

1 KONTROLA KVALITETE

1.1 UVOD

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 i dobrom praksom.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane nadzornog inženjera i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

Materijali koji se koriste za ugradnju trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti, bilo da se radi o valjanim certifikatima i atestima za gotove proizvode, bilo da se kakvoća dokazuje ispitivanjem na, u tijeku izvedbe izrađenim uzorcima gradiva spravljenih na gradilištu ili proizvodnom pogonu.

1.2 NADZOR

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike - specijaliste, te prisutnost projektanta koji obnaša projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i neovisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete. Izvoditelj radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kakvoću izvedenih radova, te nakon toga odobri nastavak radova.

1.2.1 PROJEKTANTSKI NADZOR

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako takove budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta.

Projektantski nadzor je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

1.2.2 STRUČNI NADZOR

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika/investitora, plaćen je od vlasnika/investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati 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 vlasnika 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 vlasnika i izvoditelja.

Sve količine izvedenih radova moraju biti obračunate pomoću metode terarističkog 3D laserskog snimanja.

1.2.3 IZVJEŠĆE O IZVEDENIM RADOVIMA

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 radove predviđene projektom.

1.3 SPECIFIKACIJE GRAĐEVINSKIH PROIZVODA

Materijali koji se koriste trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti.

Dokumentacija s kojom se građevni proizvodi isporučuju na gradilište moraju sadržavati podatke kojima se osigurava sljedivost identifikacije građevnog proizvoda i ispravu o sukladnosti za taj proizvod, te podatke koji su u vezi označavanja građevnih proizvoda propisani u normi HRN EN 206 i HRN 1128, te druge podatke značajne za rukovanje, prijevoz, pretovar, skladištenje, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda i njegovog utjecaja na svojstva i trajnost betonske konstrukcije.

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati tijekom sanacije dobavljati će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta. Beton za izvedbu mora se dopremiti sa certificirane betonare.

Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o sukladnosti proizvođača i važeću potvrdu sukladnosti s odgovarajućom normom, ako je određenim propisom uvjetovana, odnosno tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Još prije prve isporuke za svaki novi proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba za njega dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishoditi njegovu suglasnost za ugradnju.

Beton i njegovi sastavni materijali. Budući će se sav beton dopremiti na građevinu iz centralnih pogona nadzornom inženjeru treba mjesec dana prije početka ugradnje za svaki sastav betona dostaviti od proizvođača sve podatke o sastavu, sastavnim materijalima i početnim ispitivanjima svih uvjetovanih svojstava, uključivo izjavu o sukladnosti i potvrdu ovlaštenog tijela, sve prema specifikacijama Priloga A TPBK i norme HRN EN 206-1. Ako se bilo koji sastav betona, izuzev beton normiranog zadanog sastava prema točki A.2.1.9 Priloga A TPBK, bude proizvodio na gradilištu, pogon za njegovu proizvodnju će se tretirati kao sastavni dio gradilišta, a u organizaciji, kontroli i potvrđivanju sukladnosti kvalitete proizvodnje morati će u potpunosti zadovoljiti specifikacije Priloga A TPBK i norme HRN EN 206-1.

Cement. Cement treba biti sukladan HRN EN 197-1, tipa CEM II/A-SiliV ili CEM II/B-SiliV koji u prvom slučaju sadrži do 20 % granulirane šljake visokih peći ili lebdećeg pepela termoelektrana, a u drugom do 35 %, razreda tlačne čvrstoće 42,5 N/mm². Isti tipovi cementa sa miješanim mineralnim dodacima (CEM II/B-M), posebno oni s dodatkom karbonatnog kamenog brašna, mogu se rabiti samo ako im se početnim ispitivanjima dokaže podobnost za izradu ovdje uvjetovanog betona rekonstrukcije dijela prometnih površina Zračne Luke Zagreb bez povećane opasnosti od povećanja skupljanja betona i pojave pukotina..

Osim uvjeta navedene norme HRN EN 197-1 cement mora zadovoljavati i slijedeće dodatne uvjete:

- | | |
|--|-----------------|
| - voda za normnu konzistenciju | ≤ 27 % |
| - početak vezanja pri temperaturi 20°C | ne prije 2 sata |
| - početak vezanja pri temperaturi 30°C | ne prije 1 sat |

- finoća mljevenja po Blaineu $\leq 4000 \text{ cm}^2/\text{gr}$
- vlažna čvrstoća savijanjem $\geq 6,0 \text{ N/mm}^2$.

