:2008 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.7.4. *RETROREFLEKTIRAJUĆI MATERIJALI*

Vrste i tipovi

Osnovna klasifikacija retroreflektirajućih materijala za izradu prometnih znakova je:

- materijali koeficijenta retrorefleksije razreda RA1 (prema HRN EN 12899-1)
- materijali koeficijenta retrorefleksije razreda RA2 (prema HRN EN 12899-1)
- materijali koeficijenta retrorefleksije razreda RA3 (prema DIN 67520).

Također, razlikuju se minimalni početni koeficijent retrorefleksije (RA) i kromatične vrijednosti novih prometnih znakova, kao i minimalni koeficijent retrorefleksije i kromatične vrijednosti znaka unutar garantnog roka kojeg daje proizvođač retroreflektirajućeg materijala.

U slučaju novih znakova, koeficijent retrorefleksije osnovnog materijala (folije) prometnog znaka mora zadovoljiti 100 % minimalnih propisanih vrijednosti za razrede retrorefleksije RA1, RA2 i RA3, dok koeficijent retrorefleksije svih aplikacijom

nanesenih boja, ne smije biti manji od 70 % vrijednosti. Kromatične vrijednosti i svjetlosni faktor novih prometnih znakova moraju odgovarati klasi CR2.

Prometni znakovi unutar garantnog roka moraju imati reflektirajuća svojstva znaka koja zadovoljavaju najmanje 70 % propisanih vrijednosti za novi znak i/ili moraju zadovoljavati kromatične vrijednosti propisanih razreda kvalitete (CR1). Ako to nije zadovoljeno, izvođač radova prometni znak mora zamijeniti o svom trošku te za isti dati novi garantni rok u propisanom trajanju kao za novi znak.

Prometni znakovi moraju se zamijeniti kada njihova reflektirajuća svojstva ne zadovoljavaju najmanje 70 % zahtijevane vrijednosti za novi znak (RA) iz tablica 14-23.41, 14-23.42 i 14-23.43 i/ili kada njegove kromatične vrijednosti ne zadovoljavaju propisani razred kvalitete (CR1) prikazan u tablici 14-23.44.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Retroreflektirajuća svojstva materijala stalnih prometnih znakova definirana su u skladu s važećim normama:

- HRN EN 12899-1:2008 Prometni znakovi -- Učvršćeni, trajni vertikalni cestovni prometni znakovi -- 1. dio: Prometni znakovi
- HRN EN 12899-4 Stalni okomiti cestovni prometni znakovi -- 4. dio: Tvornička kontrola proizvodnje
- HRN EN 12899-5 Stalni okomiti cestovni prometni znakovi -- 5. dio: Početno ispitivanje tipa
- EAD 120001-01-0106 Mikropriznatične retro-reflektirajuće folije
- DIN 67520:2008 Retroreflektirajući materijali za sigurnost prometa -- Fotometrijski minimalni zahtjevi za retroreflektirajuće folije

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema usklađenoj normi HRN EN 12899-1:2008 ili europskoj tehničkoj ocjeni (ETA) te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Tablica 14-23.41: Koeficijent retrorefleksije R_A : Klase RA1, jedinice $cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$

GEOMETRIJA MJERENJA		BOJA							
Kut gledanja α	Ulazni kut β_1 ($\beta_2=0$)	bijela	žuta	crvena	zeleni	plava	smeđa	narančasta	siva
12'	+5°	70	50	14,5	9	4	1	25	42
	+30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10	18
	+40°	10	7	2	1,5	0,5	#	2,2	6
20'	+5°	50	35	10	7	2	0,6	20	30
	+30°	24	16	4	3	1	0,2	8	14,4
	+40°	9	6	1,8	1,2	#	#	2,2	5,4
2°	+5°	5	3	1	0,5	#	#	1,2	3
	+30°	2,5	1,5	0,5	0,3	#	#	0,5	1,5
	+40°	1,5	1	0,5	0,2	#	#	#	0,9

predstavlja vrijednost veću od nule, ali ne značajnu ili primjenjivu

Izvor: HRN EN 12899-1:2008

 Tablica 14-23.42: Koeficijent retrorefleksije R_A : Klase RA2, jedinice $cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$

GEOMETRIJA MJERENJA		BOJA								
Kut gledanja α	Ulazni kut β_1 ($\beta_2=0$)	bijela	žuta	crvena	zeleni	tamno zeleni	plava	smeđa	narančasta	siva
12'	+5°	250	170	45	45	20	20	12	100	125
	+30°	150	100	25	25	15	11	8,5	60	75
	+40°	110	70	15	12	6	8	5	29	55
20'	+5°	180	120	25	21	14	14	8	65	90
	+30°	100	70	14	12	11	8	5	40	50
	+40°	95	60	13	11	5	7	3	20	47
2°	+5°	5	3	1	0,5	0,5	0,2	0,2	1,5	2,5
	+30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,3	#	#	1	1,2
	+40°	1,5	1	0,3	0,2	0,2	#	#	#	0,7

predstavlja vrijednost veću od nule, ali ne značajnu ili primjenjivu

Izvor: HRN EN 12899-1:2008

 Tablica 14-23.43: Koeficijent retrorefleksije R_A : Klase III jedinice $cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$

GEOMETRIJA MJERENJA		BOJA					
Kut gledanja α	Ulazni kut β_1 ($\beta_2=0$)	bijela	žuta	crvena	zeleni	plava	narančasta
0.1°	+5°	850	550	170	85	55	425
	+20°	600	390	120	60	40	300
	+30°	425	275	85	40	28	210
0.2°	+5°	625	400	125	60	40	310
	+20°	450	290	90	45	30	225
	+30°	325	210	65	30	20	160
0.33°	+5°	425	275	85	40	28	210
	+20°	300	195	60	30	20	150
	+30°	225	145	45	20	15	110

Izvor: DIN 67520:2008, Tablica 4

Tablica 14-23.44: Kromatične vrijednosti i faktor luminacije za klasu CR2 pri danjem svjetlu (novi znakovi)

BOJA	1		2		3		4		FAKTOR LUMINACIJE B	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	RA1	RA2
Bijela	0,305	0,315	0,335	0,345	0,325	0,355	0,295	0,325	≥ 0,35	≥ 0,27
Žuta (RA1)	0,494	0,505	0,470	0,480	0,493	0,457	0,522	0,477	≥ 0,27	
Žuta (RA2)	0,494	0,505	0,470	0,480	0,513	0,437	0,545	0,454		≥ 0,16
Crvena	0,735	0,265	0,700	0,250	0,610	0,340	0,660	0,340	≥ 0,05	≥ 0,03
Plava (RA1)	0,130	0,086	0,160	0,086	0,160	0,120	0,130	0,120	≥ 0,01	
Plava (RA2)	0,130	0,090	0,160	0,090	0,160	0,140	0,130	0,140		≥ 0,01
Zelena (RA1)	0,110	0,415	0,150	0,415	0,150	0,455	0,110	0,455	≥ 0,04	
Zelena (RA2)	0,110	0,415	0,170	0,415	0,170	0,500	0,110	0,500		≥ 0,03
Tamno zelena	0,190	0,580	0,190	0,520	0,230	0,580	0,230	0,520	0,01 ≤ β ≤ 0,07	
Smeđa	0,455	0,397	0,523	0,429	0,479	0,373	0,558	0,394	0,03 ≤ β ≤ 0,09	
Siva	0,305	0,315	0,335	0,345	0,325	0,355	0,295	0,325	0,12 ≤ β ≤ 0,18	

Izvor: HRN EN 12899-1:2008

14-23.8. OPREMA CESTE

Oprema ceste odnosi se na sljedeće materijale i proizvode:

- promijenjivi prometni znakovi
- prometna oprema
- mjerni, upravljački i nadzorni uređaji
- oprema za smirivanje prometa
- svjetiljke cestovne rasvjete
- prometna svjetla.

14-23.8.1. PROMJENJIVI PROMETNI ZNAKOVI

Vrste i tipovi

Izvedba promjenjivih prometnih znakova razlikuje se prema:

- tehnologiji izrade:
 - elektromehanički (kontinuirani) prometni znakovi i
 - svjetlosni (nekontinuirani) prometni znakovi
- kućištu
- prednjoj maski
- LED modulima
- elektrotehničkim instalacijama i uređajima za upravljanje i
- načinu ugradnje.

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete

Definirano je hrvatskim normama:

- HRN EN 12966-1:2011 Vertikalna prometna signalizacija -- Promjenjivi prometni znakovi
- HRN EN 12899-1:2008 Stalni okomiti cestovni prometni znakovi -- 1. dio: Stalni znakovi.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 1 prema usklađenoj normi HRN EN 12966-1:2011 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje Certifikat o stalnosti svojstava.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.8.2. PROMETNA OPREMA

Vrste i tipovi

Izvedba prometne opreme dijeli se prema vrsti opreme:

- a) oprema za označavanje ruba kolnika
 - smjerokazni stupići – plastika, reflektirajuće staklo ili plastični element s ugrađenim reflektirajućim tvarima
 - smjerokazne oznake (markeri) – plastika
 - retroreflektirajuće oznake – plastika, reflektirajuće staklo ili plastični element s ugrađenim reflektirajućim tvarima
 - štapovi za snijeg – drvo ili plastika
- b) oprema za označavanje vrha prometnog otoka
 - izvode se kao vertikalni prometni znakovi, osim plastičnog elementa K06 koji se izrađuje kao prostorni element i postavlja se na čvrstu podlogu. Razred retrorefleksije RA2, osim znakova K06 i K08 koji imaju RA3.
- c) oprema, znakovi i oznake za označavanje zavoja, radova, zapreka i oštećenja kolnika
 - izvode se kao vertikalni prometni znakovi, osim plastičnog elementa K13 koji se izrađuje kao prostorni element i postavlja se na čvrstu podlogu. Razred retrorefleksije RA2, osim znakova K11, K11-1, K12-2 i K12-3 koji imaju RA3.
- d) oprema za vođenje i usmjeravanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka, privremenih opasnosti i oštećenja kolnika
 - površina markera mora biti izvedena od retroreflektirajuće oznake (K22, K22-1 i K22-2)
- e) prometna zrcala, branici i polubranici.

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete

Definirano je *Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama* (NN 92/19) [21].

Pravilnikom se propisuje namjena, vrsta, značenje, oblik, boja, dimenzije, karakteristike i postavljanje prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama, koje se koriste za cestovni promet.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

14-23.8.3. MJERNI, UPRAVLJAČKI I NADZORNI UREĐAJI

Vrste i tipovi

Konstrukcija i izvedba mjernih, upravljačkih i nadzornih uređaja dijeli se prema vrsti proizvoda:

- a) brojila prometa
- b) meteorološke postaje
- c) video nadzor i video detekcija
- d) cestovna prometna stanica.

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete

Svojstva, ispitne metode i uvjete kvalitete navedenih proizvoda propisuje projektant, u ovisnosti o zahtjevima i specifičnostima svakog pojedinog projekta.

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o sukladnosti, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

14-23.8.4. OPREMA ZA SMIRIVANJE PROMETA

Vrste i tipovi

Izvedba opreme za smirivanje prometa dijeli se prema vrsti opreme:

- a) optičke bijele crte upozorenja – oznake na kolniku
- b) trake za zvučno upozoravanje – oznake na kolniku
- c) vibracijske trake – kamena eruptivna granulacija ili plastični materijal
- d) umjetne izbočine – guma ili plastika
- e) uzdignute plohe na kolniku
- f) stupići za zaprečivanje prolaza i usmjeravanje vozila – plastika
- g) preventivni radarski mjerač s pokazivačem brzine kretanja vozila.

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete

Definirano je *Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama* (NN 92/19) [21].

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest

14-23.8.5. SVJETILJKE CESTOVNE RASVJETE

Vrste i tipovi

Konstrukcija i izvedba svjetiljki cestovne rasvjete dijeli se prema:

- a) kućištu svjetiljke:
 - aluminijska legura
 - uv stabilni polikarbonat
 - kaljeno staklo
- b) izvoru svjetlosti:
 - LED
 - NaV
- c) dodatnim elementima svjetiljke:
 - napajač LED izvora svjetlosti (*driver*)
 - sustav leća za svjetlosnu distribuciju
 - regulator rasvjete (*dimmer*),

- kontroler za lokalnu regulaciju inteziteta svjetiljke
- komunikacijski modul za daljinsko upravljanje i nadzor
- uvodnica za kabel
- vijci, podloške i matice.

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete

Definirano je sljedećom serijom normi:

HRI CEN/TR 13201-1:2015	Cestovna rasvjeta -- 1. dio: Smjernice za odabir razreda rasvjete (CEN/TR 13201-1:2014)
HRN EN 13201-2:2016	Cestovna rasvjeta -- 2. dio: Zahtijevana svojstva (EN 13201-2:2015)
HRN EN 13201-3:2016	Cestovna rasvjeta -- 3. dio: Proračun svojstava (EN 13201-3:2015)
HRN EN 13201-4:2016	Cestovna rasvjeta -- 4. dio: Metode mjerenja svojstava rasvjete (EN 13201-4:2015)
HRN EN 13201-5:2016	Cestovna rasvjeta -- 5. dio: Pokazatelji energetske svojstava (EN 13201-5:2015)

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o sukladnosti, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

14-23.8.6. PROMETNA SVJETLA

Vrste i tipovi

Konstrukcija i izvedba prometnih svjetala dijeli se prema vrsti proizvoda:

- a) prometna svjetla za upravljanje prometom, prometna svjetla za upravljanje prometom pješaka i biciklista, prometna svjetla za upravljanje javnim gradskim prometom, prometna svjetla za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge, prometna svjetla za obilježavanje radova na cesti i drugih zapreka i oštećenja kolnika,
- b) semafori uređaj
- c) uređaji za detekciju vozila i pješaka

Svojstva, ispitne metode i uvjeti kvalitete

Svojstva, ispitne metode i uvjete kvalitete navedenih proizvoda propisuje projektant, u ovisnosti o zahtjevima i specifičnostima svakog pojedinog projekta u skladu s:

- Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama NN 92/19
- HRN EN 12675:2017 Upravljački uređaj prometnog signala -- Zahtjevi za funkcionalnu sigurnost (EN 12675:2017)

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čine izjava o sukladnosti, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

14-23.9. BENTONIT

Vrste i tipovi

Bentonit je mineral gline iz skupine smektita i sastoji se uglavnom od montmorilonita. Mektiti su skupina minerala koji bubre dok apsorbiraju vodu ili organske molekule unutar strukturnih slojeva. Oni također imaju značajna svojstva kationske izmjene. Mineral gline od kojeg se sastoje u kristalnom stanju potječe od devitifikacije i posljedične kemijske promjene stakla magmatskog podrijetla, obično sedre ili vulkanskog pepela. Priroda i vulkansko podrijetlo naslaga bentonita dovode do varijanti minerala koji su često izrazito heterogeni. Tako nastali bentoniti mogu se opisati kao natrijevi, kalcijevi i kiseli bentoniti. Bentonit je higroskopan spoj, a otopljen u vodi hidrira (bubri).

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Iz svake pošiljke bentonita treba ispitati jedan uzorak, a kontrolira se:

- granica plastičnosti – HRN EN ISO 17892-12
- indeks slobodnog bubrenja – ASTM D5890
- kapacitet upijanja vode – DIN 18132
- koeficijent propusnosti – ASTM D5084
- određivanje vlažnosti – HRN EN ISO 17892-1

Dokazivanje uporabljivosti

Na temelju rezultata provedenih prethodnih ispitivanja, potrebno je sastaviti Izvještaj o ispitivanju. Izvještaj o ispitivanju može se kao dokaz uporabljivosti upotrijebiti najduže godinu dana od datuma izdavanja izvještaja. Ako je u međuvremenu došlo do promjene svojstava osnovnog materijala (sirovine) ili bilo kojeg drugog parametra u tehnološkom procesu proizvodnje koji može imati utjecaja na svojstva materijala, potrebno je pristupiti izradi novog Izvještaja.

