

Prikaz kontrole kvalitete kroz fazu izvođenja projekta na primjeru armirano-betonskih radova

Krastić, Ariella

Graduate thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:117368>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

Ariella Krastić

**PRIKAZ KONTROLE KVALITETE KROZ FAZU IZVOĐENJA PROJEKTA
NA PRIMJERU ARMIRANO-BETONSKIH RADOVA**

Diplomski rad

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Stručni diplomski studij
Građevinarstvo u priobalju i komunalna infrastruktura
Upravljanje projektima**

**Ariella Krastić
JMBAG: 0114031835**

**PRIKAZ KONTROLE KVALITETE KROZ FAZU IZVOĐENJA PROJEKTA
NA PRIMJERU ARMIRANO-BETONSKIH RADOVA**

Diplomski rad

Rijeka, rujan 2023.

Sveučilište - iz **Sveučilište u Rijeci**
Upisnika:
Predmet: **Završni rad - Diplomski rad**
Grana: **2.05.05 organizacija i tehnologija građenja**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 92

Pristupnik: **Ariella Krastić (0114031835)**
Studij: Građevinarstvo; smjer: Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi

Zadatak: **Prikaz kontrole kvalitete kroz fazu izvođenja projekta na primjeru armirano-betonskih radova**

Opis zadatka:

Zadatak ovog diplomskog rada je na temelju zaprimljene projektne dokumentacije, plana kontrole kvalitete (eng. Quality control plan) i kontrolnih listi (eng. Quality control form) prikazati način provođenja i osiguranja kvalitete na primjeru armirano-betonskih radova aktualnog projekta koksne jame.

Zadatak uručen pristupniku: 12. travnja 2023.

Rok za predaju rada: 18. rujna 2023.

Mentor: Prof. dr. sc. Diana Car-Pušić



Komentor: Izv. prof. dr. sc. Ivan Marović



IZJAVA

Diplomski rad izradila sam samostalno, u suradnji s mentorom/mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.



Ariella Krastić

U Rijeci, 05.09.2023.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici prof. dr. sc. Diana Car-Pušić, dipl. ing. građ. i komentoru doc. dr. sc. Ivanu Maroviću dipl. ing. građ. na pruženoj pomoći i podršci pri izradi diplomskog rada, pristupačnosti, savjetima te prenesenom znanju tijekom cjelokupnog studiranja.

Zahvaljujem se svim profesorima i asistentima na stečenom znanju.

Hvala mojim prijateljima i kolegama koji su svojim prisustvom uljepšavali moje studentske dana.

Zahvale ovim putem šaljem tvrtki i kolegama Ivicom Consultinga koji su mi ustupili svu potrebnu dokumentaciju te uvijek bili na raspolaganju za pomoć tijekom izrade diplomskog rada.

Najveće hvala želim reći svojim roditeljima, sestri i dečku na stalnom bodrenju, slušanju, strpljenju i ljubavlju tijekom studiranja. Hvala im.

Projektni zadatak

Zadatak ovog diplomskog rada je na temelju zaprimljene projektne dokumentacije, plana kontrole kvalitete (eng. Quality control plan) i kontrolnih listi (eng. Quality control form) prikazati način provođenja i osiguranja kvalitete na primjeru armirano-betonskih radova aktualnog projekta koksne jame.

Osiguranje kvalitete prikazano je kontrolnom listom QCF 1701 kojom se, na projektu, vrši odobrenje materijala. Provođenje kontrole kvalitete prikazano je kontrolnim listama koje su vezane za izvođenje armirano-betonskih radova. Kontrola i nadzor armiračkih radova na projektu provodi se ispunjavanjem obrasca QCF 1705, dok se kontrola i nadzor betonskih radova vrši kontrolnim listama: QCF 1706, QCF 1707, QCF 1708. Svrha je prikazati način poslovanja odjela kontrole kvalitete i njegovu važnost na projektu te dati primjer i potaknuti tvrtke o početku ovakvog načina poslovanja.