Cement za ovu rekonstrukciju mora biti uskladišten u zasebnom silosu i pri uporabi ne smije biti stariji od 45 dana. U okviru kontrole kvalitete proizvodnje treba mu prije uporabe provjeriti i ovdje dodatno uvjetovana osnovna svojstva.

Agregat. Mineralni agregat mora biti sukladan normi HRN EN 12620 i zadovoljavati uvjete razreda pojedinih svojstava danih u tablici 8.

Veličina najvećeg zrna ne smije biti veća od $\frac{1}{4}$ debljine sloja (za gornji sloj ne veća od 11,2 mm ni za donji ne veća od 31,5 mm).

U frakcijama sitnog agregata završnog sloja treba biti najmanje $\frac{1}{3}$ kvarcnih zrna, a ne smije biti više od $\frac{1}{4}$ zrna kalcijeva karbonata (radi osiguranja dovoljne mikrohrapavosti i otpornosti površine na zaglađivanje).

Krupne frakcije agregata (4-8 mm i 8-11,2 mm) u gornjem sloju beton trebaju radi uvjeta otpornosti na zaglađivanje i habanje biti eruptivne.

Tablica 8. Zahtjevi za agregat gornjeg (habajućeg) sloja betona

Najveće zrno (D)	8 mm ili 11 mm
Frakcije agregata	0/1ili0/2ili0/4+4/8+8/11
Granulometrijski sastav sitnih frakcija ($\leq 4 \text{ mm}$)	G _{F85} (razred sukladan tablici C.1 u HRN EN 12620)
Granulometrijski sastav krupnih frakcija ($> 4 \text{ mm}$)	G _{C90/15}
Oblik zrna krupnog agregat	FI ₂₀ (FI ₁₅ kod izložene površine agregata)
Sadržaj sitnih čestica u sitnom agregatu	f ₁₀
Sadržaj sitnih čestica u krupnom agregatu	f _{1,5}
Otpornost krupnog agregata na drobljenje	L A ₃₀
Otpornost na zaglađivanje	PSV ₅₀
Otpornost na smrzavanje	F ₁ ili MS ₁₈
Sulfati topivi u kiselini	AS _{0,8}

Optimalni sastav agregata treba biti prilagođen postupku ugradnje betona tako da mu se na površini formira samo tanki sloj finog morta, tj. treba slijediti donju graničnu liniju optimalnog područja 3 u preporučljivim optimalnim područjima HRN 1128, kakva su na slici 1 dana za najveće zrno agregata 8 mm i 31,5 mm. Radi ograničenja skupljanja betona frakcije 4/8 mm u donjem sloju betona ne treba biti više od 5 %.

Voda za pripremu betona. Mora biti pouzdano pitka voda iz gradskog vodovoda. Voda reciklirana iz proizvodnje betona može se koristiti sukladno normi HRN EN 1008.

Kemijski dodaci betonu. Od kemijskih dodataka betonu treba rabiti odgovarajući aerant ili plastifikator-aerant certificirane kvalitete (sukladne normi HRN EN 934-2) i početnim ispitivanjima dokazane efikasnosti djelovanja (količine mikropora i njihova faktora razmaka).

Sredstva za zaštitu betona. Kemijska sredstva za zaštitu betona od evaporacije vlage, koja na površini betona formiraju zaštitni film moraju biti certificirana i efikasnost im potvrđena sukladno HRN CEN/TS 14754-1.

Nanesena količina sredstva treba odgovarati količini pokusno utvrđenoj pri ispitivanju njegove efikasnosti.

1.4 SPECIFIKACIJE IZVEDBE

1.4.1 BETONSKI RADOVI

Izvedba betonske konstrukcije. Kontrolu izvedbe betonske konstrukcije treba u cjelini izvesti prema specifikacijama norme HRN ENV 13670: 2010 i za nju osigurati razred nadzora 2. Za sada dok se naši izvođači betonskih konstrukcija ne osposobe za izvedbu betonskih konstrukcija po specifikacijama norme ISO 9001 takav nadzor osigurava Investitor i najčešće ga povjerava specijaliziranim institucijama.

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 ovlašteni 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.

Ugrađeni beton treba na odgovarajući način, precizno specificiran u izvedbenom projektu, zaštititi:

- od povećanog skupljanja
- radi osiguranja potrebne kvalitete površinskog sloja betona
- od smrzavanja
- od štetnih vibracija, udara ili bilo kakvih oštećivanja.