14-23.10. MORT ZA ZIDE

Mort je mješavina jednog ili više anorganskih veziva, agregata, vode i po potrebi dodataka i/ili dodatnih sastojaka za zidanje i fugiranje zida. Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te dokazivanje uporabljivosti morta određuju se odnosno provode prema normama HRN EN 998-2:2016, HRN CEN/TR 15225:2006 i HRN EN 13501-1:2019 te normama na koje te norme upućuju i odredbama Tehničkog propisa za građevne konstrukcije. Mortovi su projektirani ili propisani u skladu s metodom određivanja njihovih sastava.

Mort može biti:

- a) tvornički mort – mort izrađen i izmiješan u tvornici i dostavljen na gradilište
- b) poluzavršen mort izrađen u tvornici – prethodno izrađen mort ili prethodno izmiješan mort sastavljen od vapna i pijeska
- c) prethodno izrađen mort – mort čiji su svi sastojci odabrani u tvornici, dopremljeni na mjesto gradnje i tamo izmiješani po specifikacijama i uvjetima proizvođača
- d) prethodno izmiješan mort izrađen od vapna i pijeska – mort čiji su svi sastojci odabrani i izmiješani u tvornici, dopremljeni na mjesto gradnje gdje su dodani drugi sastojci koji su specificirani ili dopremljeni iz tvornice (npr. cement) i koji su tada izmiješani s vapnom i pijeskom i
- e) gradilišni mort – mort koji se sastoji od osnovnih sastojaka odabranih i izmiješanih na gradilištu.

Vrste i tipovi

- a) mort opće namjene – mort za zide bez posebnih značajka
- b) tankoslojni mort – unaprijed pripremljeni cementni mort s maksimalnim zrnom pijeska od 2,0 mm i s kemijskim dodacima i
- c) lagani mort – mort za zide čija je gustoće suhog očvrslulog morta 1300 kg/m³.

Sastavni materijali od kojih se mort proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 998-2.

Tehnička svojstva svježeg i očvrslulog morta moraju ispunjavati zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju biti specificirana prema normi HRN EN 998-2.

Određena svojstva svježeg i očvrslulog morta, kada je to potrebno, ovisno o uvjetima izvedbe i uporabe zidane konstrukcije, moraju se specificirati u projektu zidane konstrukcije.

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti ispitivanja

Svježi mort je potrebno uzorkovati prema normi HRN EN 1015-2.

Karakteristike svježeg morta:

- vrijeme gradnje i vrijeme obradivosti HRN EN 1015-9
- sadržaj klorida HRN EN 1015-17
- sadržaj zraka HRN EN 1015-7.

Karakteristike očvrsllog morta:

- tlačna čvrstoća HRN EN 1015-11.

Tablica 14-23.45: Razredi mortova

RAZREDI MORTOVA	M 1	M 2.5	M 5	M 10	M 15	M 20	M D
Tlačna čvrstoća (N/mm ²)	1	2.5	5	10	15	20	d
d je tlačna čvrstoća veća od 20, s korakom 5, deklarirana od proizvođača							

Izvor: Vlastiti izvor

- čvrstoća vezivanja
 - posmična čvrstoća
 - dobivena ispitivanjem HRN EN 1052-3
 - dobivena iz tabličnih podataka HRN EN 1052-3
 - savojna čvrstoća
 - dobivena ispitivanjem HRN EN 1052-5
 - dobivena na osnovu direktne savojne čvrstoće zida HRN EN 1052-2
- vodoupojnost HRN EN 1015-18
- gubitak vlage HRN EN 1745
- gustoća HRN EN 1015-10
- toplinska provodljivost HRN EN 1745
- trajnost HRN EN 998-2
- otpornost na požar HRN EN 998-2
- opasne supstance HRN EN 998-2

Dodatni zahtjevi za tankoslojne mortove:

- max zrno agregata HRN EN 1015-1
- vrijeme za korekciju HRN EN 1015-9
- miješanje morta na licu mjesta

Dokazivanje uporabljivosti

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koju čini izjava o svojstvima, oznaka „CE“, uputa i sigurnosna obavijest.

Prijavljeno tijelo provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 2+ prema usklađenoj normi EN 998-2:2016 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi na temelju kojih izdaje certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje.

U slučaju da se građevni proizvod svrsta u sustav 4 (što norma također dozvoljava) tada je cjelokupna odgovornost na proizvođaču koji mora imati početno tipsko ispitivanje za proizvod te uspostavljen sustav kontrole tvorničke proizvodnje.

Proizvođač na temelju izdanog certifikata (ili načina u sustavu 4 prethodno opisanog) mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE“ na građevni proizvod, priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

14-23.11. MOŽDANICI, SIDRA I ŠIPKE ZA ARMIRANJE BETONSKIH KOLNIKA

14-23.11.1. MOŽDANICI ZA BETONSKE KOLNIKE

VRSTE I TIPOVI

Moždanici su presvučene čelične šipke koje se protežu u susjedne ploče na spojevima betonskog kolnika radi poboljšanja prijenosa opterećenja i omogućavanja klizanja. Izrađeni su od konstrukcijskog čelika prema normi HRN EN 10025-2:2019. Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera navedeni su u normi HRN EN 10060:2005. Označavanje moždanika provodi se prema normi HRN EN 13877-3:2005.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete moždanika specificirana su u normama HRN EN 13877-1:2013, HRN EN 13877-2:2013 i HRN 13877-3:2005.

U tablici 14-23.46. navedena su svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete moždanika u betonskim kolnicima.

Tablica 14-23.46: Svojstva moždanika namijenjenih za ugradnju u betonski kolnik

SVOJSTVO	TOČKA HRN EN 13877-3	SPECIFICIRANO PREMA	ISPITIVANJE PREMA	NAPOMENA	OCJENA I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA
Vlačna čvrstoća	4	HRN EN 13877-3	HRN EN ISO 15630-1 HRN EN ISO 6892-1	≥ 250 MPa	HRN EN 13877-3
Promjer i dopuštena odstupanja	4	HRN EN 13877-3 HRN EN 10060	HRN EN 10060	promjer ≥ 16 mm	HRN EN 13877-3
	-	ovim OTU		25 mm ili 32 mm*	
Duljina	4	ovim OTU	Mjerenje	500 mm*	-
Dopuštena odstupanja duljine	4	HRN EN 13877-3	Mjerenje	± 10 mm	-
Debljina prevlake	4	HRN EN 13877-3	HRN EN ISO 2178	$\leq 1,25$ mm	HRN EN 13877-3
Duljina prevlake	4	HRN EN 13877-3	Mjerenje	$\geq 0,5 \times$ duljine	HRN EN 13877-3
	5	ovim OTU		$\geq 0,75 \times$ duljine	
Ostala svojstva	4	HRN EN 13877-3	Vizualni pregled	ravni; bez oštećenja i/ili nepravilnosti; ravno odrezanih rubova	-
*ako projektom nije drukčije određeno					

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se dokumentacijom koji čini izjava o svojstvima, oznaka „CE”, uputa i sigurnosna obavijest.

Proizvođač provodi radnje ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava (OIPSS) u sustavu 4 prema usklađenoj normi HRN EN 13877-3:2005 te odredbama posebnih propisa kojima se uređuju građevni proizvodi.

Proizvođač provodi ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda na temelju ispitivanja, proračuna, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije građevnog proizvoda i kontrolu tvorničke proizvodnje te mora sastaviti izjavu o svojstvima, staviti oznaku „CE” na građevni proizvod i priložiti uputu i sigurnosnu obavijest.

Prijavljeno tijelo nema zadaća.

14-23.11.2. SIDRA ZA BETONSKE KOLNIKE

VRSTE I TIPOVI

Sidra su čelične šipke s glatkom ili rebrastom površinom koje se upotrebljavaju za držanje razdjelnica u betonskom kolniku, uobičajeno uzdužnih, zatvorenima. Sidra su izrađena od konstrukcijskog čelika prema normi HRN EN 10025-2:2019 ili rebrastog čelika za armiranje betona prema HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008 i HRN 1130-2:2008.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete sidara specificirana su u normama HRN EN 13877-1:2013.

U tablici 14-23.47 navedena su svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete sidara u betonskim kolnicima.

Tablica 14-23.47: Svojstva sidara namijenjenih za ugradnju u betonski kolnik

SVOJSTVO	TOČKA HRN EN 13877-1	SPECIFICIRANO PREMA	ISPITIVANJE PREMA	NAPOMENA	OCJENA I PROVJERA STALNOSTI SVOJSTAVA
Vrsta čelika	6.5	HRN EN 13877-1 HRN EN 10080 HRN 1130-1 HRN 1130-2 HRN EN 10025-2	HRN EN ISO 15630-1	S275 i B500	HRN EN 10080 HRN EN 10025-1
Promjer	6.5	HRN EN 13877-1	HRN EN ISO 15630-1	(10, 12, 16, 20) mm	-
	6.5	ovim OTU-ima	HRN EN ISO 15630-1	≥ 16 mm	
Duljina	6.5	HRN EN 13877-1	HRN EN ISO 15630-1	800 mm	-
	-	ovim OTU-ima	HRN EN ISO 15630-1	≥ 800 mm	-
Zaštita od korozije	-	ovim OTU-ima	HRN EN ISO 2178	Zaštitna prevlaka srednjeg dijela sidra ≥ 20 cm	-

Izvor: Vlastiti izvor

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Dokazivanje uporabljivosti sidara izrađenih o rebrastog čelika za armiranje betona opisano je u poglavlju 14-13. Čelik za armiranje i prednapinjanje betona, točka 14-13.1.3.

Za dokazivanje uporabljivosti sidara izrađenih od konstrukcijskog čelika primjenjuju se uvjeti opisani u poglavlju 14-19. Proizvodi od konstrukcijskog čelika, točka 14-19.1.3.

14-23.11.3. ŠIPKE ZA ARMIRANJE BETONSKOG KOLNIKA

VRSTE I TIPOVI

Šipke za armiranje betonskog kolnika izrađene su od rebrastog čelika za armiranje betona prema normi HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008 i HRN 1130-2:2008.

SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete šipki za armiranje betonskog kolnika specificirana su u normama HRN EN 13877-1:2013, HRN EN 10080:2012, HRN 1130-1:2008 i HRN 1130-2:2008.

DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Dokazivanje uporabljivosti šipki za armiranje betonskog kolnika izrađenih od rebrastog čelika za armiranje betona opisano je u poglavlju 14-13. Čelik za armiranje i prednapinjanje betona, točka 14-13.1.3.

14-23.12. MATERIJALI ZA ZAŠTITU OD KOROZIJE

Osnovni zahtjevi za trajnost čeličnih konstrukcija definirani su u normi HRN EN 1990-2:2018 Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija -- 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije.

Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavima boja prema nizu normi HRN EN ISO 12944:2018 obuhvaća:

- 1. dio: Opći uvod
- 2. dio: Razredba okoliša
- 3. dio: Razmatranje oblikovanja
- 4. dio: Vrste površina i priprema površina
- 5. dio: Zaštitni sustavi boja
- 6. dio: Metode laboratorijskih ispitivanja svojstava
- 7. dio: Izvođenje i nadzor bojenja
- 8. dio: Razvoj specifikacija za nove radove i održavanje
- 9. dio: Zaštitni sustavi boja i metode laboratorijskih ispitivanja svojstava za obalne i povezane objekte.

14-23.12.1. VRSTE I TIPOVI

Zaštitni sustavi boja specificirani su prema normi HRN EN ISO 12944-5:2018 Boje i lakovi – Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja – 5 dio: Zaštitni sustavi boja. Dane su smjernice za odabir sustava prevlaka za različite kategorije trajnosti i razredbe okoliša.

14-23.12.2. SVOJSTVA, METODE ISPITIVANJA I UVJETI KVALITETE

Svojstva, metode ispitivanja i uvjeti kvalitete specificirani su u normi HRN EN ISO 12944-5:2018.

14-23.12.3. DOKAZIVANJE UPORABLJIVOSTI

Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se prema projektu i smjernicama norme HRN EN ISO 12944-1:2018 Boje i lakovi — Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja -- 1. dio: Opći uvod, Dodatak A.

14-24. POPIS NORMI I TEHNIČKIH PROPISA

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE CEMENTI

HRN EN 197-1:2012	Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1)
HRN EN 197-5:2021	Cement -- 5. dio: Miješani portlandski cement CEM II/C-M i miješani cement CEM VI (EN 197-5)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE CEMENTI

HRN EN 196-1	Metode ispitivanja cementa -- 1. dio: Određivanje čvrstoće (EN 196-1)
HRN EN 196-3	Metode ispitivanja cementa -- 3. dio: Određivanje vremena vezivanja i postojanosti volumena (EN 196-3)
HRN EN 196-8	Metode ispitivanja cementa -- 8. dio: Toplina hidratacije -- Metoda otapanja (EN 196-8)
HRN EN 196-9	Metode ispitivanja cementa -- 9. dio: Toplina hidratacije -- Semiadiabatska metoda (EN 196-9)
HRN EN 196-2	Metode ispitivanja cementa -- 2. dio: Kemijska analiza cementa (EN 196-2)
HRN EN 196-5	Metode ispitivanja cementa - 5. dio: Ispitivanje pucolaniteta za pucolanske cimente (EN 196-5)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE ASFALTI

HRN EN 13108-1 :2007 /Ispr.1:2008	Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 1. dio: Asfaltbeton (EN 13108-1:2006/AC:2008)
HRN EN 13108-2 :2007 /Ispr.1:2008	Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 2. dio: Asfaltbeton za vrlo tanke slojeve (BBTM) (EN 13108-2:2006/AC:2008)
HRN EN 13108-5 :2007 /Ispr.1:2008	Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 5. dio: Skeletni mortni asfalt (SMA) (EN 13108-5:2006/AC:2008)
HRN EN 13108-6:2007 /Ispr.1:2008	Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 6. dio: Lijevani asfalt (EN 13108-6:2006/AC:2008)
HRN EN 13108-7: 2007 /Ispr.1:2008	Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 7. dio: Porozni asfalt (EN 13108-7:2006/AC:2008)
HRN EN 13108-8:2016	Bitumenske mješavine -- Specifikacije materijala -- 8. dio: Reciklažni asfalt (EN 13108-8:2016)
HRN EN 12271:2008	Površinska obrada -- Zahtjevi (EN 12271:2006)
HRN EN 12273:2008	Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom -- Zahtjevi (EN 12273:2008)
HRN EN 12591:2009	Bitumen i bitumenska veziva -- Specifikacije za cestograđevne bitumene (EN 12591:2009)

HRN EN 13924:2007	Bitumen i bitumenska veziva -- Specifikacije za tvrde cestograđevne bitumene (EN 13924:2006+AC:2006)
HRN EN 14023:2010	Bitumen i bitumenska veziva -- Okvirna specifikacija za polimerom modificirane bitumene (EN 14023:2010)
HRN EN 15322:2013	Bitumen i bitumenska veziva -- Okvir za specificiranje razrijeđenih i omekšanih bitumenskih veziva
HRN EN 13808:2013	Bitumen i bitumenska veziva -- Okvir za specificiranje kationskih bitumenskih emulzija (EN 13808:2013)
HRN EN 14188-1:2005	Brtenjeni umetci i (brtvene) mase -- 1. dio: Specifikacije za vruće brtvene mase (EN 14188-1:2004)
HRN EN 14188-4:2009	Brtenjeni umetci i (brtvene) mase -- 4. dio: Specifikacije za premaze za vruće brtvene mase (EN 14188-4:2009)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE ASFALTI

HRN EN 12697-27	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 27. dio: Uzorkovanje (EN 12697-27)
HRN EN 12697-28	Bitumenske mješavine -- Ispitne metode za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 28. dio: Priprema uzoraka za određivanje udjela veziva, udjela vode i granulometrijskog sastava (EN 12697-28)
HRN EN 12697-1	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 1. dio: Topivi udio veziva (EN 12697-1)
HRN EN 12697-2	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 2. dio: Određivanje granulometrijskog sastava (EN 12697-2)
HRN EN 12697-3	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 3. dio: Izdvajanje bitumena: rotacijski otparivač (EN 12697-3)
HRN EN 12697-4	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 4. dio: Izdvajanje bitumena: frakcijska kolona (EN 12697-4)
HRN EN 12697-5	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 5. dio: Određivanje gustoće asfaltne mješavine (EN 12697-5) <i>Uvjeti ispitivanja:</i> Postupak A – u vodi
HRN EN 12697-6	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 6. dio: Određivanje gustoće asfaltnih uzoraka (EN 12697-6) <i>Uvjeti ispitivanja:</i> Postupak B: AC surf/bin/base; BBTM ($V_{\max} \leq 7\%$); SMA; Postupak C: AC surf/bin/base; BBTM ($7 < V_{\max} < 10\%$) Postupak D: BBTM ($V_{\max} > 10\%$); PA
HRN EN 12697-8	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 8. dio: Određivanje šupljina u asfaltnim uzorcima (EN 12697-8)

HRN EN 12697-12	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 12. dio: Određivanje osjetljivosti asfaltnih uzoraka na vodu (EN 12697-12) <i>Uvjeti ispitivanja:</i> Postupak A (ITSR) – temperatura ispitivanja, 15 °C
HRN EN 12697-13	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 13. dio: Mjerenje temperature (EN 12697-13)
HRN EN 12697-17	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 17. dio: Gubitak zrnja na uzorcima poroznog asfalta (EN 12697-17)
HRN EN 12697-18	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 18. dio: Ocjeđivanje veziva (EN 12697-18)
HRN EN 12697-20	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom - - 20. dio: Utiskivanje na kockama ili cilindričnim uzorcima (CY) (EN 12697-20)
HRN EN 12697-22	Bitumenske mješavine -- Ispitne metode za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 22. dio: Kolotražanje (EN 12697-22) <i>Uvjeti ispitivanja:</i> Postupak B: zrak, mali uređaj, temperatura ispitivanja: 60 °C, 10000 ciklusa
HRN EN 12697-23	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 23. dio: Određivanje vlačne čvrstoće asfaltnih uzoraka neizravnom vlačnom metodom (EN 12697-23)
HRN EN 12697-24	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 24. dio: Otpornost na zamor (EN 12697-24) <i>Uvjeti ispitivanja:</i> Postupak: 4PB-PR (<i>Dodatak D</i>), temperatura ispitivanja: 20 °C, frekvencija: 30 Hz
HRN EN 12697-26	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 26. dio: Krutost (EN 12697-26) <i>Uvjeti ispitivanja:</i> Postupak: 4PB-PR (<i>Dodatak B</i>), temperatura ispitivanja: 20 °C, frekvencija: 8 Hz Postupak: IT_CY (<i>Dodatak C</i>), temperatura ispitivanja: 20 °C, frekvencija: 124 μs
HRN EN 12697-29	Bitumenske mješavine -- Ispitne metode za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 29. dio: Određivanje dimenzija asfaltnog uzorka (EN 12697-29)
HRN EN 12697-30	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 30. dio: Priprema uzorka udarnim zbijačem (EN 12697-30)
HRN EN 12697-31	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 31. dio: Priprema uzorka kružnim zbijačem (EN 12697-31)
HRN EN 12697-33	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 33. dio: Priprema asfaltnog uzorka valjkastim zbijačem (EN 12697-33)
HRN EN 12697-34	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom - - 34. dio: Marshallovo ispitivanje (EN 12697-34:2020)
HRN EN 12697-35	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 35. dio: Laboratorijsko miješanje (EN 12697-35:2016)

HRN EN 12697-43	Bitumenske mješavine -- Ispitne metode za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 43. dio: Otpornost na gorivo (EN 12697-43)
HRN EN 12697-46	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom - - 46. dio: Niskotemperaturne pukotine i svojstva pri jednoosnim vlačnim ispitivanjima (EN 12697-46)
HRN EN 12697-41	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom - - 41. dio: Otpornost na tekućine za odleđivanje (EN 12697-41)
HRN EN 12697-42	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom - - 42. dio: Količina onečišćenja u reciklažnom asfaltnom granulatu (EN 12697-42)
HRN EN 12697-36	Bitumenske mješavine -- Ispitne metode za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 36. dio: Određivanje debljine asfaltnih slojeva u kolniku (EN 12697-36)
HRN EN 13036-1	Površinska svojstva cesta i aerodromskih operativnih površina --Metode ispitivanja -- 1. dio: Mjerenje dubine makrotekture površine kolnika volumetrijskim postupkom (EN 13036-1)
HRN EN 13036-4	Površinska svojstva cesta i aerodromskih operativnih površina -- Metode ispitivanja - - 4. dio: Metoda mjerenja otpornosti površine na klizanje: Ispitivanje klatnom (EN 13036-4)
HRN EN 13036-5	Površinska svojstva cesta i aerodromskih operativnih površina -- Metode ispitivanja - - 5. dio: Određivanje indeksa uzdužne neravnosti (EN 13036-5)
HRN EN 13036-6	Površinska svojstva cesta i aerodromskih operativnih površina -- Ispitne metode -- 6. dio: Mjerenje poprečnih i uzdužnih profila u području valnih duljina ravnosti i megatekture (EN 13036-6)
HRN EN 13036-7	Površinska svojstva cesta i aerodromskih operativnih površina -- Ispitne metode -- 7. dio: Mjerenje neravnosti slojeva kolnika: ispitivanje mjernom letvom (EN 13036-7)
HRN EN 13036-8:	Površinska svojstva cesta i aerodromskih operativnih površina -- Ispitne metode -- 8. dio: Određivanje pokazatelja poprečne neravnosti (EN 13036-8)
HRN EN 12697-48	Bitumenske mješavine --Metode ispitivanja -- 48. dio: Povezanost slojeva (EN 12697-48)
HRN EN 12272-3	Površinska obrada -- Ispitne metode -- 3. dio: Određivanje prionljivosti veziva i agregata Vialitovom ispitnom metodom (EN 12272-3)
HRN EN 12272-1	Površinska obrada --Ispitne metode -- 1. dio: Doziranje i preciznost doziranja veziva i zrnja (EN 12272-1)
HRN EN 12272-2	Površinska obrada -- Ispitne metode -- 2. dio : Vizualna procjena oštećenja (EN 12272-2)
HRN EN 12274-6	Tankoslojne asfaltno prelake izrađene hladnim postupkom -- Metode ispitivanja -- 6. dio: Količina razastrte mješavine (EN 12274-6)
HRN EN 12274-1	Tankoslojne asfaltno prelake izrađene hladnim postupkom -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Uzorkovanje mješavine za tankoslojnu asfaltnu prevlaku (EN 12274-1:)

HRN EN 12274-2	Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom -- Metode ispitivanja -- 2. dio: Određivanje udjela zaostalog veziva uključujući pripremu uzoraka (EN 12274-2)
HRN EN 12274-8	Tankoslojne asfaltne prevlake izrađene hladnim postupkom -- Ispitne metode -- 8. dio: Vizualna ocjena oštećenja (EN 12274-8)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE AGREGATI

HRN EN 12620:2008	Agregati za beton (EN 12620:2002+A1:2008)
HRN EN 13043:2003	Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina (EN 13043:2002)
HRN EN 13043:2003/AC:2006	Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina (EN 13043:2002/AC2004)
HRN EN 13242:2008	Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za uporabu u građevinarstvu i cestogradnji (EN 13242:2002+A1:2007)
HRN EN 13383-1:2003	Kamenozaštite -- 1. dio: Specifikacije (EN 13383-1:2002)
HRN EN 13383-1:2003/AC:2006	Kamenozaštite -- 1. dio: Specifikacije (EN 13383-1:2002/AC:2004)
HRN EN 13383-2:2019	Kamenozaštite -- 2. dio: Metode ispitivanja (EN 13383-2:2019)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE AGREGATI

HRN EN 933-1	Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata -- 1. dio: Određivanje granulometrijskog sastava -- Metoda sijanja (EN 933-1)
HRN EN 933-3	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 3. dio: Određivanje oblika zrna -- Indeks plosnatosti (EN 933-3)
HRN EN 932-1	Ispitivanje općih svojstava agregata -- 1.dio: Metode uzorkovanja (EN 932-1)
HRN EN 932-2	Ispitivanje općih svojstava agregata -- 2.dio: Metode smanjivanja laboratorijskih uzoraka (EN 932-2)
HRN EN 933-1	Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata -- 1. dio: Određivanje granulometrijskog sastava -- Metoda sijanja (EN 933-1)
HRN EN 933-3	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 3. dio: Određivanje oblika zrna -- Indeks plosnatosti (EN 933-3)
HRN EN 933-4	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 4. dio: Određivanje oblika zrna -- Indeks oblika (EN 933-4)

HRN EN 933-5	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 5. dio: Određivanje drobljenih i lomljenih površina u krupnom agregatu (EN 933-5)
HRN EN 933-6	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 6. dio: Procjena značajka površina -- Koeficijent protoka agregata (EN 933-6)
HRN EN 933-7	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 7. dio: Određivanje sadržaja školjaka -- Postotak školjaka u krupnom agregatu (EN 933-7)
HRN EN 933-8	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 8. dio: Procjena sitnih čestica -- Određivanje ekvivalenta pijeska (EN 933-8)
HRN EN 933-9	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 9. dio: Procjena sitnih čestica -- Ispitivanje metilenskim modrilom (EN 933-9+A1)
HRN EN 933-10	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 10. dio: Procjena sitnih čestica -- Razvrstavanje punila (sijanje strujanjem zraka) (EN 933-10)
HRN EN 933-11	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 11. dio: Određivanje sastojaka krupnoga recikliranog agregata (EN 933-11)
HRN EN 1097-1	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 1. dio: Određivanje otpornosti na habanje (micro-Deval) (EN 1097-1)
HRN EN 1097-2	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 2. dio: Metode za određivanje otpornosti na drobljenje (EN 1097-2)
HRN EN 1097-3	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 3. dio: Određivanje nasipne gustoće i šupljina (EN 1097-3)
HRN EN 1097-4	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 4. dio: Određivanje šupljina u suhom zbijenom punilu (EN 1097-4)
HRN EN 1097-5	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 5. dio: Određivanje sadržaja vode sušenjem u ventilirajućem sušioniku (EN 1097-5)
HRN EN 1097-6	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 6. dio: Određivanje gustoće i upijanja vode (EN 1097-6)
HRN EN 1097-7	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 7. dio: Određivanje gustoće punila -- Piknometrijska metoda (EN 1097-7)
HRN EN 1097-8	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 8. dio: Određivanje vrijednosti polirnosti kamena (EN 1097-8)
HRN EN 12697-11	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja za asfalt proizveden vrućim postupkom -- 11. dio: Određivanje prionljivosti bitumena i agregata (EN 12697-11)
HRN EN 1367-1	Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata -- 1. dio: Određivanje otpornosti na zamrzavanje i odmrzavanje (EN 1367-1)

HRN EN 1367-2	Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata -- 2. dio: ispitivanje magnezijevim sulfatom (EN 1367-2)
HRN EN 1367-3	Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata -- 3. dio: Ispitivanje kuhanjem za "Sonnenbrand" u bazaltu
HRN EN 1367-4	Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata -- 4. dio: Određivanje skupljanja pri sušenju (EN 1367-4):
HRN EN 1367-5	Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata -- 5. dio: Određivanje otpornosti na toplinski šok (EN 1367-5)
HRN EN 196-2	Metode ispitivanja cementa -- 2. dio: Kemijska analiza cementa (EN 196-2)
HRN EN 459-2	Građevno vapno -- 2. dio: Metode ispitivanja (EN 459-2)
HRN EN 196-6	Metode ispitivanja cementa -- 6. dio: Određivanje finoće (EN 196-6)
HRN EN 13179-2	Ispitivanja punila za bitumenske mješavine -- 2. dio: Bitumenski broj (EN 13179-2)
HRN EN 13179-1	Ispitivanja punila za bitumenske mješavine -- 1. dio: Razlika između točaka razmekšanja dobivenih ispitivanjem prstenom i kuglicom (EN 13179-1)
HRN EN 1744-1	Ispitivanja kemijskih svojstava agregata -- 1. dio: Kemijska analiza (EN 1744-1+A1) (točka 16 – topljivost punila u vodi; točka 17 – gubitak žarenjem ugljenog letećeg pepela)
HRN EN 1744-4	Ispitivanja kemijskih svojstava agregata -- 4. dio: Određivanje osjetljivosti punila za bitumenske mješavine na vodu (EN 1744-4)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE MATERIJALE I PROIZVODE ZA NOSIVE SLOJEVE OD NEVEZANIH, HIDRAULIČKIM VEZIVOM VEZANIH MJEŠAVINA I HLADNO RECIKLIRANIH MJEŠAVINA

HRN EN 13285:2018	Nevezane mješavine (EN 13285:2018)
HRN EN 14227-1:2013	Mješavine vezane hidrauličnim vezivom – Specifikacije -- 1. dio: Zrnate mješavine vezane cementom (EN 14227-1:2013)
HRN EN 14227-2:2013	Mješavine vezane hidrauličnim vezivom – Specifikacije -- 2. dio: Mješavine vezane troskom (EN 14227-2:2013)
HRN EN 14227-3:2013	Mješavine vezane hidrauličnim vezivom – Specifikacije -- 3. dio: Mješavine vezane letećim pepelom (EN 14227-3:2013)
HRN EN 14227-4:2013	Mješavine vezane hidrauličnim vezivom – Specifikacije -- 4. dio: Leteći pepeo za mješavine vezane hidrauličnim vezivom (EN 14227-4:2013)
HRN EN 14227-5:2013	Mješavine vezane hidrauličnim vezivom – Specifikacije -- 5. dio: Mješavine vezane hidrauličnim vezivom za ceste (EN 14227-5:2013)

HRN EN 13282-1:2013	Hidraulična veziva za ceste -- 1. dio: Brzo otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste - - Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 13282-1:2013)
HRN EN 13282-2:2015	Hidraulična veziva za ceste -- 2. dio: Normalno otvrdnjavajuća hidraulična veziva za ceste -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 13282-2:2015)
HRN EN 13282-3:2015	Hidraulična veziva za ceste -- 3. dio: Vrednovanje sukladnosti (HRN EN 13282- 3:2015)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE MATERIJALI I PROIZVODI ZA NOSIVE SLOJEVE OD NEVEZANIH, HIDRAULIČKIM VEZIVOM VEZANIH MJEŠAVINA I HLADNO RECIKLIRANIH MJEŠAVINA

HRN EN 1744-1	Ispitivanja kemijskih svojstava agregata -- 1. dio: Kemijska analiza (EN 1744-1)
HRN EN 13286-2	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 2. dio: Metode ispitivanja za određivanje laboratorijske referentne gustoće i udjela vode -- Zbijanje prema Proctoru (EN 13286-2)
HRN EN 13286-41	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 41. dio: Metoda ispitivanja za određivanje tlačne čvrstoće hidrauličnim vezivom vezanih mješavina (EN 13286-41)
HRN EN 13286-47	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 47. dio: Metoda ispitivanja za određivanje kalifornijskog indeksa nosivosti, neposrednog indeksa nosivosti i linearnog bubrenja (EN 13286-47)
HRN EN ISO 17892-1	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 1. dio: Određivanje vlažnosti (ISO 17892-1; EN ISO 17892-1)
HRN EN ISO 17892-4	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava (ISO 17892-4; EN ISO 17892-4)
HRN EN ISO 17892-12	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 12. dio: Određivanje granice tečenja i granice plastičnosti (ISO 17892-12, EN ISO 17892-12)
HRS CEN/TS 13286-54	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 54. dio: Metoda ispitivanja za određivanje osjetljivosti na zamrzavanje -- Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje hidrauličnim vezivom vezanih mješavina (CEN/TS 13286-54)
HRN EN 12697-23	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 23. dio: Određivanje vlačne čvrstoće asfaltnih uzoraka neizravnom vlačnom metodom (EN 12697-23)
HRN EN 12697-26	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 26. dio: Krutost (EN 12697-26)
HRN EN 17685-1	Zemljani radovi -- Kemijska ispitivanja -- 1. dio: Određivanje gubitka žarenjem (EN 17685-1)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE MATERIJALE I PROIZVODE ZA ZEMLJANE RADOVE

HRN EN 14227-15:2015 Tla stabilizirana hidrauličnim vezivom (EN 14227-15:2015)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE MATERIJALA I PROIZVODA ZA ZEMLJANE RADOVE

HRN EN 13286-2	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 2. dio: Metode ispitivanja za određivanje laboratorijske referentne gustoće i udjela vode -- Zbijanje prema Proctoru (EN 13286-2)
HRN EN 13286-41	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 41. dio: Metoda ispitivanja za određivanje tlačne čvrstoće hidrauličnim vezivom vezanih mješavina (EN 13286-41)
HRN EN 13286-47	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 47. dio: Metoda ispitivanja za određivanje kalifornijskog indeksa nosivosti, neposrednog indeksa nosivosti i linearnog bubrenja (EN 13286-47)
HRN EN ISO 17892-1	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 1. dio: Određivanje vlažnosti (ISO 17892-1; EN ISO 17892-1)
HRN EN ISO 17892-4	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava (ISO 17892-4; EN ISO 17892-4)
HRN EN ISO 17892-12	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 12. dio: Određivanje granice tečenja i granice plastičnosti (ISO 17892-12; EN ISO 17892-12)
HRS CEN/TS 13286-54	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine -- 54. dio: Metoda ispitivanja za određivanje osjetljivosti na zamrzavanje -- Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje hidrauličnim vezivom vezanih mješavina (CEN/TS 13286-54)
HRN EN 17685-1	Zemljani radovi -- Kemijska ispitivanja -- 1. dio: Određivanje gubitka žarenjem (EN 17685-1)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE PRIRODNI KAMEN

HRN EN 1341:2012	Ploče od prirodnog kamena za vanjsko popločivanje -- Zahtjevi i metode ispitivanja (EN 1341:2012)
HRN EN 1342:2012	Prizme od prirodnog kamena za vanjsko popločivanje -- Zahtjevi i metode ispitivanja (EN 1342:2012)
HRN EN 1343:2012	Rubnjaci od prirodnog kamena za vanjsko popločivanje -- Zahtjevi i metode ispitivanja (EN 1343:2012)
HRN EN 771-6:2015	Specifikacije za zidne elemente -- 6. dio: Zidni elementi od prirodnog kamena (EN 771-6:2011+A1:2015)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE PRIRODNI KAMEN

HRN EN 1926	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje jednoosne tlačne čvrstoće (EN 1926)
HRN EN 1936	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje gustoće i prostorne mase, ukupne i otvorene poroznosti (EN 1936)
HRN EN 12370	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje otpornosti na kristalizaciju soli (EN 12370)
HRN EN 12371	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje otpornosti na smrzavanje (EN 12371)
HRN EN 12372	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje čvrstoće pri savijanju pod koncentriranim opterećenjem (EN 12372)
HRN EN 12407	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Petrografsko ispitivanje (EN 12407)
HRN EN 13373	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje geometrijskih značajki kamenih elemenata (EN 13373)
HRN EN 13755	Ispitne metode prirodnog kamena -- Određivanje upijanja vode pri atmosferskom tlaku (EN 13755)
HRN EN 14157	Metode ispitivanja prirodnog kamena -- Određivanje otpornosti na abraziju (EN 14157)
HRN EN 772-1	Metode ispitivanja zidnih elemenata -- 1. dio: Određivanje tlačne čvrstoće (EN 772-1)

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE PROIZVODA ZA VERTIKALNU DRENAŽU

HRN EN 13252:2015	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu u drenažnim sustavima (EN 13252:2014+A1:2015)
HRN EN 15237:2008	Izvođenje posebnih geotehničkih radova -- Uspravne drenaže (EN 15237:2007)

ISPITNE METODE ZA MATERIJALE I PROIZVODE ZA VERTIKALNU DRENAŽU

HRN EN ISO 10319	Geosintetici -- Vlačno ispitivanje na širokim trakama (ISO 10319; EN ISO 10319)
------------------	---

HRN EN ISO 10321	Geotekstili -- Vlačno ispitivanje spojeva na širokim trakama (ISO 10321; EN ISO 10321)
HRN EN ISO 11058	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja (ISO 11058; EN ISO 11058)
HRN EN ISO 12956	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje karakteristične veličine otvora (ISO 12956; EN ISO 12956)
HRN EN ISO 12958-1	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini -- 1. dio: Indeksno ispitivanje (ISO 12958-1; EN ISO 12958-1)
HRN EN ISO 12958-2	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini -- 2. dio: Ispitivanje svojstava (ISO 12958-2; EN ISO 12958-2)
HRN EN ISO 13433	Geosintetici -- Ispitivanje dinamičkim probijanjem (ispitivanje padajućim stošcem) (ISO 13433; EN ISO 13433)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU BETONI

HRN EN 206:2016	Beton -- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013+A1:2016)
HRN 1128:2007	Beton -- Nacionalni zahtjevi uz normu HRN EN 206-1
HRN EN 14487-1:2005	Mlazni beton -- 1. dio: Definicije, specifikacije i sukladnost (EN 14487-1:2005)
HRN EN 447:2008	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Osnovni zahtjevi (EN 447:2007)

ISPITNE METODE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU BETONI

HRN EN 12350-1	Ispitivanje svježega betona -- 1. dio: Uzorkovanje i uobičajena oprema (EN 12350-1)
HRN EN 12350-2	Ispitivanje svježega betona -- 2. dio: Ispitivanje slijeganjem (EN 12350-2)
HRN EN 12350-3	Ispitivanje svježega betona -- 3. dio: Vebe ispitivanje (EN 12350-3)
HRN EN 12350-4	Ispitivanje svježega betona -- 4. dio: Stupanj zbijenosti (EN 12350-4)
HRN EN 12350-5	Ispitivanje svježega betona -- 5. dio: Ispitivanje rasprostiranjem (EN 12350-5)
HRN EN 12350-6	Ispitivanje svježega betona -- 6. dio: Gustoća (EN 12350-6)
HRN EN 12350-7	Ispitivanje svježega betona -- 7. dio: Sadržaj pora -- Tlačne metode (EN 12350-7)
HRN EN 12350-8	Ispitivanje svježega betona -- 8. dio: Samozbijajući beton -- Ispitivanje rasprostiranja slijeganjem (EN 12350-8)
HRN EN 12350-9	Ispitivanje svježega betona -- 9. dio: Samozbijajući beton -- Ispitivanje V-lijevkom (EN 12350-9)

HRN EN 12350-10	Ispitivanje svježega betona -- 10. dio: Samozbijajući beton -- Ispitivanje L-posudom (EN 12350-10)
HRN EN 12350-11	Ispitivanje svježega betona -- 11. dio: Samozbijajući beton -- Ispitivanje segregacije sijanjem (EN 12350-11)
HRN EN 12350-12	Ispitivanje svježega betona -- 12. dio: Samozbijajući beton -- Ispitivanje J-prstenom (EN 12350-12)
HRN EN 14488-1	Ispitivanje mlaznog betona -- 1. dio: Uzorkovanje svježega i očvrsloga betona (EN 14488-1)
HRN EN 14488-2	Ispitivanje mlaznog betona -- 2. dio: Rana tlačna čvrstoća mlaznoga betona (EN 14488-2)
HRN EN 14488-3	Ispitivanje mlaznoga betona -- 3. dio: Čvrstoća na savijanje (prvi vrh, konačna i preostala) vlaknima ojačanoga uzorka grede (mikroarmiranoga betona) (EN 14488-3)
HRN EN 14488-5	Ispitivanje mlaznoga betona -- 5. dio: Određivanje sposobnosti upijanja energije vlaknima ojačanog uzorka ploče (mikroarmiranoga betona) (EN 14488-5)
HRN EN 12390-1	Ispitivanje očvrsloga betona -- 1. dio: Oblik, dimenzije i drugi zahtjevi za uzorke i kalupe (EN 12390-1)
HRN EN 12390-2	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 2. dio: Izrada i njega ispitnih uzoraka za ispitivanja čvrstoće (EN 12390-2)
HRN EN 12390-3	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 3. dio: Tlačna čvrstoća ispitnih uzoraka (EN 12390-3)
HRN EN 12390-4	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 4. dio: Tlačna čvrstoća -- Specifikacija uređaja za ispitivanje (EN 12390-4)
HRN EN 12390-5	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 5. dio: Čvrstoća ispitnih uzoraka na savijanje (EN 12390-5)
HRN EN 12390-6	Ispitivanje očvrsloga betona -- 6. dio: Vlačna čvrstoća cijepanjem ispitnih uzoraka (EN 12390-6)
HRN EN 12390-7	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 7. dio: Gustoća očvrsnuloga betona (EN 12390-7)
HRN EN 12390-8	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 8. dio: Dubina prodora vode pod tlakom (EN 12390-8)
HRN EN 12390-9	Ispitivanje očvrsloga betona -- 9. dio: Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje -- Ljuštenje (CEN/TS 12390-9)
HRN EN 12390-10	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 10. dio: Određivanje otpornosti betona na karbonizaciju pri atmosferskim razinama ugljičnog dioksida (EN 12390-10)

HRN EN 12390-11	Ispitivanje očvrsloga betona -- 11. dio: Ispitivanje otpornosti betona na kloride, jednosmjerna difuzija (EN 12390-11)
HRN EN 12390-12	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 12. dio: Određivanje otpornosti betona na karbonatizaciju -- Metoda ubrzane karbonatizacije (EN 12390-12)
HRN EN 12390-13	Ispitivanje očvrsloga betona -- 13. dio: Određivanje sekantnog modula elastičnosti pri tlaku (EN 12390-13)
HRN EN 12390-14	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 14. dio: Poluadijabatska metoda za određivanje topline oslobođene za vrijeme procesa očvršćivanja betona (EN 12390-14)
HRN EN 12390-15	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 15. dio: Adijabatska metoda za određivanje topline oslobođene za vrijeme procesa očvršćivanja betona (EN 12390-15)
HRN EN 12390-16	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 16. dio: Određivanje skupljanja betona (EN 12390-16)
HRN EN 12390-17	Ispitivanje očvrsnuloga betona -- 17. dio: Određivanje puzanja betona pod pritiskom (EN 12390-17)
HRN EN 12390-18	Ispitivanje očvrsloga betona -- 18. dio: Određivanje koeficijenta migracije klorida (EN 12390-18)
HRN EN 12390-19	Ispitivanje očvrsloga betona -- 19. dio: Određivanje električne otpornosti (EN 12390-19)
HRN EN 445	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Metode ispitivanja (EN 445)
HRN EN 446	Smjese za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja (EN 446)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE IZ GRUPE PREDGOTOVLJENI BETONSKI ELEMENTI

HRN EN 13369:2018	Opća pravila za predgotovljene betonske elemente (EN 13369:2018)
HRN EN 12794:2008	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Piloti za temelje (EN 12794:2005 +A1:2007 +AC:2008)
HRN EN 14991:2008	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Elementi za temelje (EN 14991:2007)
HRN EN 13224:2011	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Rebrasti stropni elementi (EN 13224:2011)
HRN EN 12843:2004	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Stupovi i motke (EN 12843:2004)
HRN EN 13225:2013	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Linijski konstrukcijski elementi (EN 13225:2013)
HRN EN 1168:2012	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Ploče sa šupljinama (EN 1168:2005+A3:2011)

HRN EN 13693:2010	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Posebni krovni elementi (EN 13693:2004+A1:2009)
HRN EN 14844:2011	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Okvirni propusti (EN 14844:2006+A2:2011)
HRN EN 14992:2012	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Elementi za zidove (EN 14992:2007+A1:2012)
HRN EN 15050:2012	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Elementi za mostove (EN 15050:2007+A1:2012)
HRN EN 15258:2008	Predgotovljeni betonski proizvodi -- Elementi za potporne zidove (EN 15258:2008)
HRN EN 1338:2004	Betonski blokovi za popločivanje -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1338:2003)
HRN EN 1338:2004/AC:2007	Betonski blokovi za popločivanje -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1338:2003/AC:2006)
HRN EN 1339:2004	Betonske ploče za popločivanje -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1339:2003)
HRN EN 1339:2004/AC:2007	Betonske ploče za popločivanje -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1339:2003/AC:2006)
HRN EN 1340:2004	Betonski rubnjaci -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1340:2003)
HRN EN 1340:2004/AC:2007	Betonski rubnjaci -- Zahtjevi i ispitne metode (EN 1340:2003/AC:2006)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU BETONSKI PROIZVODI ZA ODVODNJU I CESTOVNU KANALIZACIJU

HRN EN 13369:2018	Opća pravila za predgotovljene betonske elemente (EN 13369:2018)
HRN EN 1916:2005	Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002)
HRN EN 1916:2005	Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002)
HRN EN 1916:2005 /Ispr. 1:2008	Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002/AC:2008)
HRN EN 1917:2005	Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana (EN 1917:2002)
HRN EN 1917:2005 /Ispr. 1:2008	Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana (EN 1917:2002/AC:2008)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU METALNI PROIZVODI ZA ODVODNJU I CESTOVNU KANALIZACIJU

HRN EN 598:2009	Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi, pribor i njihovi spojevi za odvodnju otpadnih voda - Zahtjevi i postupci ispitivanja (EN 598:2007+A1:2009)
HRN EN 124-1:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015)
HRN EN 124-2:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 2. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od lijevanog željeza (EN 124-2:2015)
HRN EN 124-3:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 3. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelika ili aluminijske legure (EN 124-3:2015)
HRN EN 124-4:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 4. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od čelikom armiranog betona (EN 124-4:2015)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU PLASTIČNI PROIZVODI ZA ODVODNJU I CESTOVNU KANALIZACIJU

HRN EN 12666-1:2011	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju – Polietilen (PE) – 1.dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 12666-1:2005+A1:2011)
HRN EN 1401-1:2009	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju – Neomekšani poli(vinil – klorid) (PVC-U) – 1.dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 1401-1:2009)
HRN EN 1852-1:2018	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Polipropilen (PP) -- 1.dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 1852-1:2018)
HRN EN 14758-1:2012	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju - Polipropilen s mineralnim modifikatorima (PP-MD) -- 1. dio: Specifikacije za cijevi, spojnice i sustav (EN 14758-1:2012)
HRN EN 14364:2013	Plastični cijevni sustavi za tlačnu i netlačnu odvodnju i kanalizaciju -- Staklom ojačani duromeri (GRP) na osnovi nezasićenih poliesterskih smola (UP) – Specifikacije za cijevi, spojnice i spojeve (EN 14364:2013)
HRN EN 13476-1:2018	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 1. dio: Opći zahtjevi i svojstva (EN 13476-1:2018)
HRN EN 13476-2:2018	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 2. dio: Specifikacije za cijevi i spojnice s glatkom unutarnjom i vanjskom površinom i sustav, tip A (EN 13476-2:2018)

HRN EN 13476-3:2018	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 3. dio: Specifikacije za cijevi i spojnice s glatkom unutrašnjom i profiliranom vanjskom površinom i sustav, tip B (EN 13476-3:2018)
HRN EN 13598-2:2016	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilen (PP) i polietilen (PE) -- 2. dio: Specifikacije za kontrolna okna i kontrolne komore (EN 13598-2:2016)
HRN EN 476:2022	Opći zahtjevi za dijelove koji se upotrebljavaju u odvodnji i kanalizaciji (EN 476:2022)
HRN EN 15383:2014	Plastični cijevni sustavi za odvodnju i kanalizaciju – Staklom ojačana duromerna plastika (GRP) na osnovi poliestera (UP) – Kontrolna okna i kontrolne komore (EN 15383:2012+A1:2013-2)
HRN EN 14364:2013	Plastični cijevni sustavi za tlačnu i netlačnu odvodnju i kanalizaciju -- Staklom ojačani duromeri (GRP) na osnovi nezasićenih poliesterskih smola (UP) – Specifikacije za cijevi, spojnice i spojeve (EN 14364:2013)
HRN EN 13598-2:2016	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilen (PP) i polietilen (PE) -- 2. dio: Specifikacije za kontrolna okna i kontrolne komore (EN 13598-2:2016)
HRN EN 15383:2014	Plastični cijevni sustavi za odvodnju i kanalizaciju – Staklom ojačana duromerna plastika (GRP) na osnovi poliestera (UP) – Kontrolna okna i kontrolne komore (EN 15383:2012+A1:2013-2)
HRN EN 476:2022	Opći zahtjevi za dijelove koji se upotrebljavaju u odvodnji i kanalizaciji (EN 476:2022)
HRN EN 13476-3:2018	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Cijevni sustavi sa strukturiranom stjenkom od neomekšanoga poli(vinil-klorida) (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -- 3. dio: Specifikacije za cijevi i spojnice s glatkom unutrašnjom i profiliranom vanjskom površinom i sustav, tip B (EN 13476-3:2018)
HRN EN 124-1:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja (EN 124-1:2015)
HRN EN 124-5:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 5. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od kompozitnih materijala (EN 124-5:2015)
HRN EN 124-6:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 6. dio: Poklopci za slivnike i kontrolna okna izrađeni od polipropilena (PP), polietilena (PE) ili neomekšanog poli(vinil-klorida) (PVC-U) (EN 124-6:2015)

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU ČELIKA ZA ARMIRANJE I PREDNAPINJANJE BETONA

HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005)
HRN 1130-1:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-3:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130-4:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130-5:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
HRN EN ISO 15630-1:2019	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Armaturne šipke, valjane žice i žica
HRN EN ISO 15630-2:2019	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 2. dio: Zavarene mreže i rešetkasti nosači
nHRN EN 10138-1	Čelik za prednapinjanje 1. dio: Opći zahtjevi (prEN 10138-1:2000)
nHRN EN 10138-2	Čelici za prednapinjanje -- 2. dio: Žica (prEN 10138-2:2000)
nHRN EN 10138-3	Čelici za prednapinjanje -- 3. dio: Uže (prEN 10138-3:2000)
nHRN EN 10138-4	Čelici za prednapinjanje -- 4. dio: Šipka (prEN 10138-4:2000)
HRN EN ISO 15630-3:2019	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 3. dio: Čelik za prednapinjanje

NORME SPECIFIKACIJE ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE ZA GRUPU ZAŠTITNIH CESTOVNIH SUSTAVA

HRN EN 14388:2007/ Ispr.1:2008	Barijere za zaštitu od buke s cesta – Specifikacije
EAD 340059-00-0106	Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja
HRN EN 1317-1:2011	Zaštitni cestovni sustavi -- 1. dio: Nazivlje i opći kriteriji za metode ispitivanja (EN 1317-1:2010)

HRN EN 1317-2:2011	Zaštitni cestovni sustavi -- 2. dio: Razredi izvedbe, ispitivanja sudara prema kriterijima prihvatljivosti i metode ispitivanja sigurnosnih ograda uključujući ograde za vozila (EN 1317-2:2010)
HRN EN 1317-3:2011	Zaštitni cestovni sustavi -- 3. dio: Razredi izvedbe, ispitivanja sudara prema kriterijima prihvatljivosti i metode ispitivanja sigurnosnih jastuka (EN 1317-3:2010)
HRN ENV 1317-4:2004	Zaštitni cestovni sustavi -- 4. dio: Vrste izvedbi, kriteriji prihvatljivosti ispitivanja udara i metode ispitivanja završnih i prijelaznih elemenata zaštitnih ograda (ENV 1317-4:2001)
HRN EN 1317-5:2012	Zaštitni cestovni sustavi -- 5. dio: Zahtjevi za proizvod i ocjenjivanje sukladnosti za zaštitne cestovne sustave (EN 1317-5:2007+A2:2012)

ISPITNE NORME ZA GRAĐEVNE PROIZVODE I MATERIJALE IZ GRUPE ZAŠTITNIH CESTOVNIH SUSTAVA

HRN EN 1793-1	Barijere za zaštitu od buke s cesta -- Metoda ispitivanja za određivanje akustičkih svojstava -- 1. dio: Unutarnje značajke zvučne apsorpcije u uvjetima difuznog zvučnog polja (EN 1793-1)
HRN EN 1793-2	Barijere za zaštitu od buke s cesta -- Metoda ispitivanja za određivanje akustičkih svojstava -- 2. dio: Unutarnje značajke izolacije uzdužnog zvuka u uvjetima difuznog zvučnog polja (EN 1793-2)
HRN EN 1794-1	Barijere za zaštitu od buke s cesta -- Neakustična svojstva -- 1. dio: Mehanička svojstva i zahtjevi za stabilnost (EN 1794-1)
HRN EN 1794-2	Barijere za zaštitu od buke s cesta -- Neakustična svojstva -- 2. dio: Opći sigurnosni zahtjevi i uvjeti zaštite okoliša (EN 1794-2)

NORME SPECIFIKACIJE ZA PROIZVODE IZ GRUPE HIDROIZOLACIJA I SLJUBNICA

TP BEL-EP	Technische Prüfvorschriften für Reaktionsharze für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton/Tehnički propisi o ispitivanju reaktivnih smola za temeljne premaze, brtvljenje i ispuna neravnina ispod asfaltnih površina na betonu
HRN EN 1504-2:2004	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti -- 2. dio: Sustavi površinske zaštite (EN 1504-2:2004)
HRN EN 13139:2003	Agregati za mort (EN 13139:2002)
HRN EN 13139:2003/AC:2006	Agregati za mort (EN 13139:2002/AC:2004)

HRN EN 13304:2009	Bitumen i bitumenska veziva -- Okvir za specifikaciju oksidiranih bitumena (EN 13304:2009)
HRN EN 14695:2010	Savitljive hidroizolacijske trake -- Bitumenske trake s uloškom za hidroizolaciju betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Definicije i značajke (EN 14695:2010)
EAD 030675-00-0107	Liquid applied bridge deck waterproofing kits / Sustavi za hidroizolaciju mostova naneseni u tekućem stanju
HRN EN 13256:2016	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu pri izgradnji tunela i podzemnih građevina (EN 13256:2016)
HRN EN 13491:2018	Geosintetičke barijere -- Zahtijevana svojstva za uporabu kao barijere za tekućine pri izgradnji tunela i podzemnih građevina (EN 13491:2018)
TP-RHD-ST	Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der reaktionsharzgebundenen Dünnbeläge auf Stahl/Tehnički propisi za ispitivanje tankih zastora od vezanih reaktivnih smola na čeliku
TL-RHD-ST	Technische Lieferbedingungen für die Baustoffe der reaktionsharzgebundenen Dünnbeläge auf Stahl/Tehnički uvjeti isporuke građevinskih materijala za tanke zastore od vezanih reaktivnih smola na čeliku
HRN EN 14188-1:2005	Brtveni umetci i (brtvene) mase -- 1. dio: Specifikacije za vruće brtvene mase (EN 14188-1)

ISPITNE METODE ZA MATERIJALE I PROIZVODE ZA HIDROIZOLACIJE I SLJUBNICE

HRN EN ISO 3219-2	Reologija -- 2. dio: Opća načela rotacijske i oscilacijske reometrije (ISO 3219-2; EN ISO 3219-2)
HRN EN ISO 3451-1	Plastika -- Određivanje pepela -- 1. dio: Opće metode (ISO 3451-1; EN ISO 3451-1)
HRN EN ISO 2815	Boje i lakovi -- Ispitivanje otiska po Bucholzu (ISO 2815; EN ISO 2815)
HRN EN ISO 3251	Boje, lakovi i plastike -- Određivanje sadržaja nehlapivih tvari (ISO 3251; EN ISO 3251)
HRN EN 1542	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Mjerenje čvrstoće prionljivosti pull-off metodom (EN 1542)
HRN EN 1062-7	Boje i lakovi -- Prekrivni materijali i prekrivni sustavi za vanjske zidove i beton -- 7. dio: Određivanje svojstava premoštenja pukotina (EN 1062-7)
HRS CEN/TS 12390-9	Ispitivanje očvrslaga betona -- 9. dio: Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje -- Ljuštenje (CEN/TS 12390-9)

HRN EN 13687-1	Materijali i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje termičke kompatibilnosti -- 1. dio: Ciklusi smrzavanje – odmrzavanje s uranjanjem u otopinu soli za odmrzavanje (EN 13687-1)
HRN EN 13529	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Otpornost na oštar kemijski napad (EN 13529)
HRN EN 1062-6	Boje i lakovi — Prekrivni materijali i prekrivni sustavi za vanjske zidove i beton -- 6. dio: Određivanje propustljivosti ugljičnog dioksida (EN 1062-6)
HRN EN ISO 7783	Boje i lakovi — Određivanje svojstava prijenosa vodene pare -- Metoda s posudom (ISO 7783:2018; EN ISO 7783)
HRN EN 1062-3	Paints and varnishes -- Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete -- Part 3: Determination of liquid water permeability (EN 1062-3)
NT BUILD 492	Concrete, mortar and cement-based repair materials: Chloride migration coefficient from non-steady-state migration experiments / Beton, mort i materijali za popravke na bazi cementa: koeficijent migracije klorida iz eksperimenata migracije u nestacionarnom stanju
ASTM C 1202	Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration / Standardna ispitna metoda za električnu indicaciju sposobnosti betona da se odupre prodiru kloridnih iona
HRN EN 993-4	Metode ispitivanja neprozirnih vatrostalnih proizvoda -- 4. dio: Određivanje propusnosti na plinove (EN 993-4)
HRN EN 932-1	Ispitivanje općih svojstava agregata -- 1.dio: Metode uzorkovanja (EN 932-1)
HRN EN 932-2	Ispitivanje općih svojstava agregata -- 2.dio: Metode smanjivanja laboratorijskih uzoraka (EN 932-2)
HRN EN 933-1	Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata -- 1. dio: Određivanje granulometrijskog sastava -- Metoda sijanja (EN 933-1)
DIN 1996-6	Testing Of Asphalt; Determination Of Binder Content And Recovery Of Binder / Ispitivanje asfalta; Određivanje sadržaja veziva i izdvajanje veziva
HRN EN 1427	Bitumen i bitumenska veziva -- Određivanje točke razmekšanja -- Metoda prstena i kuglice (EN 1427)
HRN EN 12593	Bitumen i bitumenska veziva -- Određivanje točke loma po Fraassu (EN 12593)
RVS 15.361	Brücken, Bauausführung, Brückenabdichtungen, Abdichtungen mit bitumenbeschichteten Bahnen / Mostovi, konstrukcija, brtvljenje mostova, brtvljenje bitumenskim membranama
HRN EN 12311-1	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje vlačnih svojstava -- 1. dio: Bitumenske hidroizolacijske trake za krovove (EN 12311-1)

HRN EN 1928	Savitljive hidroizolacijske trake -- Bitumenske, plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove -- Određivanje vodonepropusnosti (EN 1928)
HRN EN 14223	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje upijanja vode (EN 14223)
HRN EN 1109	Savitljive hidroizolacijske trake -- Bitumenske hidroizolacijske trake za krovove -- Određivanje savitljivosti pri niskoj temperaturi (EN 1109)
HRN EN 1110	Savitljive hidroizolacijske trake -- Bitumenske hidroizolacijske trake za krovove -- Određivanje postojanosti pri povišenoj temperaturi (EN 1110)
HRN EN 13653	Savitljive hidroizolacijske trake -- Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje posmične čvrstoće (EN 13653)
HRN EN 13596	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje čvrstoće veze (EN 13596)
HRN EN 14691	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Kompatibilnost pri zagrijavanju (EN 14691)
HRN EN 14692	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje otpornosti prema zbijanju asfaltnog sloja (EN 14692)
HRN EN 14693	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje ponašanja bitumenskih traka pri ugradnji lijevanog asfalta (EN 14693)
HRN EN 1849-1	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje debljine i mase po jedinici površine -- 1. dio: Bitumenske hidroizolacijske trake za krovove (EN 1849-1)
DIN 52123	Testing of bitumen and polymer bitumen sheets / Ispitivanje bitumena i polimer bitumenskih traka
DIN 18192	Bonded Polyester Fleece Used As An Inlay For Bitumen And Polymer Bitumen Sheeting; Concept, Designation, Requirements, Testing / Vezani poliesterski flis koji se koristi kao umetak za bitumenske i polimerne bitumenske folije; Koncept, oznaka, zahtjevi, testiranje
DIN 18191	Woven glass fabric as inlay bituminous sheeting / Tkana staklena tkanina kao uložak u bitumenskoj traci
HRN EN 14224	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje sposobnosti premošćivanja pukotina (EN 14224)
HRN EN 14694	Savitljive hidroizolacijske trake -- Hidroizolacija betonskih ploča mostova i drugih betonskih vozni površina -- Određivanje otpornosti prema dinamičkom tlaku vode nakon prethodnog oštećivanja (EN 14694)

HRN EN ISO 2808	Boje i lakovi — Određivanje debljine filma (ISO 2808; EN ISO 2808)
HRN EN 13578	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitna metoda -- Kompatibilnost s vlažnim betonom (EN 13578)
HRN EN 1484	Ispitivanje vode -- Smjernice za određivanje ukupnoga organskog ugljika (UOU) i otopljenoga organskog ugljika (OOU) (EN 1484)
HRN EN ISO 10523	Kvaliteta vode -- Određivanje pH vrijednosti (ISO 10523; EN ISO 10523)
HRN EN 27888	Kakvoća vode -- Određivanje električne vodljivosti (ISO 7888; EN 27888)
HRS CEN/TS 12633	Metoda poliranja uzoraka prije mjerenja otpornosti na klizanje i proklizavanje (CEN/TS 12633)
HRN EN 13687-3	Materijali i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje termičke kompatibilnosti -- 3. dio: Termički ciklusi bez djelovanja soli za odmrzavanje (EN 13687-3)
HRN EN 12697-3	Bitumenske mješavine -- Metode ispitivanja -- 3. dio: Izdvajanje bitumena: rotacijski otparivač (EN 12697-3)
HRN EN ISO 2592	Nafta i srodni proizvodi -- Određivanje točke paljenja i točke gorenja -- Metoda otvorene posude po Clevelandu (ISO 2592; EN ISO 2592)
HRN EN ISO 2431	Boje i lakovi -- Određivanje vremena istjecanja s pomoću posuda za istjecanje (ISO 2431; EN ISO 2431)
DIN 53150	Paints and varnishes - Determination of the drying stage of coatings (modified Bandow-Wolff method) / Boje i lakovi – Određivanje stupnja sušenja premaza (modificirana Bandow-Wolffova metoda)
HRN EN ISO 9864	Geosintetici -- Ispitna metoda za određivanje mase po jedinici površine geotekstila i proizvoda srodnih s geotekstilom
HRN EN ISO 12958	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravni -- 1. dio: Indeksno ispitivanje
HRN EN ISO 10319	Geosintetici -- Vlačno ispitivanje na širokim trakama
HRN EN ISO 13433	Geosintetici -- Ispitivanje dinamičkim probijanjem (ispitivanje padajućim stošcem)
HRN EN 13501-1	Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru -- 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
HRN EN ISO 11925-2	Ispitivanja reakcije na požar -- Zapaljivost proizvoda izloženih izravnom djelovanju plamena -- 2. dio: Ispitivanje pojedinačnim izvorom plamena
HRN EN 1849-2	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje debljine i mase po jedinici površine -- 2. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake

HRN EN 1848-2	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje duljine, širine i ravnosti -- 2. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove
HRN EN ISO 527-1	Plastika -- Određivanje rasteznih svojstava -- 1. dio: Opća načela
HRN EN ISO 527-3	Plastika -- Određivanje rasteznih svojstava -- 3. dio: Ispitni uvjeti za filmove i folije
HRN EN 12317-2	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje posmične otpornosti spojeva -- 2. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake
HRN EN 14150	Geosintetičke barijere -- Određivanje propusnosti tekućina
HRN EN ISO 12236	Geosintetici -- Ispitivanje statičkim probijanjem (CBR ispitivanje)
HRN EN 495-5	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje pregibljivosti pri niskoj temperaturi -- 5. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove
HRN EN 1296	Savitljive hidroizolacijske trake -- Bitumenske, plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove -- Metoda umjetnog starenja dugotrajnim izlaganjem povišenoj temperaturi
HRN EN 1847	Savitljive hidroizolacijske trake -- Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove -- Metode izlaganja tekućim kemikalijama uključujući vodu

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE ZA UREĐENJE OKOLIŠA CESTE

DIN 18916:2106	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Pflanzen und Pflanzarbeiten / Tehnologija vegetacije u krajobraznom uređenju – biljke i sadni radovi
DIN 18917:2018	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Rasen und Saatarbeiten / Tehnologija vegetacije u krajobraznom uređenju – travnjak i sjetveni radovi
DIN 18918:2021	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen / Tehnologija vegetacije u krajobraznom uređenju – biološki inženjering sigurnosne metode građenja – osiguranje sjetvom, sadnjom, metode gradnje živim i neživim materijalima i komponentama, kombinirane metode gradnje
DIN 18919:2016	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Instandhaltungsleistungen für die Entwicklung und Unterhaltung von Vegetation (Entwicklungs – und Unterhaltungspflege) / Tehnologija vegetacije u krajobraznom uređenju – njega vegetacije tijekom uređenja te održavanje zelenih površina
DIN 18920:2014	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen / Tehnologija vegetacije u krajobraznom uređenju – zaštita drveća, biljaka i vegetacijskih površina tijekom građevinskih radova

ÖNORM B 2241:2013	Gartengestaltung und Landschaftsbau – Werkvertragsnorm / Projektiranje i uređenje vrta – ugovorni standard
ÖNORM L 1040:1988	Arbeiten für technische Vegetationszwecke; Pflanzen; Anforderungen, Bestimmungen zur Sortierung / Radovi za potrebe tehničke vegetacije; biljka; zahtjevi, propisi za sortiranje
SN 640 577:2018	Grünräume, Schutz von Bäumen / Zelene površine, zaštita drveća
SN 640 677:2000	Alleeabäume, Grundlagen / Drveće u drvoredu, osnove

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE GEOSINTETIKA

HRN EN 13249:2016	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu pri izgradnji cesta i ostalih prometnih površina (izuzimaju se željeznice i asfaltni slojevi) (EN 13249:2016)
HRN EN 13250:2016	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu pri izgradnji željeznica (EN 13250:2016)
HRN EN 13251:2016	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu pri izvođenju zemljanih radova, temelja i potpornih konstrukcija (EN 13251:2016)
HRN EN 15381:2008	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Zahtijevana svojstva za uporabu u kolnicima i asfaltnim presvlakama (EN 15381:2008)

ISPITNE METODE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE GEOSINTETIKA

HRN EN 495-5	Savitljive hidroizolacijske trake -- Određivanje pregibljivosti pri niskoj temperaturi -- 5. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove (EN 495-5:2013)
HRN EN ISO 527-3	Plastika -- Određivanje rasteznih svojstava -- 3. dio: Ispitni uvjeti za filmove i folije (ISO 527-3:2018; EN ISO 527-3:2018)
HRN EN ISO 527-4	Plastika -- Određivanje rasteznih svojstava -- 4. dio: Uvjeti ispitivanja izotropnih i ortotropnih plastičnih kompozita ojačanih vlaknima (ISO 527-4:1997; EN ISO 527-4:1997)
HRN EN ISO 10318-1	Geosintetici -- 1.dio: Nazivi i definicije (ISO 10318-1:2015; EN ISO 10318-1:2015)
HRN EN ISO 10319	Geosintetici -- Vlačno ispitivanje na širokim trakama (ISO 10319:2015; EN ISO 10319:2015)
HRN EN ISO 10776	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, pod opterećenjem (ISO 10776:2012; EN ISO 10776:2012)
HRN EN ISO 11058	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja (ISO 11058:2019; EN ISO 11058:2019)
HRN EN 12224	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje otpornosti na starenje (EN 12224:2000)

HRN EN 12225	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Metoda za određivanje mikrobiološke otpornosti postupkom zakapanja u tlo (EN 12225:2000)
HRN EN ISO 12236	Geosintetici -- Ispitivanje statičkim probijanjem (CBR ispitivanje) (ISO 12236:2006; EN ISO 12236:2006)
HRN EN 12311-2	Savijljive hidroizolacijske trake -- Određivanje vlačnih svojstava -- 2. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove (EN 12311-2:2013)
HRN EN 12316-2	Savijljive hidroizolacijske trake -- Određivanje otpornosti spojeva na razdvajanje -- 2. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove (EN 12316-2:2013)
HRN EN 12317-2	Savijljive hidroizolacijske trake -- Određivanje posmične otpornosti spojeva -- 2. dio: Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake (EN 12317-2:2010)
HRN EN ISO 12956	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje karakteristične veličine otvora (ISO 12956:2010; EN ISO 12956:2010)
HRN EN ISO 12957-1	Geosintetici -- Određivanje značajka trenja -- 1. dio: Ispitivanje izravnim posmikom (ISO 12957-1:2005; EN ISO 12957-1:2005)
HRN EN ISO 12957-2	Geosintetici -- Određivanje značajka trenja -- 2. dio: Ispitivanje na nagnutoj ravni (ISO 12957-2:2005; EN ISO 12957-2:2005)
HRN EN ISO 12958-1	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravni -- 1. dio: Indeksno ispitivanje (ISO 12958-1:2020; EN ISO 12958-1:2020)
HRN EN ISO 12958-2	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravni -- 2. dio: Ispitivanje svojstava (ISO 12958-2:2020; EN ISO 12958-2:2020)
HRN EN ISO 12960	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom -- Selektivna metoda ispitivanja za određivanje otpornosti prema kiselim i lužnatim tekućinama (ISO 12960:2020; EN ISO 12960:2020)
HRN EN ISO 13433	Geosintetici -- Ispitivanje dinamičkim probijanjem (ispitivanje padajućim stošcem) (ISO 13433:2006.; EN ISO 13433:2006.),
HRN EN 14150	Geosintetičke barijere -- Određivanje propusnosti tekućina (EN 14150:2019)
HRN EN 14414	Geosintetici -- Selektivna metoda ispitivanja za određivanje kemijske otpornosti za primjenu u odlagalištima otpada (EN 14414:2004)
HRN EN 14415	Geosintetičke barijere -- Ispitna metoda za određivanje otpornosti prema izluživanju (EN 14415:2004)
HRS CEN/TS 14416	Geosintetičke barijere -- Metoda ispitivanja za određivanje otpornosti na prodiranje korijenja (CEN/TS 14416:2014)
HRN EN 14575	Geosintetičke barijere -- Selektivna ispitna metoda za određivanje otpornosti na oksidaciju (EN 14575:2005)
HRN EN 14576	Geosintetici -- Ispitna metoda za određivanje otpornosti polimernih geosintetičkih barijera na pucanje pri naprezanju uz utjecaj okoliša (EN 14576:2005)

DIN 60500-4	Geotextiles and geotextile related products – Part 4: Determination of permeability normal to the plane under load at constant hydraulic water head
ASTM D696-16	Standard Test Method for Coefficient of Linear Thermal Expansion of Plastics Between – 30 °C and 30 °C with a Vitreous Silica Dilatometer
ASTM D1004-21	Standard Test Method for Tear Resistance (Graves Tear) of Plastic Film and Sheeting
ASTM D4176-22	Standard Test Method for Free Water and Particulate Contamination in Distillate Fuels (Visual Inspection Procedures)
ASTM D4355/D4355M-21	Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture, and Heat in a Xenon Arc-Type Apparatus
GRI-GG1-87	GG1 Test Method for Geogrid Rib Tensile Strength
GRI-GG2-87	GG2 Test Method for Geogrid Junction Strength

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE ŽMURJE I ZABIJENI PILOTI

HRN EN 12063:2008	Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Zagatne stijene od žmurja (EN 12063:1999)
HRN EN 1090-2:2018	Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije (EN 1090-2:2018)
HRN EN 1090-1:2012	Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata (EN 1090-1:2009+A1:2011)
HRN EN 1993-5:2014	Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – 5. dio: Piloti i žmurje (EN 1993-5:2007+AC:2009)
HRN EN 1993-5:2014/NA:2014	Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – 5. dio: Piloti i žmurje Nacionalni dodatak
HRN EN ISO 5817:2023	Zavarivanje -- Zavareni spojevi nastali taljenjem u čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (osim zavarivanja elektronskim snopom i laserom) -- Razina kvalitete s obzirom na nepravilnosti (ISO 5817:2023; EN ISO 5817:2023)
HRN EN ISO 9606-1:2017	Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (ISO 9606-1:2012 uključujući Cor 1:2012 i Cor 2:2013; EN ISO 9606-1:2017)

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE KONSTRUKCIJSKI I NEHRĐAJUĆI ČELIK

HRN EN 10020:2008	Definicija i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10021:2008	Opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode (EN 10021:2006)
HRN EN 10027-1:2016	Sustavi označivanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027-1:2016)
HRN EN 10027-2:2015	Sustavi označivanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027-2:2015)
HRN EN 10025-1:2006	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Opći tehnički uvjeti isporuke (EN 10025-1:2004).
HRN EN 10025-2:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2019).

HRN EN 10025-3:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za normalizirane/normalizirane valjane zavarljive sitnoznate konstrukcijske čelike (EN 10025-3:2019)
HRN EN 10025-4:2022	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke za termomehanički valjane zavarljive sitnoznate konstrukcijske čelike (EN 10025-4:2019+A1:2022)
HRN EN 10025-5:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke za konstrukcijske čelike otporne na atmosfersku koroziju (EN 10025-5:2019).
HRN EN 10025-6:2022	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke za plosnate proizvode od konstrukcijskih čelika s visokom granicom razvlačenja u poboljšanom stanju (EN 10025-6:2019+A1:2022)
HRN EN 10210-1:2008	Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnoznatih konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10210-1:2006)
HRN EN 10210-2:2019	Toplo oblikovani šuplji profili od konstrukcijskog čelika -- 2. dio: Dopuštena odstupanja, dimenzije i svojstva profila (EN 10210-2:2019)
HRN EN 10210-3:2020	Toplo oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije -- 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za čelike visoke čvrstoće i otporne na vremenske utjecaje (EN 10210-3:2020)
HRN EN 10219-1:2008	Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnoznatih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10219-1:2006)
HRN EN 10219-2:2019	Hladno oblikovani zavareni šuplji profili od konstrukcijskog čelika -- 2. dio: Dopuštena odstupanja, dimenzije i svojstva profila (EN 10219-2:2019)
HRN EN 10219-3:2020	Hladno oblikovani zavareni šuplji profili za čelične konstrukcije -- 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za čelike visoke čvrstoće i otporne na vremenske utjecaje (EN 10219-3:2020)
HRN EN 10088-1:2015	Nehrđajući čelici -- 1. dio: Popis nehrđajućih čelika (EN 10088-1:2014)
HRN EN 10088-4:2010	Nehrđajući čelici -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke limova i traka od korozijski postojanih čelika za građevinarstvo (EN 10088-4:2009)
HRN EN 10088-5:2010	Nehrđajući čelici -- 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke za šipke, motke, žicu, profile i svijetlo vučene proizvode od čelika otpornih na koroziju za građevinarstvo (EN 10088-5:2009)

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE ELEKTROTEHNIČKI PROIZVODI

HRN EN 50173-1:2018	Informacijska tehnologija -- Generički sustavi kabliranja -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 50173-1:2018)
HRN EN 50288-5-1:2013	Višežilni metalni kabele za uporabu u analognim i digitalnim komunikacijama i upravljanju -- Dio 5-1: Specifikacija za oklopljene kabele za primjenu do 250 MHz -- Kabele etažnog razvoda i kabele okosnice zgrade (EN 50288-5-1:2013)

HRN EN 50525-2-31:2012	Električni kabeli -- Niskonaponski energetske kabeli nazivnog napona do i uključivo 450/750 V (U0/U) -- Dio 2-31: Kabeli za opću primjenu -- Jednožilni kabeli bez plašta s termoplastičnom PVC izolacijom (EN 50525-2-31:2011)
HRN EN 50525-2-81:2012	Električni kabeli -- Niskonaponski energetske kabeli nazivnog napona do i uključivo 450/750 V (U0/U) -- Dio 2-81: Kabeli za opću primjenu -- Kabeli s umreženim elastomernim omotačem za elektrolučno zavarivanje (EN 50525-2-81:2011)
HRN HD 603 S1:2001	Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV (HD 603 S1:1994+A1:1997)
HRN HD 604 S1:2001/A2:2007	Energetski kabeli nazivnih napona 0,6/1 kV i 1,9/3,3 kV s posebnom postojanošću na vatru za uporabu u elektroenergetskim postrojenjima (HD 604 S1:1994/A2:2002)
IEC 60227-3:1993+AMD1:1997	Kabeli izolirani polivinilkloridom nazivnih napona do i uključujući 450/750 V -- Dio 3: Kabeli bez plašta za fiksno ožičenje
IEC 60227-5:2011	Kabeli izolirani polivinil-kloridom nazivnih napona do i uključujući 450/750 V -- Dio 5: Savitljivi kabeli (užad)
IEC 60228:2004	Vodiči izoliranih kabela
HRN EN IEC 60331-1:2019	Ispitivanja električnih kabela pod djelovanjem vatre -- Cjelovitost izolacije -- 1. dio: Ispitna metoda za ispitivanje u vatri pod udarom na temperaturi od najmanje 830 °C za kabele naponskog nivoa do i uključujući 0,6/1 kV i koji prelaze vanjski promjer 20 mm (IEC 60331-1:2018; EN IEC 60331-1:2019)
HRN IEC 60092-351:2001	Brodске električne instalacije -- 351. dio: Izolacijski materijali za brodске kabele i kabele odobalnih pokretnih i nepokretnih objekata, za snagu, telekomunikacije i upravljanje (IEC 60092-351:2000)
IEC 60092-360:2014	Električne instalacije na brodovima -- Dio 360: Izolacijski i plaštovni materijali za brodске i jedinice na moru, energetske, upravljačke, instrumentacijske i telekomunikacijske kabeli
HRN EN IEC 60794-1-2:2021	Svjetlovodni kabeli -- Dio 1-2: Generička specifikacija -- Osnovni postupci ispitivanja svjetlovodnih kabela -- Opće smjernice (IEC 60794-1-2:2021; EN IEC 60794-1-2:2021)
HRN EN IEC 60794-3:2022	Svjetlovodni kabeli -- 3. dio: Kabeli za vanjsku primjenu -- Sekcijska specifikacija (IEC 60794-3:2022; EN IEC 60794-3:2022)
IEC 61156-5:2020	Višežilni i simetrični parni/četverožilni kabeli za digitalne komunikacije -- Dio 5: Simetrični parni/četverožilni kabeli s prijenosnim karakteristikama do 1 000 MHz - Horizontalno podno ožičenje -- Specifikacija sekcije
HRN ISO/IEC 11801:2009	Informacijska tehnologija -- Generičko kabliranje korisničkih prostora (ISO/IEC 11801:2008)
DIN VDE 0207-4:1986	Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljive užad, PVC izolacijske
DIN VDE 0207-5:1986	Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljivu užad; spojevi za PVC obloge
DIN VDE 0207-24:1986	Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljive užad; smjese za obloge bez halogena

DIN VDE 0250-214:2002	Kabeli, žice i užad za instalaciju napajanja -- Dio 214: Instalacijski kabel NHXMH s poboljšanim svojstvima u slučaju požara
DIN VDE 0266:2000	Energetski kabeli poboljšanih karakteristika u slučaju požara, nazivni naponi 0,6/1 kV
DIN VDE 0276-603:2010	Energetski kabeli -- Dio 603: Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV
DIN VDE 0276-604:2008	Energetski kabeli, dio 604: 0,6/1 kV energetski kabeli s posebnom vatrootpornošću za uporabu u elektranama;
DIN VDE 0250-204:2000	Kabeli, žice i užad za energetske instalacije -- PVC-Instalacijski kabel NYM
DIN VDE 0812:1988	Žice za opremu i upletene žice za opremu za telekomunikacijske sustave i sustave za obradu podataka
DIN VDE 0815:1985	Kabeli za ožičenje za telekomunikacijske sustave i sustave za obradu podataka
DIN VDE 0816:1988	Vanjski kabeli za telekomunikacijske sustave i sustave obrade podataka
HRN EN 50525-2-31:2012	Električni kabeli -- Niskonaponski energetski kabeli nazivnog napona do i uključivo 450/750 V (U0/U) -- Dio 2-31: Kabeli za opću primjenu -- Jednožilni kabeli bez plašta s termoplastičnom PVC izolacijom (EN 50525-2-31:2011)
HRN EN 50525-2-81:2012	Električni kabeli -- Niskonaponski energetski kabeli nazivnog napona do i uključivo 450/750 V (U0/U) -- Dio 2-81: Kabeli za opću primjenu -- Kabeli s umreženim elastomernim omotačem za elektrolučno zavarivanje (EN 50525-2-81:2011)
HRN HD 603 S1:2001	Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV (HD 603 S1:1994+A1:1997)
HRN HD 604 S1:2001/A2:2007	Energetski kabeli nazivnih napona 0,6/1 kV i 1,9/3,3 kV s posebnom postojanošću na vatru za uporabu u elektroenergetskim postrojenjima (HD 604 S1:1994/A2:2002)
IEC 60227-3:1993+AMD1:1997	Kabeli izolirani polivinilkloridom nazivnih napona do i uključujući 450/750 V - Dio 3: Kabeli bez plašta za fiksno ožičenje
IEC 60227-5:2011	Kabeli izolirani polivinil-kloridom nazivnih napona do i uključujući 450/750 V - Dio 5: Savitljivi kabeli (užad)
IEC 60228:2004	Vodiči izoliranih kabela
HRN EN IEC 60331-1:2019	Ispitivanja električnih kabela pod djelovanjem vatre -- Cjelovitost izolacije -- 1. dio: Ispitna metoda za ispitivanje u vatri pod udarom na temperaturi od najmanje 830 °C za kabele naponskog nivoa do i uključujući 0,6/1 kV i koji prelaze vanjski promjer 20 mm (IEC 60331-1:2018; EN IEC 60331-1:2019)
HRN IEC 60092-351:2001	Brodске električne instalacije -- 351. dio: Izolacijski materijali za brodske kabele i kabele odobalnih pokretnih i nepokretnih objekata, za snagu, telekomunikacije i upravljanje (IEC 60092-351:2000)
IEC 60092-360:2014	Električne instalacije na brodovima -- Dio 360: Izolacijski i plaštovni materijali za brodske i jedinice na moru, energetski, upravljački, instrumentacijski i telekomunikacijski kabeli
DIN VDE 0207-4:1986	Izolacijske i plaštne smjese za kabele i savitljive užad, PVC izolacijske smjese

DIN VDE 0250-214:2002	Kabli, žice i užad za instalaciju napajanja -- Dio 214: Instalacijski kabel NHXMH s poboljšanim svojstvima u slučaju požara
DIN VDE 0266:2000	Energetski kabli poboljšanih karakteristika u slučaju požara, nazivni naponi 0,6/1 kV
DIN VDE 0276-603:2010	Energetski kabli -- Dio 603: Distribucijski kabli nazivnog napona 0,6/1 kV
DIN VDE 0276-604:2008	Energetski kabli, dio 604: 0,6/1 kV energetski kabli s posebnom vatrootpornošću za uporabu u elektranama
DIN VDE 0250-204:2000	Kabli, žice i užad za energetske instalacije -- PVC-Instalacijski kabel NYM
HRN EN 1917:2005/Ispr:2008	Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana.
HRN EN 124-1:2015	Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine -- 1. dio: Definicije, razredba, opća načela projektiranja, izvedbeni zahtjevi i metode ispitivanja
HRN EN 13598-2:2016	Plastični cijevni sustavi za netlačnu podzemnu odvodnju i kanalizaciju -- Neomekšani poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilen (PP) i polietilen (PE) -- 2. dio: Specifikacije za kontrolna okna i kontrolne komore
HRN EN 12201-2:2013	Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi (EN 12201-2:2011+A1:2013)

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE GEOTEHNIČKA SIDRENJA

HRN 1130-1:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-3:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130-4:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130-5:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
HRN EN ISO 1461:2010	Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima -- Specifikacije i ispitne metode (ISO 1461:2009; EN ISO 1461:2009)
HRN EN 10025-2:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2019)
HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005)
HRN EN 10138-1	Čelik za prednapinjanje -- 1. dio: Opći zahtjevi (FprEN 10138-1)
HRN EN 10138-2	Čelici za prednapinjanje -- 2. dio: Žica (FprEN 10138-2)

HRN EN 10138-3	Čelici za prednapinjanje -- 3. dio: Uže (FprEN 10138-3)
HRN EN 10138-4	Čelici za prednapinjanje -- 4. dio: Šipka (FprEN 10138-4)
HRN EN 10210-1:2008	Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10210-1:2006)
HRN EN 10219-1:2008	Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10219-1:2006)
HRN EN 10223-3:2014	Čelična žica i proizvodi od žice za ograđivanje i omrežavanje -- 3. dio: Mreže od čelične žice sa šesterokutnim otvorima za inženjersku namjenu (EN 10223-3:2013)
HRN EN 10224:2003/A1:2008	Nelegirane čelične cijevi i spojnice za prijenos vode i drugih vodenastih tekućina -- Tehnički uvjeti isporuke (EN 10224:2002/A1:2005)
HRN EN 10244-2:2010.	Čelična žica i žičani proizvodi -- Neželjezne metalne prevlake na čeličnim žicama -- 2. dio: Prevlake od cinka i cinkovih legura (EN 10244-2:2009)
HRN EN 12385-1:2008	Čelični plosnati proizvodi s prevlakom nanesenom kontinuiranim vrućim uranjanjem za hladno oblikovanje -- Tehnički uvjeti isporuke (EN 10346:2015)
HRN EN 14490:2010	Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Čavlaro tlo (EN 14490:2010)
EAD 330924-01-0601	Umetnuti sidreni vijak
EAD 160015-00-0102	Komplet za sidra za stijene i tlo – Komplet s navojnim šipkama
EAD 340059-00-0106	Sklopovi za zaštitu od odrona kamenja
EAD 331852-00-0102	Sidro za spiralno uže
EAD 160071-00-0102	Sklop za geotehnička sidra s čeličnim užetom za prednaprezanje
HRN EN 10210-1:2008	Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10210-1:2006)
HRN EN 10219-1:2008	Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10219-1:2006)

NORME SPECIFIKACIJE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE MATERIJALA ZA SANACIJE

HRN EN 1504-1:2005	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 1. dio: Definicije (EN 1504-1:2005)
HRN EN 1504-2:2004	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 2. dio: Sustavi površinske zaštite (EN 1504-2:2004)
HRN EN 1504-3:2005	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 3. dio: Konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak (EN 1504-3:2005)

HRN EN 1504-4:2004	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 4. dio: Konstrukcijsko ljepilo (EN 1504-4:2004)
HRN EN 1504-5:2013	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 5. dio: Injektiranje betona (EN 1504-5:2013)
HRN EN 1504-6:2007	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 6. dio: Sidrenje čelične armature (EN 1504-6:2006)
HRN EN 1504-7:2007	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 7. dio: Zaštita armature od korozije (EN 1504-7:2006)
HRN EN 1504-8:2016	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete te ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava (AVCP) – 8. dio: Kontrola kvalitete i ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava (AVCP) (EN 1504-8:2016)
HRN EN 1504-9:2008	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 9. dio: Opća načela za uporabu proizvoda i sustava (EN 1504-9:2008)
HRN EN 1504-10:2017	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova (EN 1504-10:2017)

ISPITNE NORME ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE MATERIJALA ZA SANACIJE

HRN EN 13579	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Ispitivanje hidrofobne impregnacije sušenjem (EN 13579)
HRN EN 14630	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje dubine karbonatizacije u očvrslome betonu fenolftalein metodom (EN 14630)
HRN EN 13580	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Upijanje vode i otpornost prema lužinama hidrofobnih impregnacija (EN 13580)
HRN EN 1062-3	Boje i lakovi – prekrivni materijali i prekrivni sustavi za vanjske zidove i beton – 3. dio: Određivanje propusnosti tekuće vode
HRN EN ISO 5470-1	Plošni tekstil naslojen gumom ili plastikom -- Određivanje otpornosti na habanje -- 1. dio: Habalica po Taberu (ISO 5470-1; EN ISO 5470-1)
HRN EN ISO 6272-1	Boje i lakovi -- Brzi postupak ispitivanja deformacije (otpornosti na udar) -- 1. dio: Ispitivanje pomoću padajuće mase, uleknuća po velikoj površini (ISO 6272-1; EN ISO 6272-1)
HRN EN 1542	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Mjerenje čvrstoće prionljivosti pull-off metodom (EN 1542)

HRN EN 1062-6	Boje i lakovi — Prekrivni materijali i prekrivni sustavi za vanjske zidove i beton -- 6. dio: Određivanje propustljivosti ugljičnog dioksida (EN 1062-6)
HRN EN ISO 7783	Boje i lakovi — Određivanje svojstava prijenosa vodene pare -- Metoda s posudom (ISO 7783;; EN ISO 7783)
HRN EN 1881	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Ispitivanje proizvoda za sidrenje pull-out metodom (EN 1881)
HRN EN 13529	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Otpornost na oštar kemijski napad (EN 13529)
HRN EN 12190	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje tlačne čvrstoće mortova za popravak (EN 12190)
HRN EN 1015-17	Metode ispitivanja mortova za ziđe -- 17. dio: Određivanje topljivih klorida u svježemu mortu (EN 1015-17)
HRN EN 12617-4	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- 4. dio: Određivanje skupljanja i bubrenja (EN 12617-4)
HRN EN 13295	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje otpornosti na karbonatizaciju (EN 13295)
HRN EN 13412	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje statičkog modula elastičnosti pritiskom (EN 13412)
HRN EN 12188	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje prionljivosti čelika na čelik za određivanje svojstava konstrukcijskih čelika (EN 12188)
HRN EN 13733	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje trajnosti konstruktivnih ljepila (EN 13733)
HRN EN 14068	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje vodonepropusnosti injektiranih pukotina bez pomaka u betonu (EN 14068)
HRN EN 14498	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Promjene volumena i mase proizvoda za injektiranje nakon ciklusa sušenja na zraku i čuvanja u vodi (EN 14498)
HRN EN 1544	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje puzanja proizvoda od sintetske smole za sidrenje armature pri održivome vlačnom opterećenju (EN 1544)
HRN EN 15183	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Ispitivanje antikorozivne zaštite (EN 15183)
HRN EN 12637-1	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Kompatibilnost proizvoda za injektiranje -- 1. dio: Kompatibilnost s betonom (EN 12637-1)
HRN EN 12189	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje vremena ugradivosti (EN 12189)

HRN EN ISO 9514	Boje i lakovi — Određivanje uporabnog vremena mješavine višekomponentnih prekrivnih sustava -- Priprema i kondicioniranje uzoraka i smjernice za ispitivanje (ISO 9514; EN ISO 9514)
HRN EN 12615	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje posmične čvrstoće po kosome presjeku (EN 12615)
HRN EN 12614	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje temperature prelaska polimera u staklasto stanje (EN 12614)
HRN EN 1770	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje koeficijenta toplinske rastezljivosti (EN 1770)
HRN EN 12617-1	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- 1. dio: Određivanje linearnog skupljanja polimera i sustava površinske zaštite (SPS) (EN 12617-1)
HRN EN 12618-2	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- 2. dio: Određivanje adhezije proizvoda za injektiranje s toplinskim ciklusima ili bez njih -- Adhezija ispitivanjem vlačne čvrstoće prionljivosti (EN 12618-2)
HRN EN 12618-1	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- 1. dio: Sposobnost prionljivosti i rastezanja proizvoda za injektiranje ograničene duktilnosti (EN 12618-1)
HRN EN ISO 3251	Boje, lakovi i plastike -- Određivanje sadržaja nehlapivih tvari (ISO 3251; EN ISO 3251)
HRN EN 445	Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Metode ispitivanja (EN 445)
HRN EN 1771	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje injektibilnosti ispitivanjem pomoću stupca pijeska (EN 1771)
HRN EN 14117	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Ispitne metode -- Određivanje vremena istjecanja proizvoda za injektiranje na osnovi cementa (EN 14117)
HRN EN 1543	Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija -- Metode ispitivanja -- Određivanje porasta vlačne čvrstoće polimera (EN 1543)
HRN EN 196-3	Metode ispitivanja cementa -- 3. dio: Određivanje vremena vezivanja i postojanosti volumena (EN 196-3)

NORME SPECIFIKACIJE I ISPITNE METODE ZA MATERIJALE I PROIZVODE IZ GRUPE OSTALI MATERIJALI:

VAPNO

HRN EN 459-1:2015	Građevno vapno -- 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 459-1:2015)
HRN EN 459-2	Građevno vapno -- 2. dio: Metode ispitivanja (EN 459-2)

VODA

HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002)

DODACI BETONU

HRN EN 934-2:2012 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- 2. dio: Dodaci betonu -- Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje (EN 934-2:2009+A1:2012)

HRN EN 934-1:2008 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- 1. dio: Opći zahtjevi

HRN EN 480-6 Dodatci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- Ispitne metode -- 6. dio: Infracrvena analiza

HRN ISO 758 Tekući kemijski proizvodi za industrijsku uporabu -- Određivanje gustoće pri 20 °C (ISO 758:1976)

HRN EN 480-8 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- Metode ispitivanja -- 8. dio: Određivanje deklariranog sadržaja suhe tvari

HRN EN 4316 Površinski aktivne tvari -- Određivanje pH-vrijednosti vodenih otopina -- Potenciometrijska metoda

HRN EN ISO 1158 Plastika -- Vinil-kloridni homopolimeri i kopolimeri -- Određivanje sadržaja klora

HRN EN 480-10 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- Ispitne metode -- 10. dio: Određivanje udjela u vodi topljivih klorida (EN 480-10:2009)

HRN EN 480-14 Dodatci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- Ispitne metode -- 14. dio: Određivanje utjecaja osjetljivosti čelične armature na koroziju potenciostatskim elektrokemijskim ispitivanjem

HRN EN 480 -1 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Referentni beton i referentni mort za ispitivanje

HRN EN 12350 -2 Ispitivanje svježega betona -- 2. dio: Ispitivanje slijeganjem

HRN EN 12350 -5 Ispitivanje svježega betona -- 5. dio: Ispitivanje rasprostiranjem

HRN EN 12390 -3 Ispitivanje očvrsluloga betona -- 3. dio: Tlačna čvrstoća ispitnih uzoraka

HRN EN 12350 -7 Ispitivanje svježega betona -- 7. dio: Sadržaj pora -- Tlačne metode

HRN EN 480-4 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- Ispitne metode -- 4. dio: Određivanje izdvajanja vode iz betona

HRN EN 480-11 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- Ispitne metode -- 11. dio: Određivanje značajka zračnih pora u očvrslom betonu

HRN EN 480-5 Dodatci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- Ispitne metode -- 2. dio: Određivanje vremena vezanja

HRN EN 12350-11 Ispitivanje svježega betona -- 11. dio: Samozbijajući beton -- Ispitivanje segregacije slijanjem

HRN EN 480-15 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- Metode ispitivanja -- 15. dio: Referentni beton i metoda ispitivanja dodataka za mijenjanje viskoznosti

HRN EN 450-1:2013	Leteći pepeo za beton -- 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnost
HRN EN 13263-1:2009	Silicijska prašina za beton -- 1. dio: Definicije, zahtjevi i kriteriji sukladnosti
HRN EN 12620:2008	Agregati za beton
HRN EN 13043: 2003	Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina
HRN EN 13043:2003 /AC:2006	Agregati za bitumenske mješavine i površinsku obradu cesta, aerodromskih pista i drugih prometnih površina (EN 13043:2002/AC:2004)
HRN EN 933-10	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 10. dio: Procjena sitnih čestica -- Razvrstavanje punila (sijanje strujanjem zraka)
HRN EN 933-9	Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata -- 9. dio: Procjena sitnih čestica -- Ispitivanje metilenskim modrilom
HRN EN 1097-5	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 5. dio: Određivanje sadržaja vode sušenjem u ventilirajućem sušioniku
HRN EN 1097-7	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 7. dio: Određivanje gustoće punila -- Piknometrijska metoda
HRN EN 1097-4	Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata -- 4. dio: Određivanje šupljina u suhom zbijenom punilu
HRN EN 13179-1	Ispitivanja punila za bitumenske mješavine -- 1. dio: Razlika između točaka razmekšanja dobivenih ispitivanjem prstenom i kuglicom
HRN EN 1744-1	Ispitivanja kemijskih svojstava agregata -- 1. dio: Kemijska analiza
HRN EN 1744-4	Ispitivanja kemijskih svojstava agregata -- 4. dio: Određivanje osjetljivosti punila za bitumenske mješavine na vodu
HRN EN 196-2	Metode ispitivanja cementa -- 2. dio: Kemijska analiza cementa
HRN EN 13179-2	Ispitivanja punila za bitumenske mješavine -- 2. dio: Bitumenski broj (EN 13179-2)
HRN EN 196-3	Metode ispitivanja cementa -- 3. dio: Određivanje vremena vezivanja i postojanosti volumena
HRN EN 196-1	Metode ispitivanja cementa -- 1. dio: Određivanje čvrstoće
HRN EN ISO 787-3	Opće metode ispitivanja pigmenata i punila -- 3. dio: Određivanje tvari topivih u vodi - Metoda vruće ekstrakcije
HRN EN ISO 787-13	Opće metode ispitivanja pigmenata i punila -- 13. dio: Određivanje u vodi topljivih sulfata, klorida i nitrata
HRN EN ISO 1158	Plastika -- Vinil-kloridni homopolimeri i kopolimeri -- Određivanje sadržaja klora
HRN EN 12878:2014	Pigmenti za bojenje građevnih materijala na bazi cementa i/ili vapna – Specifikacije i metode ispitivanja
HRN EN ISO 787-7	Opće metode ispitivanja pigmenata i punila -- 7. dio: Određivanje ostatka na situ -- Metoda s vodom - Ručni postupak

HRN EN ISO 787-9	Opće metode ispitivanja pigmenata i punila -- 9. dio: Određivanje pH vrijednosti vodene suspenzije
HRN EN 14588:2010	Čvrsta biogoriva -- Nazivlje, definicije i opisi
HRN EN 451-1	Metoda ispitivanja letećeg pepela -- 1. dio: Određivanje sadržaja slobodnoga kalcijevog oksida
HRN EN 197-1:2012	Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene
ISO 29581-2:2010	Cement – Test methods – Part 2: Chemical analysis by X-ray fluorescence
HRN EN 206:2016	Beton – Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost
HRN 1128:2007	Beton – Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1
HRN EN 15167-1:2007	Mljevena granulirana zgura visoke peći za upotrebu u betonu, mortu i mortu za injektiranje --1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti
HRN EN 196-6	Metode ispitivanja cementa -- 6. dio: Određivanje finoće
HRN EN 13263-1:2009	Silicijska prašina za beton -- 1. dio: Definicije, zahtjevi i kriteriji sukladnosti
ISO 9286	Abrasive grains and crude – Chemical analysis of silicon carbide
HRN ISO 9277	Određivanje specifične površine krutine plinskom adsorpcijom

MATERIJALI ZA OZNAKE NA KOLNIKU

HRN EN 1436:2018	Materijali za oznake na kolniku -- Značajke nužne za korisnike ceste i metode ispitivanja (EN 1436:2018)
HRN EN 1423:2012	Materijali za oznake na kolniku – Dodaci – Staklene kuglice i protuklizne čestice te njihova mješavina (EN 1423:2012)
HRN EN 1423:2012/Ispr.1:2013	Materijali za oznake na kolniku – Dodaci – Staklene kuglice i protuklizne čestice te njihova mješavina (EN 1423:2012/AC:2013)
HRN EN 13197	Materijali za oznake na kolniku -- Rotacijski simulator trošenja (EN 13197)
HRN EN 1463-2	Materijali za oznake na kolniku – Reflektirajuće oznake na kolniku – 2. dio: Ispitivanja na kolniku, osnovni zahtjevi (EN 1463-2)
HRN EN 1790:2013	Materijali za oznake na kolniku – Unaprijed pripremljene cestovne oznake (EN 1790:2013)
HRN EN 1871	Materijali za oznake na kolniku – Boja, termoplastični i hladno plastični materijali – Fizikalna svojstva
HRN EN 1824	Materijali za oznake na kolniku – Ispitna kola - zahtjevi i metodologija ispitivanja materijala namijenjenih za izvođenje oznaka na kolniku (privremenih i trajnih)
HRN EN 12802	Materijali za oznake na kolniku – Laboratorijske metode za utvrđivanje svojstava
HRN EN 13212	Materijali za oznake na kolniku – Zahtjevi za tvorničkom kontrolom proizvodnje
HRN EN 13459	Materijali za oznake na cesti – Uzimanje uzoraka iz skladišta i ispitivanje
HRN EN 12899-1:2008	Prometni znakovi -- Učvršćeni, trajni vertikalni cestovni prometni znakovi -- 1. dio: Prometni znakovi (EN 12899-1:2007)

HRN EN 12899-4	Stalni okomiti cestovni prometni znakovi -- 4. dio: Tvornička kontrola proizvodnje (EN 12899-4)
HRN EN 12899-5	Stalni okomiti cestovni prometni znakovi -- 5. dio: Početno ispitivanje tipa (EN 12899-5)
EAD 120001-01-0106	Mikropriznatične retro-reflektirajuće folije
DIN 67520:2008	Retroreflektirajući materijali za sigurnost prometa – Fotometrijski minimalni zahtjevi za retroreflektirajuće folije

OPREMA CESTE

HRN EN 12966:2011	Vertikalna prometna signalizacija -- Promjenjivi prometni znakovi -- 1. dio: Norma za proizvod (EN 12966-1:2005+A1:2009)
HRN EN 12899-1:2008	Prometni znakovi - Učvršćeni, trajni vertikalni cestovni prometni znakovi -- 1. dio: Prometni znakovi (EN 12899-1:2007)
HRI CEN/TR 13201-1:2015	Cestovna rasvjeta -- 1. dio: Smjernice za odabir razreda rasvjete (CEN/TR 13201-1:2014)
HRN EN 13201-2:2016	Cestovna rasvjeta -- 2. dio: Zahtijevana svojstva (EN 13201-2:2015)
HRN EN 13201-3:2016	Cestovna rasvjeta -- 3. dio: Proračun svojstava (EN 13201-3:2015)
HRN EN 13201-4:2016	Cestovna rasvjeta -- 4. dio: Metode mjerenja svojstava rasvjete (EN 13201-4:2015)
HRN EN 13201-5:2016	Cestovna rasvjeta -- 5. dio: Pokazatelji energetske svojstava (EN 13201-5:2015)
HRN EN 12675:2017	Upravljački uređaj prometnog signala -- Zahtjevi za funkcionalnu sigurnost (EN 12675:2017)

BENTONIT

HRN EN ISO 17892-12	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 12. dio: Određivanje granice tečenja i granice plastičnosti (ISO 17892-12; EN ISO 17892-12)
ASTM D5890	Standardna metoda ispitivanja za indeks bubrenja glinene mineralne komponente geosintetskih glinenih obloga
DIN 18132	Tlo, postupci ispitivanja i oprema za ispitivanje – Određivanje upijanja vode
ASTM D5084	Standardne ispitne metode za mjerenje hidrauličke vodljivosti zasićenih poroznih materijala pomoću permeametra fleksibilne stijenke
HRN EN ISO 17892-1	Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 1. dio: Određivanje vlažnosti (ISO 17892-1; EN ISO 17892-1)

MORT ZA ZIDE

HRN EN 998-2:2016	Specifikacija morta za zide -- 2. dio: Mort za zide (EN 998-2:2016)
HRN CEN/TR 15225:2006	Smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove (CEN/TR 15225:2005)

HRN EN 13501-1:2019	Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru -- 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar (EN 13501-1:2018)
HRN EN 1745	Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja toplinskih svojstava (EN 1745)
HRN EN 1052-2	Metode ispitivanja zida -- 2. dio: Određivanje čvrstoće pri savijanju (EN 1052-2)
HRN EN 1052-3	Metode ispitivanja zida -- 3. dio: Određivanje početne posmične čvrstoće (EN 1052-3)
HRN EN 1052-5	Metode ispitivanje zida -- 5. dio: Određivanje čvrstoće prionjivosti metodom izvrtanja (EN 1052-5)
HRN EN 1015-1	Metode ispitivanja mortova za zide -- 1. dio: Određivanje veličine čestica (postupkom sijanja) (EN 1015-1)
HRN EN 1015-2	Metode ispitivanja mortova za zide -- 2. dio: Uzorkovanje mortova i priprema ispitnih uzoraka mortova (EN 1015-2)
HRN EN 1015-7	Metode ispitivanja mortova za zide -- 7. dio: Određivanje udjela pora u svježemu mortu (EN 1015-7)
HRN EN 1015-9	Metode ispitivanja mortova za zide -- 9. dio: Određivanje vremena ugradnje i vremena obradivosti svježeg morta (EN 1015-9)
HRN EN 1015-10	Metode ispitivanja mortova za zide -- 10. dio: Određivanje gustoće suhog očvrslog morta (EN 1015-10)
HRN EN 1015-11	Metode ispitivanja mortova za zide -- 11. dio: Određivanje čvrstoće pri savijanju i tlačne čvrstoće očvrslog morta (EN 1015-11)
HRN EN 1015-17	Metode ispitivanja mortova za zide -- 17. dio: Određivanje topljivih klorida u svježemu mortu (EN 1015-17)
HRN EN 1015-18	Metode ispitivanja mortova za zide -- 18. dio: Određivanje koeficijenta kapilarne vodoupojnosti (EN 1015-18)

MOŽDANICI, SIDRA I ŠIPKE ZA ARMIRANJE BETONSKIH KOLNIKA

HRN EN 13877-1:2013	Betonski kolnici -- 1. dio: Materijali (EN 13877-1:2013)
HRN EN 13877-2:2013	Betonski kolnici -- 2. dio: Funkcionalni zahtjevi za betonske kolnike (EN 13877-2:2013)
HRN 13877-3:2005	Betonski kolnici -- 3. dio: Specifikacije za moždanike u betonskim kolnicima (EN 13877-3:2004)
HRN EN 10025-2:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2019)
HRN EN 10060:2005	Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu -- Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10060:2003)
HRN EN ISO 15630-1	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Armaturne šipke, valjane žice i žica (ISO 15630-1; EN ISO 15630-1)

HRN EN ISO 6892-1	Metalni materijali -- Vlačno ispitivanje -- 1. dio: Metoda ispitivanja pri sobnoj temperaturi (ISO 6892-1; EN ISO 6892-1)
HRN EN ISO 2178	Nemagnetske prevlake na magnetskim podlogama -- Mjerenje debljine prevlake -- Magnetska metoda (ISO 2178; EN ISO 2178)
HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005)
HRN 1130-1:2008	Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B

MATERIJALI ZA ZAŠTITU OD KOROZIJE ČELIKA

HRN EN ISO 12944-1:2018	Boje i lakovi – Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja -- 1. dio: Opći uvod (ISO 12944-1:2017; EN ISO 12944-1:2017)
HRN EN ISO 12944-2:2018	Boje i lakovi – Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja -- 2. dio: Razredba okoliša (ISO 12944-2:2017; EN ISO 12944-2:2017)
HRN EN ISO 12944-3:2018	Boje i lakovi – Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja -- 3. dio: Razmatranje oblikovanja (ISO 12944-3:2017; EN ISO 12944-3:2017)
HRN EN ISO 12944-4:2018	Boje i lakovi – Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 4. dio: Vrste površina i priprema površina (ISO 12944-4:2017; EN ISO 12944-4:2017)
HRN EN ISO 12944-5:2018	Boje i lakovi – Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavima boja -- 5. dio: Zaštitni sustavi boja (ISO 12944-5:2018; EN ISO 12944-5:2018)
HRN EN ISO 12944-6:2018	Boje i lakovi – Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja -- 6. dio: Metode laboratorijskih ispitivanja svojstava (ISO 12944-6:2018; EN ISO 12944-6:2018)
HRN EN ISO 12944-7:2018	Boje i lakovi – Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije zaštitnim sustavom boja - 7. dio: Izvođenje i nadzor bojenja (ISO 12944-7:2017; EN ISO 12944-7:2017)
HRN EN ISO 12944-8:2018	Boje i lakovi – Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 8. dio: Razvoj specifikacija za nove radove i održavanje (ISO 12944-8:2017; EN ISO 12944-8:2017)
HRN EN ISO 12944-9:2018	Boje i lakovi – Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavima boja - 9. dio: Zaštitni sustavi boja i metode laboratorijskih ispitivanja svojstava za odobalne i povezane objekte (ISO 12944-9:2018; EN ISO 12944-9:2018)

- [1] Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- [2] Uredba (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2011. koja propisuje usklađene uvjete trgovanja građevnim proizvodima i usklađene tehničke specifikacije za građevne proizvode
- [3] Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23)
- [4] Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)

- [5] Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- [6] Delegirana uredba komisije (EU) br. 568/2014 od 18. veljače 2014. o izmjeni Priloga V. Uredbi (EU) br.305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava građevnih proizvoda
- [7] Odluka ministra o sustavima ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda od 25.02.2011.
- [8] Delegirana Uredba Komisije (EU) br. 574/2014 od 21. veljače 2014. o izmjeni Priloga III. Uredbi (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća o predlošku za sastavljanje izjave o svojstvima građevnih proizvoda
- [9] Odluka o provedbi tehničke kategorizacije javnih cesta u Republici Hrvatskoj, od 24.03.2017.
- [10] Pravilnik o ukidanju statusa otpada (NN 55/23)
- [11] Zakon o šumskom reprodukcijском materijalu (NN 75/09, 61/11, 56/13, 14/14, 32/19, 98/19)
- [12] Pravilnik o kvaliteti i deklaraciji za šumski reprodukcijски materijal (NN 68/13 i 21/17)
- [13] Zakon o biljnom zdravlju (NN 127/19 i 83/22)
- [14] Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja (NN 110/21)
- [15] Pravilnik o metodologiji za praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (NN 47/2019)
- [16] Pravilnik o stavljanju na tržište poljoprivrednog reprodukcijskog materijala ukrasnog bilja (NN 129/07, 2/09, 135/09 i 82/18)
- [17] European Technical and Qualistandards, E. N. A. – European Nurserystock Association (1996)
- [18] Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
- [19] Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN 139/23)
- [20] Pravilnik o praćenju stanja radioaktivnosti u okolišu (NN 40/18)
- [21] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)