SAŽETAK

Ovaj diplomski rad obrađuje temu „*Prikaz kontrole kvalitete kroz fazu izvođenja projekta na primjeru armirano-betonskih radova*“ aktualnog projekta u Rafineriji nafte Rijeka. Prikazat će se način odobrenja materijala, provođenja kontrole i nadzora u obliku prikazanih kontrolnih listi i dijagrama toka kao i povezanost kontrole kvalitete na projektu koja se provodi planom kontrole kvalitete i PMBOK-a fazi izvođenja, tj. u fazi osiguranja i kontrole kvalitete.

KLJUČNE RIJEČI: Osiguranje kontrole kvalitete, provođenje kontrole kvalitete, odobrenje materijala, plan kontrole kvalitete, kontrolne liste.

ABSTRACT:

This final work was elaborated on the „*Performance of quality control during the project execution phase on the example of reinforced concrete works*“ on current project located in Rijeka Refinery. The method of material approval, control and monitoring will be shown by the form of checklists and flow charts, also the connection between quality control on the project, which is carried out by the quality control plan, and the PMBOK in the execution phase, i.e quality assurance and control phase, will be shown in this final work.

KEY WORDS: Quality assurance, quality control, material approval, quality control plan, checklist

SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
1.1	Cilj rada.....	2
1.2	Struktura rada.....	2
2	UPRAVLJANJE KVALITETOM.....	4
2.1	Povijest kvalitete: Prošlost - sadašnjost.....	4
2.1.1	ISO norme za sustav upravljanja kvalitetom.....	6
2.2	Definicija kvalitete.....	7
2.3	Norme, zakoni, tehnički propisi i pravilnici.....	8
3	KONTROLA KVALITETE.....	9
3.1	Planiranje kvalitete.....	10
3.1.1	Planiranje kvalitete ulaznim podacima.....	11
3.1.2	Planiranje kvalitete korištenjem alata i tehnika.....	12
3.1.3	Planiranje kvalitete ostvarenjima.....	13
3.2	Provođenje osiguranje kvalitete.....	14
3.2.1	Provođenje osiguranja kontrole kvalitete ulaznim podacima.....	16
3.2.2	Provođenje osiguranja kontrole kvalitete korištenjem alata i tehnika.....	17
3.2.3	Provođenje osiguranja kontrole kvalitete ostvarenjima.....	18
3.3	Provođenje kontrole kvalitete.....	19
3.3.1	Provođenje kontrole kvalitete ulaznim podacima.....	20
3.3.2	Provođenje kontrole kvalitete alatima i tehnikama.....	21
3.3.3	Provođenje kontrole kvalitete ostvarenjima.....	22
3.4	Sudionici u provođenju kontrole kvalitete i gradnji.....	23
3.4.1	Direktni sudionici.....	23
3.4.2	Indirektni sudionici.....	23

4	PROVOĐENJE KONTROLE KVALITETE KROZ FAZU IZVOĐENJA PROJEKTA NA PRIMJERU ARMIRANO-BETONSKIH RADOVA	24
4.1	Preuzeta dokumentacija	24
4.1.1	Lokacija	24
4.1.2	Priprema dokumentacije i opis projektnog dijela građevine koksne komore	25
4.1.3	Sudionici na projektu koksne komore	25
4.1.4	Geodetski radovi.....	27
4.1.5	Zemljani radovi	27
4.1.6	Betonski radovi.....	28
4.1.7	Armirački radovi.....	29
4.2	Provođenje kontrole kvalitete	30
4.3	Odobrenje materijala.....	31
4.4	Komunikacijski kanali i provođenje kontrole i nadzora	34
4.5	Kontrola kvalitete armirano-betonskih radova	38
4.5.1	Kontrola i nadzor armiračkih radova.....	39
4.5.2	Kontrola i nadzor betonskih radova.....	43
5	ZAKLJUČAK.....	53
6	LITERATURA	54
7	PRILOZI.....	55
7.1	Popis normi, zakona, tehničkih propisa i pravilnika.....	55
7.1.1	TEHNIČKI PROPISI:	55
7.1.2	ZAKONI:.....	55
7.1.3	PRAVILNICI:	56
7.1.4	Norme i propisi za betonske konstrukcije:	57
7.1.5	Armatura, čelik za armiranje	58