Način vlažne zaštite betona treba precizno specificirati izvedbenim projektom. Trajanje takvog njegovanja treba biti sukladno uvjetima iz norme HRN ENV 13670: 2010.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok čvrstoća betona ne dosegne 10 N/mm². Temperatura ugrađenog betona ne smije prijeći 65°C.

1.4.2 PROGRAM KONTROLE SVIH RADOVA I MATERIJALA

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

1.4.3 IZVOĐENJE

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

1.4.4 PRETHODNA ISPITIVANJA

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju, atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti, kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu.

U slučaju da materijal predviđen za ugradnju ne posjeduje važeća uvjerenja, prije ugradnje potrebno je provesti prethodna ispitivanja propisanih karakteristika u ustanovi specijaliziranoj za tu vrstu ispitivanja.

1.5 PROGRAM KONTROLE KVALITETE

1.5.1 BETON I SANACIJSKI SUSTAVI.

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

Tablica 9. *Vrsta i učestalost ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona.*

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	TLAČNA ČVRSTOĆA	OTPORNOST NA MRAZ I SOL	OTPORNOST NA SMRZAVANJE	VODO-NEPROPUSNOST HRN EN 12390-8
		HRN EN 12390 (prema dodatku B HRN EN 206-1)	HRN EN 12390-9 (maks. 1,0 kg/m ² ; sr. 0,5 kg/m ²)	HRN CEN/TR 15177 (pad dinamičkog modula elastičnosti ≤ 25%)	HRN EN 12390-8
PODRUČJE UZ PRIJELAZNU NAPRAVU	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	3 kocke ili 1 kocka za svaki dan betoniranja	1 serija (MS56)	1 serija (M56)	-

Tablica 10. *Vrsta i učestalost kontrolnih ispitivanja za vrijeme i nakon ugradnje betona.*

KONSTRUKTIVNI ELEMENT	RADOVI	PRIONJIVOST NAKON REPROFILACIJE	TLAČNA ČVRSTOĆA
		PRIONJIVOST PODLOGE NA KOJU SE IZVODE SLOJEVI (SLOJA) MORTOVA (MORTA) PREMA: HRN EN 1542:2001 („PULL OFF TEST“) ≥ 1,5 N/mm ² – PROSJEČNA VRIJEDNOST ≥ 1,0 N/mm ² – MINIMALNA VRIJEDNOST	PREMA: HRN EN 12190; 2001

PODRUČJE UZ PRIJELAZNU NAPRAVU	ZA VRIJEME I NAKON UGRADNJE BETONA	1 SERIJA	1 SERIJA
---	---	-----------------	-----------------

1.5.2 ASFALT

Izvođač mora provoditi tekuća ispitivanja koja trebaju pokazati sva propisana svojstva za pojedine slojeve kolnika, a investitor kontrolna ispitivanja radova.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine se vrše na način da se na mjestu ugradnje uzorkuje asfaltna mješavina, te se ispituju sastav i fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine.

Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost ispitivanja u sklopu investitorske i izvođačke kontrole kvalitete agregata, punila i bitumena navedeni su u tablici 10.

Tablica 11. Kontrolna ispitivanja habajućeg sloja od lijevanog asfalta MA11, M1 25/55-55; debljine 4,0 cm

ISPITIVANJE BITUMENSKE MJEŠAVINE	
VRSTA ISPITIVANJA	BROJ ISPITIVANJA
Određivanje udjela šupljina prema HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela veziva prema HRN EN 12697-1	1 ISPITIVANJE
Određivanje ispune šupljina bitumenom prema HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje temperature (prilikom uzorkovanja) HRN EN 12697-13	1 ISPITIVANJE
ISPITIVANJE IZVEDENOG ASFALTOG KOLNIKA	
VRSTA ISPITIVANJA	BROJ ISPITIVANJA
Određivanje debljine izvedenog asfaltnog sloja prema HRN EN 12697-36	1 ISPITIVANJE
Određivanje udjela šupljina prema HRN EN HRN EN 12697-8	1 ISPITIVANJE
Određivanje stupnja zbijenosti	1 ISPITIVANJE

Uzorci bitumenskih mješavina u svrhu provedbe investitorske kontrole kvalitete putem ispitivanja uzimaju se na mjestu ugradnje. Ispitni uzorci bitumenskih mješavina uzimaju se sukladno normi HRN EN 12697-27 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika izvođača radova. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka.