

UVJETI KVALITETE MATERIJALA ZA SANACIJU

Projektom sanacije definirana su tehnička svojstva gradiva. Za njihov sastav odgovoran je proizvođač, a za ugradnju izvođač. Slijede osnovni i dodatni zahtjevi kvalitete.

BETON C30/37

Za sanaciju dijelova konstrukcije s dovoljnom debljinom (minimalno 5 cm) može se koristiti beton. Uvjeti okoliša:

- korozija uzrokovana karbonatizacijom: **XC4**
- korozija uzrokovana kloridima koji nisu iz mora: **XD3**
- korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa soli za odmrzavanje: **XF4**
- Agregat otporan na smrzavanje, maksimalno zrno do $d_{\max} = 16 \text{ mm}$
- Max v/c faktor $< 0,45$
- Količina mikropora uvučenog zraka $= 5-7\%$
- Razred sadržaja klorida Cl^- $0,40$
- Razred slijeganja S2 $= 50-90 \text{ mm}$
- Superplastifikator radi postizanja konzistencije
- Razred vodonepropusnosti VDP 2, dopušteni prosječni prodor vode prema HRN EN 12390-8: 30 mm

ČELIK ZA ARMIRANJE BETONA

Betonski čelik, čelična sidra i armaturne mreže mogu se koristiti ukoliko u pogledu tehničkih karakteristika zadovoljavaju uvijete Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) i norme HRN EN 10080 -1 do 6. Označavanje izvršiti prema HRN EN 1027-1 i 2 i HRN CR 10260. Koristiti čelike oznake B500 sa dokazanom kvalitetom.

MASA ZA INJEKTIRANJE PUKOTINA

Masa za injektiranje pukotina treba biti na bazi dvokomponentne epoksidne smole, u skladu s normom HRN EN 1504-5: *Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija-Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti-5. dio: Injektiranje betona.*

Viskozitet	300-700 mPa s
Gustoća	1,04-1,09 kg/l
Tlačna čvrstoća	$\geq 60 \text{ MPa}$
Vlačna čvrstoća savijanjem	$\geq 40 \text{ MPa}$
Modul elastičnosti	$\geq 2,0 \text{ GPa}$
Pot life (+20°C)	$\geq 40 \text{ min}$

PC REPARATURNI MORT KLASSE R4

Polimer-cementni mort klase R4 – tiksotropni (prema HRN EN 1504-3)

Maksimalna veličina zrna	$d_{\max} = 2-4\text{mm}$
Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190)	45 N/mm ²
Prionljivost na podlogu (EN 1542)	$\geq 2,0\text{ MPa}$
Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)	
- Prionljivost nakon 50 ciklusa (EN 13687-1)	$\geq 2,0\text{ MPa}$
Modul elastičnosti (EN 13412)	$\geq 20\text{ GPa}$

POLISULFATNI DVOKOMPONENTNI KIT

Trajno-elastični kit za popunu i brtvljenje reški u betonu treba zadovoljiti uvjete kvalitete:

- temperaturna postojanost od -30°C do +80°C
- rastezljivost do prekida >200%
- otporan na naftne derivate
- otporan na djelovanje mraza i soli za otapanje

POLIMERCEMENTNI VEZNI SLOJ

Za ostvarivanje dobre veze između starog i novog betona treba upotrebljavati vezni sloj koji je izrađen na bazi polimercementnog veziva.

Kontrolnim ispitivanjem potrebno je dokazati da je prionljivost za podlogu $\geq 1,5\text{ N/mm}^2$.

ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA ARMATURE

Polimercementni premaz za zaštitu „otvorene“ armature od elektrokemijskih utjecaja i procesa koji se mogu odvijati u betonu, izloženom eksploatacijskim i uvjetima okoline.

Prionljivost na čelik $\geq 2,0\text{ N/mm}^2$

ZAŠTITNI PREMAZ – POLIMERCEMENTNI PREMAZ

Na pripremljenim i očišćenim površinama hodnika se kao zaštita nanosi trajnoelastični hidroizolacijski zaštitni premaz sa oznakom „C“ prema točki 3 iz norme *HRN EN 1504-2:2001 (Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 2: Proizvodi i sustavi za površinsku zaštitu)*.

- Debljina sloja	1,0 - 1,5 mm
- Premoštenje pukotina	> 0,25 mm
- Istezanje	> 50 %
- Koeficijent kapilarnog upijanja vode	< 0,05 kg/m ² h ^{0,5}

Betonska podloga za izvođenje polimercementnog premaza mora biti „dobra“ - čvrsta, zadovoljavajuće vlažnosti, čista, bez slabo vezanih dijelova, dovoljno hrapava ali i bez „skramice“.

Uvjeti:

- Hrapavost površine betona najviše 2 mm
- Čvrstoća podloge (ispitano prema HRN EN 1542) $\geq 1,5$ (min. 1,0) MPa

EPOKSIDNI MORT

Koristi se dvokomponentna epoksidna smola za izradu morta za izravnavanje površine betona ploče na mjestima uklopa s cementnim slojevima (u debljini od 0,5 cm do 1,5 cm). Mort se miješa s punilom od kvarcnog pijeska ($d=2$ mm) u omjeru koji dopušta ravnomjernu i homogenu izvedbu morta u sloju predviđene debljine.

Prionjivost na beton podloge:

- Srednja vrijednost (N/mm^2) min 2,0 N/mm^2
- Najmanja vrijednost (N/mm^2) min 1,5 N/mm^2

HIDROFOBNA IMPREGNACIJA „H“

Izvodi se hidrofobna impregnacija, sa oznakom „H“ prema točki 3 iz norme *HRN EN 1504-2:2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 2: Proizvodi i sustavi za površinsku zaštitu*.

Materijal za izvođenje impregnacije mora biti na bazi silana-siloksana, s dubinom penetracije 3 do 5 mm, sa dokazanim svojstvima postignute kapilarne vodoupojnosti na aktualnoj podlozi od $0,05 g/m^2h^{0.5}$.

BITUMENSKA TRAKA ZA HIDROIZOLACIJU NA KOLNIKU

Bitumenska traka za izvedbu hidroizolacije na kolniku se polaže u jednom sloju zavarivanjem, najviše 5 dana od ugradnje osnovnog hladnog epoksidnog premaza.

Bitumenska traka mora zadovoljiti uvjete iz OTU/2001, Knjga IV, tablice 7-01.9-7 i 7-01.9-8 za:

- Debljinu trake od 5 mm

Za izradu brtvenog sloja upotrebljavaju se plastomerne polimerne bitumenske trake s uloškom od poliesterskog filca.

Gornja strana polimerne bitumenske trake za zavarivanje obavijena je talkom ili finim mineralnim posipom, a donja strana talkom ili folijom.

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 navedene u tablicama:

Opći uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od poliesterskog filca

Svojstvo	jedinica mjere	uvjet	postupak ispitivanja
Površinska masa uloška od poliesterskog filca	g/m^2	≥ 250	DIN 18192 *
Udio punila u bitumenskoj masi	% (m/m)	≤ 40	TP-BEL-B, Teil 1, 3.8
Debljina sloja bitumenske mase iznad uloška	mm	0,5 – 1,3	TP-BEL-B, Teil 1, 3.13
Najveća vlačna sila (uzdužno, poprečno, dijagonalno)	N	≥ 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 -plastomerna	°C	≤ - 10 ≤ - 5	HRN EN 1109
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
* Odnosi se na originalno upotrijebljeni uložak.			

Uvjeti kvalitete polimerne bitumenske trake za zavarivanje s uloškom od poliesterskog filca u ovisnosti o nominalnoj debljini

Svojstvo	jedinica mjere	uvjet		postupak ispitivanja
		4 mm	5 mm	
Debljina trake, niti na jednom mjestu manja od	mm	3,6	4,5	HRN EN 1849-1
Debljina sloja bitumenske mase ispod uložka	mm	1,8	≥ 3,0	TP-BEL-B, Teil 1, 3.13
Udio bitumena, najmanje	g/m ²	3200	4200	DIN 52123

Osim podataka navedenih u tablicama proizvođač ili dobavljač mora navesti najmanje još i sljedeće podatke:

- oznaku proizvoda
- broj šarže i datum proizvodnje
- ukupnu masu bitumenske trake po jedinici površine
- ukupni udio bitumena po jedinici površine
- vrstu polimera
- vrstu punila u bitumenskoj masi
- masu po jedinici površine sirovog, neimpregniranog uložka
- najveću vlačnu silu uložka
- istezanje uložka pri najvećoj vlačnoj sili
- širinu i duljinu bitumenske trake

LIJEVANI ASFALT MA 11, M1 25/55-55

Lijevani asfalt MA 11, predviđen je u strukturi kolničke konstrukcije uz prijelaznu napravu, u slojevima do debljine do 5 cm.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 25/55-55 prema HRN EN 14023.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se, odnosno provode, prema normi HRN EN 13043.

Sve prema uvjetima kvalitete propisanim u Tehničkim uvjetima za asfaltni kolnik, lipanj 2015.

Fizičko – mehanička svojstva bitumenske mješavine za sloj MA 11

HRN EN 13108-6		
Točka 5.9 ^(a) Tablica 8	Dubina utiskivanja, I, mm	$I_{min1,0}$
Točka 5.9 ^(a) Tablica 9		$I_{max3,0}$
Točka 5.9 ^(a) Tablica 10	Najveći porast dubine utiskivanja nakon 30 min, I_{nc} , mm	$I_{nc0,4}$
(a) uzorci se spravljaju prema normi HRN EN 12697-20, a utiskivanje se ispituje sukladno Dodatku D norme HRN EN 13108-20, točka D.14, tablica D.5, točka D.5.1		

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za sloj MA 11

Točka norme HRN EN 13108-5	Otvor sita [mm]	Prolaz kroz sito [%(<i>m/m</i>)]
Granulometrijski sastav, točka 5.2.2 ^(a)	16	100
	11,2	90 do 100
	8	70 do 88
	4	-
	2	45 do 60
	1	-
	0,25	25 do 45
	0,063	20,0 do 30,0
Minimalni udio bitumena, točka 5.2.3 ^(b)	<i>B</i> _{min} ^(c)	<i>B</i> _{min6.0}
^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ^(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39 ^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (<i>B</i> _{akt}), <i>B</i> _{min} se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$); (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m ³)		

Najvišu i najnižu dopuštenu temperaturu bitumenske mješavine za upotrijebljeni bitumen (PmB 25/55-55) obavezno navodi proizvođač bitumenske mješavine (HRN EN 13108-6:2006/AC:2008, točka 5.8).

POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN PMB 25/55-55

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti polimerom modificiranog bitumena

HRN EN 14023					
Točka norme	Tehničko svojstvo		Ispitna norma	Tip 25/55-55	
				Razred	Zahtjev
5.2.2	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm		HRN EN 1426	3	25 - 55
5.2.3	Točka razmekšanja (PK), °C		HRN EN 1427	7	≥ 55
5.2.5	Energija kohezije, J/cm ²	10°C	HRN EN 13703 i HRN EN 13589	-	-
		5°C		2	≥ 3
5.2.8.2	Točka paljenja, °C		HRN EN ISO 2592	2	≥ 250
5.2.8.3	Gustoća na 25 °C, kg/m ³		HRN EN 15326	-	navesti
Tablica 2	Točka loma po Fraassu, °C		HRN EN 12593	5	≤ -10
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	5	≥ 50
	Stabilnost pri skladištenju	Δ PK, °C	HRN EN 13399 i HRN EN 1427	2	≤ 5
		Δ Pen, 0,1 mm	HRN EN 13399 i HRN EN 1426	0	NR
Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)					
5.2.6	Promjena mase, %(m/m)		HRN EN 12607-1	3	≤ 0,5
	Zadržana penetracija, %		HRN EN 1426	6	≥ 55
	Porast točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 8
Tablica 2	Pad točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 2
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	4	≥ 50

POLIMEROM MODIFICIRANI BITUMEN

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti modificiranog bitumena dani su u Tablici:

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti elastomerom modificiranog bitumena

HRN EN 14023					
Točka norme	Tehničko svojstvo		Ispitna norma	Tip 45/80-65	
				Razred	Zahtjev
5.2.2	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm		HRN EN 1426	4	45 - 80
5.2.3	Točka razmekšanja (PK), °C		HRN EN 1427	5	≥ 65
5.2.5	Energija kohezije, J/cm²	10°C	HRN EN 13703 i HRN EN 13589	-	-
		5°C		2	≥ 3
5.2.8.2	Točka paljenja, °C		HRN EN ISO 2592	2	≥ 250
5.2.8.3	Gustoća na 25 °C, kg/m³		HRN EN 15326	-	navesti
Tablica 2	Točka loma po Fraassu, °C		HRN EN 12593	7	≤ -15
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	2	≥ 80
	Stabilnost pri skladištenju	Δ PK, °C	HRN EN 13399 i HRN EN 1427	2	≤ 5
		Δ Pen, 0,1 mm	HRN EN 13399 i HRN EN 1426	0	NR
Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)					
5.2.6	Promjena mase, %(m/m)		HRN EN 12607-1	3	≤ 0,5
	Zadržana penetracija, %		HRN EN 1426	6	≥ 55
	Porast točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 8
Tablica 2	Pad točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 2
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	2	≥ 70
Svojstva izdvojenog bitumena		Točka razmekšanja, °C	≤8°C iznad deklarirane vrijednosti		
		Elastični povrat, %	≥ 40		

KATIONSKA EMULZIJA ZA POVEZIVANJE ASFALTNIH SLOJEVA

Kationske bitumenske emulzije namijenjene su za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva. Nanose se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu.

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija upotrebljava se obvezno pri prskanju podloge na koju se polaže asfaltna mješavina načinjena na bazi polimerom modificiranog bitumena. Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13808, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga Projekta.

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija, s najmanje 70 %(m/m) bitumena nanosi se u količini 0,25 do 0,35 kg/m².

Kationske emulzije moraju zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici:

Tehnička svojstva kationskih bitumenskih emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva

HRN EN 13808				
Točka norme	Tehničko svojstvo	Ispitna norma	C50BP1-S C55BP1-S C60BP1-S C65BP1-S	
			Razred	Zahtjev
Tablica 3	Vanjski izgled	HRN EN 1425	1	Navesti
	Polaritet čestica	HRN EN 1430	2	Pozitivan
	Stupanj stabilnosti	HRN EN 13075-1	1	navesti
	Udio veziva %(m/m)	HRN EN 1428	4	48-52 (C50BP1-S)
			5	53-37 (C55BP1-S)
			6	58-62 (C60BP1-S) 63-67 (C65BP1-S)
	Udio uljnog destilata, % (m/m)	HRN EN 1431	2	≤2
	Vrijeme istjecanja (2 mm, 40°C), s	HRN EN 12846	-	-
	Vrijeme istjecanja (4 mm, 40°C), s	HRN EN 12846	1	navesti
	Ostatak na situ 0,5 mm, % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤0,5
	Ostatak na situ 0,5 mm (7 dana skladištenja), % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤0,5
	Prionljivost,%	HRN EN 13614, točka 8.2	2	≥75
Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074				
3	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	6	≤330
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	6	≥35
	Energija kohezije, J/cm ²	HRN EN 13589, HRN EN 13703	1	navesti
	Elastični povrat na 10°C	HRN EN 13398	3	≥40

Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074 nakon stabiliziranja prema normi HRN EN 14895 i starenja prema normi HRN EN 14769				
Tablica 5	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	0	NR
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	0	NR
	Energija kohezije, J/cm ²	HRN EN 13589, HRN EN 13703	0	NR
	Elastični povrat na 10°C	HRN EN 13398	0	NR

Potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija provodi se prema odredbama *Dodatka ZA* norme HRN EN 13808 (sustav 2+) i odredbama ovoga Projekta.

U okviru početnog ispitivanja kationskih bitumenskih emulzija proizvođač je obavezan provesti laboratorijska ispitivanja svih tehničkih svojstava navedenih.

Sve ostale opće odredbe provedbe početnog ispitivanja navedene su u točki 6.2 norme HRN EN 13808 i u obvezi su proizvođača kationskih bitumenskih emulzija.

Tvornička kontrola proizvodnje kationskih bitumenskih emulzija provodi se u cijelosti prema zahtjevima norme HRN EN 14733.

Kontrolu kationskih bitumenskih emulzija prije primjene provodi izvođač asfaltnih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete.

Kationske bitumenske emulzije uzorkuju se sukladno normi HRN EN 58, ispitivanja se provode prema normama navedenim u tablici.

Proizvođač i distributer kationskih bitumenskih emulzija, te izvođač asfaltnih radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava kationskih bitumenskih emulzija tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i primjene.

HIDROFOBNA IMPREGNACIJA ZA VIJENCE

Izvodi se hidrofobna impregnacija, sa oznakom „H“ prema točki 3 iz norme *HRN EN 1504-2:2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija; dio 2: Proizvodi i sustavi za površinsku zaštitu (npr. Stigokrem)*.

Materijal za izvođenje impregnacije mora biti na bazi silana-siloksana, s dubinom penetracije 3 do 5 mm, sa dokazanim svojstvima postignute kapilarne vodupojnosti na aktualnoj podlozi od 0,05 g/m²h^{-0,5}.

PODLJEVNI MORT S KOMPENZIRANIM SKUPLJANJEM

KVALITETA MATERIJALA:

Koristit će se mort s kompenziranom skupljanjem.

$d_{\max}$ = 4 mm

Tekuće konzistencije

Tlačna čvrstoća betona nakon 28 dana > 60,0 N/mm²

Skupljanje < 0,2 mm/m'

Otporan na djelovanje mraza i soli za otapanje

PRIJELAZNE NAPRAVE

Nove prijelazne naprave na nadvožnjaku moraju omogućiti ukupne pomake 80 mm.

Prijelazna naprava kao kompletan gotovi građevinski proizvod treba imati Hrvatsko tehničko dopuštenje ili Europsko tehničko dopuštenje za ugradnju na dilatacijama mostova s odgovarajućim pomacima.

PROGRAM KONTROLE KVALITETE I TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA

OPĆE ODREDBE ZA RADOVE

Obnovu konstrukcije treba organizirati i izvoditi najprikladnije primjeni i sukladno Projektu, uz primjenu svih propisanih mjera zaštite i važećih propisa struke i prakse, a radovi moraju biti koordinirani i izvođeni po dinamičkom planu, unaprijed odobrenom od strane nadzora, investitora i operatera.

Kod pripreme, izvedbe i kontrole kvalitete treba se pridržavati uvjeta iz projekta, a za odredbe koje nisu specificirane treba se pridržavati važećih normativa i propisa.

Izvođač betonskih radova također mora izraditi **Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole radova**, a koji se odnosi na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i beton. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove.

Radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala.

Kontrola kvalitete podrazumijeva i laboratorijska ispitivanja materijala. Ispitivanja se moraju provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normama HRN 1128, HRN EN 206 (referencijski postupci ispitivanja), i pratećim normama, te zahtjevima određenim ovim projektom.

Uzimanje uzoraka u svrhu kontrolnih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

Evidencija o svim isporukama i dokumentacija o kvaliteti gradiva i opreme, te provedenim ispitivanjima betona i morta, na gradilištu mora uvijek biti dostupna na uvid nadzornom inženjeru.

O svim materijalima potrebno je brinuti i ugrađivati ih u skladu s tehničkim svojstvima, pravilima struke i uputama proizvođača.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu sa projektom, standardima i propisima te dobrom praksom.

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi moraju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

Materijali koji se koriste za ugradnju prihvaćaju se na temelju valjanih dokaza o kvaliteti, bilo da se radi o ispravama o sukladnosti, certifikatima i atestima za gotove proizvode, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem u tijeku izvedbe na izrađenim uzorcima kompozita spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu.

Na kraju izgradnje izvođač je dužan pribaviti konačan izvještaj o kvaliteti betona kompletnog objekta ili konstrukcije.

ČUVANJE I NJEGOVANJE IZVEDENIH ELEMENATA-SLOJEVA

Njegovanje i zaštita počinju još u fazi nabave, prijevoza i uskladištenja osnovnih materijala na bazi polimercementnog veziva, akrilata i epoksida, koji ne smije biti izložen vlazi, a naročito temperaturama $< +5^{\circ}\text{C}$ i $> +30^{\circ}\text{C}$.

Spravljanje reparaturnih mortova kao i izvedeni radovi (slojevi) moraju biti efikasno zaštićeni od negativnih utjecaja naglog sušenja. Predviđeno vrijeme za njegovanje je minimalno 7 dana.

Slojevi na bazi epoksida i akrilata moraju biti efikasno zaštićeni od mogućeg vlaženja, niskih i visokih temperatura tijekom spravljanja i ugradnje, prljanja prašinom i mehaničkih oštećenja.

HIDRODEMOLIRANJE

Uklanjanje betona vrši se hidrodemoliranjem u debljinama predviđenim projektom upotrebom vodenih topova s prilagodljivim tlakom na mlaznici promjenljivim do 2500 bara ili na način da se na sapnici uređaja postavi konstantan pritisak (npr. 1500 bara) koji automatskim navođenjem vrši uklanjanje betona iste ili slabije kvalitete, kojem je struktura degradirana (npr. djelovanjem soli i smrzavanja, ...).

Postupak razbijanja betona ručnim alatima nije moguće koristiti, jer bi se tako u zoni sidara razmrvila struktura preostalih betona a nastale mikropukotine bi kasnije onemogućavale dobru prionjivost novog sanacijskog betona, i u zoni armature predstavljale porozan i propusan sloj. Također, ovakvim načinom bi se djelomično oštetila i armatura (točkasta oštećenja koja su prva mjesta za početak eventualne korozije tijekom eksploatacije), a udaranje o šipke armature prenosilo bi se i na dijelove mladog sanacijskog betona i morta, te u zaštitnom sloju na mjestima šipki vjerojatno uzrokovalo mikropukotine, što za konstrukciju u ovakvim uvjetima i s ovakvim zahtjevima nije dopušteno.