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz povijesti kvalitete kroz periode [3]	5
Slika 2. Prikaz dinamike revizije ISO normi [3]	7
Slika 3. Hijerarhijski prikaz važnosti dokumentacije za projektiranje i provođenje kontrole kvalitete (autor).....	8
Slika 4. Prikaz interakcije procesa kvalitete (autor).....	9
Slika 5. Prikaz dijagrama toka podataka o kvaliteti [5].....	10
Slika 6. Prikaz elemenata planiranja kvalitete ulaznim podacima (autor)	11
Slika 7. Prikaz troškova koji se uspoređuju prilikom trajanja projekta [5].....	12
Slika 8. Prikaz elemenata planiranja kontrole alatima i tehnikama (autor).....	13
Slika 9. Prikaz elemenata planiranja kontrole ostvarenjima (autor).....	14
Slika 10. Prikaz dijagrama toka podataka osiguranja kvalitete [5]	15
Slika 11. Prikaz skupina elemenata osiguranja kvalitete [5].....	15
Slika 12. Prikaz elemenata osiguranja kvalitete ulaznim podacima (autor).....	16
Slika 13. Prikaz elemenata osiguranja kvalitete korištenjem alata i tehnika (autor).....	17
Slika 14. Prikaz elemenata osiguranja kvalitete ostvarenjima (autor).....	18
Slika 15. Prikaz dijagrama provođenja kontrole kvalitete [5].....	19
Slika 16. Prikaz elemenata provođenja kontrole kvalitete ulaznim podacima (autor)	20
Slika 17. Prikaz elemenata provođenja kontrole kvalitete alatima i tehnikama (autor).....	21
Slika 18. Prikaz elemenata provođenja kontrole kvalitete ostvarenjima (autor).....	22
Slika 19. Prikaz predmetne lokacije [12]	24
Slika 20. Prikaz dilatacija koksne jame (preuzeta dokumentacija)	25
Slika 21. Hijerarhijski prikaz sudionika na projektu (autor)	26
Slika 22. Prikaz QCF-a 1701 kojima se materijal dostavlja na odobrenje (preuzeta dokumentacija)	32
Slika 23. Prikaz dijagrama toka odobrenja materijala (autor).....	33

Slika 24. Prikaz obrasca RFI kojim se poziva na inspekciju/pregled (preuzeta dokumentacija)	35
Slika 25. Prikaz dijagrama toka poziva na kontrolu i nadzor (autor)	36
Slika 26. Prikaz QCF-a1705 kojim se pregledava i odobrava armatura, oplata i izvedba ugrađenih elemenata (preuzeta dokumentacija)	40
Slika 27. Prikaz dijagrama toka kontrole i nadzora armiračkih radova (autor).....	41
Slika 28. Primjer mjerenja konzistencije svježeg betona (autor)	44
Slika 29. Primjer popunjenog QCF-a 1707 (preuzeta dokumentacija)	45
Slika 30. Primjer popunjenog QCF-a1706 (preuzeta dokumentacija)	47
Slika 31. Primjer popunjenog QCF-a 1708 (preuzeta dokumentacija)	49
Slika 32. Prikaz dijagrama toka kontrole i nadzora betonskih radova (autor)	50

POPIS TABLICA:

<i>Tablica 1: Prikaz razreda čvrstoće, klasa izloženosti, cementa i agregata podijeljenim prema konstruktivnim elementima (autor)</i>	<i>28</i>
<i>Tablica 2. Tablični prikaz provedenih kontrola i nadzora u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor).....</i>	<i>37</i>
<i>Tablica 3. Tablični prikaz provedenih kontrola i nadzora armiračkih radove u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor)</i>	<i>42</i>
<i>Tablica 4. Tablični prikaz provedenih kontrola i nadzora betonskih radova te broja i rezultata ispitanih uzoraka betona (autor).....</i>	<i>51</i>

POPIS DIJAGRAMA:

Dijagram 1. Prikaz provedenih prihvaćenih i odbijenih kontrola i nadzora za armiračke, betonske i ostale radove u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor) 38

Dijagram 2. Stupčasti prikaz provedenih kontrola i nadzora armiračkih radova s prikazom prihvaćenih i odbijenih kontrola i nadzora u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor)..... 42

Dijagram 3. Stupčasti prikaz uzetih broja uzoraka betona za ispitivanje tlačne čvrstoće i rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće uzoraka podijeljen prema razredu tlačne čvrstoće i mjesecima (autor) 52

1 UVOD

Ovaj diplomski rad obrađuje temu „Prikaz kontrole kvalitete kroz fazu izvođenja projekta na primjeru armirano-betonskih radova“ na aktualnom projektu u Rafineriji nafte Rijeka. Kako bi prikazali značenje i važnost provođenja kontrole kvalitete prvobitno moramo znati što je kontrola kvalitete. Prema PMBOK-u kvaliteta je „Stupanj do kojeg skup prirođenih karakteristika zadovoljava postavljene zahtjeve“ [5]. Prikazana je i povijest kvalitete odnosno njen razvoj i napredak od prvo pronađenih tragova iz 2. stoljeća pa sve do danas. Veliku ulogu u području upravljanja kontrolom kvalitete imaju ISO norme čije je period započeo 1987. godine i traje sve do danas. Kontrola kvalitete kao i projektiranje provodi se prema važećim zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima. Kontrola i osiguranje kvalitete armirano-betonskih radova ključni su za pozitivno izvođenje projekta. Kontrola kvalitete je kontinuirani proces sa svrhom poboljšanja kvalitete na projektu te je podijeljena u procese koji su u međusobnoj interakciji kao i u interakciji s procesima drugih područja znanja. Zaprimitelnom dokumentacijom u radu je prikazan način provođenja kontrole i osiguranja kvalitete, koja se provodi danim planom kontrole kvalitete (eng. Quality control plan) i kontrolnih listi (eng. Quality control form). Plan kontrole kvalitete određuje način i stavke koje se provjeravaju tijekom provođenja kontrole i nadzora. Informacije o pozitivnom i/ili negativnom ishodu kontrole i nadzora daju nam kontrolne liste koje se nakon završene kontrole i nadzora potpisuju. Značajnu ulogu na projektu ima odobrenje materijala. Svaki materijal koji predan na odobrenje od strane glavnog izvođača i nadzora mora biti u korelaciji za zahtjevima projekta. Složenost kontrole kvalitete prikazana je komunikacijskim kanalima, pozivom na kontrolu i nadzor te provođenjem kontrole i nadzora. Osnovna svrha provođenja kontrole i osiguranja kvalitete na građevinskim projektima jest da se osigura izvođenje radova u skladu s odobrenim planovima, tehničkim specifikacijama i standardima. Krajnji cilj je osigurati visokokvalitetan i siguran građevinski projekt koji ispunjava zahtjeve, propise i očekivanje klijenta.

1.1 Cilj rada

Cilj rada je pomoću zaprimljene dokumentacije aktualnog projekta prikazati način provođenja kontrole i osiguranja kvalitete. Ujedno je cilj prikazati važnost odjela za upravljanje kvalitetom koji svojim radom, praćenjem i provođenjem važećih zakona, pravilnika, tehničkih normi i standarda doprinosi pozitivnom ishodu projekta. Isto tako cilj rada je prikazati način provođenja kontrole i nadzora koji se provodi za svaku završenu fazu projekta i time daje uvid o postotku realizacije projekta.

1.2 Struktura rada

Rad se sastoji od 7 odlomaka koji su podijeljeni u poglavlja i njihova potpoglavlja.

Prvi odlomak je uvod u kojem je ukratko opisan rad te se sastoji od dva poglavlja, odnosno cilja i strukture rada. U poglavlju „1.2 Cilj rada“ opisan je cilj pisanja ovog diplomskog rada, dok je u poglavlju „1.3 Struktura rada“ opisno prikazana struktura ovog diplomskog rada.

Drugi odlomak nosi naziv „Upravljanje kvalitetom“ te se sastoji od tri poglavlja, gdje je prvo poglavlje ima svoje potpoglavlje. Prvo poglavlje „2.1 Povijest kvalitete: Prošlost – sadašnjost“ prikazuje i opisuje razvoj kvalitete od početaka pojavljivanja u 2. stoljeću pa sve do danas. Prvo poglavlje čini potpoglavlje naziva „2.1.1 ISO norme za sustav upravljanja kvalitetom“ u kojem je navedena važnost normi u području upravljanja kvalitetom, te njezin razvoj od 1987. godine pa sve do danas. Drugo poglavlje, tj „2.2. Definicija kvalitete“ prikazuje različite poglede na definiciju kvalitete jer je ona viđenje odnosno sve ono što svaki korisnik vidi kao kvalitetu. Poglavlje „2.3 Norme, zakoni, tehnički propisi i pravilnici“ daju nam uvid o značenju zakona, tehničkih propisa, pravilnika i normi. Ujedno je prikazan hijerarhijski prikaz važnosti dokumentacije prema kojoj se provodi i kontrolira kvaliteta.

„Kontrola kvalitete“ naziv je trećeg odlomka. Odlomak se sastoji od četiri poglavlja sa svojih tri potpoglavlja. Prvo poglavlje nosi naziv „3.1 Planiranje kvalitete“ u kojem opisano što je planiranje kvalitete te kako se planiranje kvalitete dijeli. Podijeljeno je u tri potpoglavlja u kojima je opisan i shematski prikazan način planiranja kvalitete ulaznim podacima, alatima i tehnikama te ostvarenjima.

Drugo poglavlje naziva se „3.2 *Provođenje osiguranja kvalitete*“ koje se, također, dijeli na tri potpoglavlja istih naziva kao u poglavlju jedan te je opisano značenje provođenja osiguranja kvalitete. U trećem poglavlju „3.3 *Provođenje kontrole kvalitete*“ govori se o načinu praćenja i zapisivanja rezultata izvršenih aktivnosti provođenja kontrole kvalitete. Poglavlje je podijeljeno u tri potpoglavlja gdje je opisan i shematski prikazan način provođenja kontrole kvalitete ulaznim podacima, alatima i tehnikama te ostvarenjima. Četvrto poglavlje nosi naziv „*Sudionici u provođenju kontrole kvalitete i gradnji*“ podijeljeno je u dva potpoglavlja kojima prikazuje i opisuje direktne i indirektne sudionike u procesu izgradnje.

Četvrti odlomak nosi naziv diplomskog rada, tj. „*Provođenje kontrole kvalitete kroz fazu izvođenja projekta na primjeru armirano-betonskih radova*“ i sastoji se od pet poglavlja sa ukupno devet potpoglavlja. Prvo poglavlje čini preuzeta dokumentacija koja je raspodijeljena u sedam potpoglavlja u kojima su opisane dužnosti prilikom izvođenja radova i zahtjevi materijala koji se, kasnije, prilikom izvođenja moraju poštovati. Opisana je lokacija i prikazana je specifikacija projekta. Hijerarhijski su prikazani sudionici na projektu te je opisan način izbora sudionika putem natječaja. Drugo poglavlje „4.2 *Provođenje kontrole kvalitete*“ opisuje način provođenje kontrole kvalitete na projektu prije i tijekom izvođenja radova. Treće poglavlje „4.3 *Odobrenje materijala*“ opisano i shematski prikazuje način odobrenja materijala koji je dio osiguranja kontrole kvalitete. Četvrto poglavlje, „4.4 *Komunikacijski kanali i provođenje kontrole i nadzora*“ opisuje komunikacijske kanale projekta na primjeru poziva na kontrolu i nadzor. Prikazan je obrazac kojim se sudionike poziva na kontrolu i nadzor. Čine ga dva potpoglavlja od kojih se jedno naziva „*Kontrola i nadzor armiračkih radova*“, a drugo potpoglavlje naziva je „*Kontrola betonskih radova*“. Oba potpoglavlja opisno i shematski prikazuju način provođenja kontrole i nadzora na primjerima kontrolnih listi. Potpisivanjem kontrolne liste odobrava se nastavak radova.