UKLANJANJE I ZAMJENA ARMATURE

Armatura mora biti složena, dobro učvršćena i povezana tako da zadrži propisane razmake prilikom ugradnje betona. Izvođač je obavezan primijeniti sva potrebna sredstva za osiguranje razmaka i učvršćenje armature.

Ako za armaturu dopremljenu na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba izvođač potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

Prije betoniranja nadzorni inženjer mora pregledati armaturu, te dati dozvolu za početak betoniranja. Posebno treba kontrolirati debljine betona zaštitnog sloja armature.

Ukoliko tijekom betoniranja dođe do popuštanja oplata ili pomaka armature i ona izmjeni svoj položaj u tolikoj mjeri da je ugrožena njena statička funkcija, nadzorni inženjer treba betoniranje obustaviti, narediti uklanjanje betona i ponovno betoniranje, a sve na teret izvođača.

SPRAVLJANJE MATERIJALA ZA UGRADNJU PRI SANACIJI

Spravljanje materijala dozvoljeno je samo strojno, sa prisilnim miješanjem, i uz maseno doziranje komponenata.

Kapacitet spravljanja mora biti prilagođen vremenu obrade materijala koji se primjenjuje.

Transport treba organizirati tako da se izbjegne svaka mogućnost gubitka materijala, moguća segregacija i onečišćenje.

UGRADNJA VEZNIH, ZAMJENSKIH I ZAŠTITNIH SLOJEVA

Polimercementni vezni sloj

Efikasna ugradnja postiže se uribavanjem četkom kratkih krutih dlaka, na prethodno očišćenu i navlaženu podlogu (beton nakon hidrodinamičkog uklanjanja sloja i odstranjivanja skramice i nečistoća te zaostale vode).

Neki reprofilacijski sustavi ne predviđaju korištenje veznog sloja. U tom slučaju radove treba izvoditi prema uputi i tehničkom listu proizvođača sustava.

Polimercementni mort za reprofiliranje

Ugradnja reparaturnog morta na svježi PC vezni sloj bez oplata ostvaruje se utiskivanjem pomoću metalne gladilice (gletera). Površina starog betona treba biti potpuno čista i navlažena a prije početka ugradnje potrebno je i strujom zraka ukloniti suvišnu vlagu.

Kod eventualnih debljina većih od 5cm reparaturni mort se izvodi u dva sloja. U obje varijante izvedbe posebnu pažnju obratiti na ugradnju morta ispod i oko šipki armature. Novi sloj se izvodi 4–6 sati nakon prvog.

Završni sloj zaštite betona

Završni sloj za zaštitu izvedenih površina izvodi se nanošenjem premaza četkom ili valjkom ručno, ili špricanjem odgovarajućim strojem.

Priprema podloge pranjem pod tlakom s mogućnošću regulacije pritiska do 800 bara uključuje samo uklanjanje cementne skramice s eventualnim ostacima nečistoća i nevezanih čestica vodenim topom (hidrodinamička obrada).

Ukoliko za nanošenje završnog sloja beton mora biti suh (< od 6% vlage u betonu, starost minimalno 3 tjedna), radove pranja i čišćenja površina potrebno je izvesti minimalno 5 dana prije nanošenja impregnacijskog premaza (te bez naknadnog vlaženja ili polijevanja površina).

UVJETI KVALITETE PODLOGE ZA NASTAVAK ODREĐENE VRSTE RADOVA

Armirano-betonska podloga

Vlačna čvrstoća prionljivosti	≥	1,5 N/mm ²
Hrapavost		cca 3 mm
pH otvorene površine betona		> 11,5
Otvorenost strukture		50% (vidljivih zrna agregata)
Vlažnost		prilagođena sustavu koji se nanosi

Površina čelika

Stupanj čistoće (DIN 55928)	D Sa 2 1/2
Otvorena ploha očišćenog čelika	< 6 sati

BETONIRANJE

Prije početka betoniranja izvođač mora izraditi projekt cjelokupne organizacije betoniranja, dokazati dovoljan kapacitet svih strojeva i radne ekipe te to podnijeti na odobrenje nadzornom inženjeru.

Najmanje 15 dana prije izvedbe izvođač mora nadzornom inženjeru predati na odobrenje plan betoniranja. Plan betoniranja mora sadržavati:

- popis opreme i strojeva
- popis odgovornih djelatnika
- shemu redoslijeda betoniranja s količinama i dinamikom izvođenja

Transport betona od betonare do mjesta ugradnje mora se obaviti na način da se spriječi segregacija betona i da vrijeme od trenutka dodavanja vode u betonari do završetka ugradnje betona bude što kraće. U vrijeme visokih (iznad 25 °C) ili niskih (ispod 5 °C) temperatura, beton mora tijekom transporta biti zaštićen.

Transport betona može se vršiti isključivo u kamionu-miješalici («mikseru»), uz stalnu minimalnu agitaciju betona. Beton se iz kamiona-miješalice na mjesto ugradnje mora ubacivati betonskom pumpom.

Ne dozvoljava se ni u kojem slučaju nadolijevanje vode u beton tijekom transporta. Konzistencija se može korigirati isključivo dodavanjem superplastifikatora. Prije ugrađivanja betona treba provjeriti

dimenzije elemenata, armaturu, visinske kote ukrućenja, te sve ugradbene dijelove. Sve površine treba očistiti od piljevine, krhotina, čavala, žice, vode i smeća prije početka ugradnje betona.

Prije početka betoniranja nadzorni inženjer mora pregledati i opremu za betoniranje, te u dnevniku pismeno odobriti betoniranje. Brzina betoniranja treba biti takva da je beton tijekom obrade plastičan dok ne zauzme svoj konačni položaj i gustoću. Beton koji je djelomično vezao, koji je zagađen stranim primjesama ili je odležao i tada ponovno izmiješan ne smije se ugrađivati.

Beton treba zbijati vibriranjem. Za slučaj kvara izvođač mora na gradilištu imati dovoljno rezervnih vibratora.

Beton se kod niskih temperatura smije ugrađivati samo ako izvođač poduzme takve mjere u miješanju, prijevozu i ugradnji svježih betonskih masa, da se spriječi hlađenje svježih betonskih mješavina ispod 10°C. Temperatura ugrađenog betona ne smije prijeći 65°C.

Izvođač mora prije početka betoniranja predložiti nadzornom inženjeru na odobrenje postupke zaštite betona tijekom transporta i postupke njegovanja tijekom vezivanja i očvršćivanja betona. Svježi beton se mora u toku prijevoza i ugrađivanja te u početnom razdoblju očvršćenja nakon ugrađivanja zaštititi od djelovanja sunca, mraza, vjetrova i drugih nepogoda. Zaštita betona mora početi prije završenog procesa vezivanja. Njegu i zaštitu betona od povećanog skupljanja, radi osiguranja potrebne kvalitete površinskog sloja betona, od smrzavanja, od štetnih vibracija, udara ili bilo kakvih oštećivanja dok beton ne postigne 50% karakteristične tlačne čvrstoće, sukladno tablici E.1 dodatka E HRN ENV 13670-1 treba razraditi izvođač. Izvođač također treba razraditi i mjere i postupke za slučaj neplaniranog prekida betoniranja (nestanak električne energije, kvar mehanizacije i sl.) u toku pripremnih radova.

Cement

Za sve betone i mortove potrebno je koristiti cemente C I ili C II/A ili B razreda tlačne čvrstoće 42,5 ili 52,5. Cementi C II/A ili B kao mineralne dodatke smiju sadržavati samo šljaku visokih peći (S), lebdajući pepeo (V) ili njihovu kombinaciju (sve prema HRN EN 197-1).

Od svake isporuke treba odvojiti uzorak od 6 kg cementa, koji se čuva, za slučaj da je potrebno kompletno ispitivanje u svrhu dokazivanja ili nezadovoljavajuće kvalitete sanacijskog morta.

Agregat

Agregat mora zadovoljavati sva svojstva i njihove najviše razrede kvalitete specificirane Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije i normom HRN EN 12620.

Voda

Voda za pripremu betona. Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona ne upotrebljava voda za piće, njenu prikladnost treba provjeriti prema normi HRN EN 1008.

Voda za njegovanje betona mora ispunjavati iste zahtjeve kao i voda za pripremu betona.

Kemijski dodaci betonu

Mogu se koristiti sukladno Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije i HRN EN 934-2 za beton. Efikasnost osnovnog djelovanja svake pošiljke svakog tipa dodatka mora biti prije upotrebe provjerena i potvrđena.

Beton

Kontrolu izvedbe treba provoditi prema specifikacijama norme HRN ENV 13670-1 i za nju osigurati razred nadzora 2.

Beton dopremljen na građevinu mora biti proizveden i specificiran prema HRN EN 206-1. Nadzorni inženjer ili njegov pomoćnik-specijalist za kontrolu proizvodnje i ugradnje betona mora izvršiti vizualnu kontrolu svake isporuke betona i njegove popratne dokumentacije (otpremnice i izjave o sukladnosti). Ukoliko posumnja u konzistenciju mora ju provjeriti ispitivanjem istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji. Korekcija konzistencije dodavanjem vode nije dopuštena. Dopuštena je samo dodavanjem superplastifikatora u količini i na način koji utvrdi proizvođač betona i na građevini potvrdi njegov ovlaštenu predstavnik.

Za kontrolu specificiranih razreda tlačne čvrstoće betona na građevini treba svaki dan uzorkovati po jedan kontrolni uzorak betona. Uzorkovanju mora prisustvovati i zapisnik supotpisati nadzorni inženjer ili njegov pomoćnik-specijalist za kontrole proizvodnje i ugradnje betona. Ispitivanje ovih uzoraka može vršiti akreditirani laboratorij, a obradu i ocjenu rezultata ispitivanja prema kriterijima ispitivanja tlačne čvrstoće betona, danih u Dodatku B HRN EN 206-1, institucija ovlaštena za nadzor i potvrđivanje sukladnosti kvalitete proizvodnje betona.

HIDROIZOLACIJSKI I ASFALTERSKI RADOVI

Izvoditelj radova dužan je obavljati (osigurati) kontrolu asfaltnih slojeva koji moraju prema svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

Osiguranje kvalitete podrazumijeva provedbu niza aktivnosti kojima je cilj postići propisanu kvalitetu asfaltnih slojeva sukladno zahtjevima Tehničkih uvjeta iz ovog projekta.

Aktivnosti prije početka izvođenja asfaltnih radova uključuju pribavljanje (za bitumen, agregat i punilo te bitumensku mješavinu) Izjave o sukladnosti, Potvrde o sukladnosti, Tehničku uputu i Oznaku sukladnosti kojom proizvođač potvrđuje da su svojstva sastavnih materijala i mješavine sukladna zahtjevima iz projekta.

U svrhu kontrole kvalitete asfaltnih slojeva provodi se izvođačka i investitorska kontrola kvalitete putem ispitivanja sastavnih materijala, proizvedene bitumenske mješavine i izvedenog asfaltnog sloja.

NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik naručitelja, plaćen je od naručitelja i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak kontinuirano pratiti radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava naručitelja o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo sa time i mora zadobiti povjerenje i poštovanje naručitelja i izvoditelja.

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima na sanaciji građevine. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja – betonski radovi

Radovi	TLAČNA ČVRSTOĆA HRN EN 12390	OTPORNOST NA MRAZ I SOL HRN EN 12390-9 (maks. 1 kg/m ² ; sr. 0,5 kg/m ²)	OTPORNOST NA SMRZAVANJE HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti M56 ≤ 25%)
Betoniranje slojeva	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja		

Kontrolna ispitivanja – mortovi i premazi

Element	Radovi	SANACIJSKI SUSTAV			PREMAZ
		PRIONJIVOST Priprema podloge nakon uklanjanja betona, prije nanošenja novog betona i sanacijskih mortova	Tlačna i savojna čvrstoća morta	Prionjivost izvedenih slojeva mortova HRN EN 1542 (≥1,5N/mm ²)	Prionjivost i debljina premaza HRN EN 1542 ≥0,8(0,5)N/mm ²
Površine betona za lokalnu reprofilaciju	uklanjanje betona	1 mjesto na 50 m2 površine ili min 1 serija (3 mjesta)	-	-	-
	ugradnja sanac. sustava	-	1 mjesto na 50 m2 površine ili min 1 serija (3 mjesta)	1 mjesto na 50 m2 površine ili min 1 serija (3 mjesta)	1 mjesto na 50 m2 površine ili min 1 serija (3 mjesta)

Izvođačka kontrola kvalitete

Izvođačku kontrolu kvalitete putem ispitivanja obavlja izvođač radova ili ih može povjeriti laboratoriju akreditiranom za metode ispitivanja propisane ovim projektom (prema HRN EN ISO/IEC 17025).

Investitorska kontrola kvalitete

Investitorsku kontrolu kvalitete obavlja investitor ili o njegovu trošku, pravna osoba po njegovu izboru, osposobljena za takvu vrstu poslova.