Peto poglavlje je zaključak rada referirajući se na prikaz provođenja kontrole kvalitete u fazi izvođenja na primjeru armirano-betonskih radova.

U šestom poglavlju se nalazi popis korištene literature.

Zadnje poglavlje ovog diplomskog rada sastoji se od popisa priloga u kojem su navedeni zakoni, pravilnici, tehnički propisi i norme koje su korištene prilikom projektiranja te provođenja kontrole kvalitete na projektu.

2 UPRAVLJANJE KVALITETOM

2.1 Povijest kvalitete: Prošlost - sadašnjost

Kvaliteta potječe od grčke riječi „qualitas“ što znači vrijednosti, odnosi se na svojstva proizvoda i/ ili predmeta [2].

Prve norme vezane za građevinarstvo potječu iz Kine iz 2. stoljeća prije Krista. Obrtnici su se krajem 13. stoljeća počeli organizirati u sindikate zvane cehovi, koji su bili odgovorni za razvoj strogih pravila i kvalitete proizvoda i usluga. Kontrola se provodila označavanjem robe posebnim znakom koji bi predstavljao kvalitetu proizvoda ili ugled obrta. Ovakav pristup kvaliteti koristio se sve do početka 19. stoljeća.

Prateći napredak životnog standarda Europske norme svoj napredak doživljavaju u 19. stoljeću. U Europi norme prateći napredak životnog standarda svoj napredak doživjele u 19. stoljeću. Godinama koje su uslijedile osnovane su organizacije za propisivanje normi i određivanje kvalitete, poput British Standards Institution (BSI), prve nacionalne normizacijske organizacije osnovane 1901. godine, i International Electrotechnical Commission (IEC), prve međunarodne normizacijske organizacije koja je osnovana 1906. godine u Londonu. Za kvalitetu proizvoda 1926. godina ima veliko značenje jer je tada osnovana International Standardization Association (ISA), koja je bila začetnik ISO organizaciji.

Krajem 19. stoljeća Sjedinjene Države počinju primjenjivati pristup Fredericka W. Taylora čiji je cilj je bio povećati produktivnost bez povećanja broja kvalificiranih radnika. Ovim pristupom porasla je produktivnost, ali i negativan učinak na kvalitetu proizvoda.

Početak Drugog svjetskog rata kvaliteta postaje kritična komponenta i važno sigurnosno pitanje. Nakon Drugog svjetskog rata, 1946. godine, osnovana je Međunarodna organizacija za norme (International Organization for Standards) koju su osnovale tadašnje vodeće zemlje svijeta. japanske su kompanije pedesetih godina prepoznale prednost isticanja kvalitete pa su angažirale Amerikanca W. Edwardsa Deminga koji je postavio temelje japanskog poslovanja temeljenog na kvalitetnoj proizvodnji [3].

Kvaliteta na značaju dobiva u godini od 1955. do 1987. godine kada se počinju uvoditi menadžeri koji su zaduženi za praćenje kvalitete. Također, 1987. godine uvedene su norme koje propisuju osiguranje kvalitete te je te godine ujedno početak certificiranja [3].

POVIJEST KVALITETE	Pretpovijest	<ul style="list-style-type: none"> - starije kameno doba - mlađe kameno doba - doba razvoja metala - prethodi povijesti čovječanstva - traje od prve pojave čovjeka do vremena sačuvanih prvih upotrebljivih poslanih dokumenata (javljaju se kod različitih naroda u različito vrijeme: Mezopotamija i Egipat III. tis., Italija kraj VI. st., Grčka kraj VII. st.) 		
		- traje od prve pojave sačuvanih prvih upotrebljivih pisanih dokumenata do danas		
	Povijest	Moderna povijest kvalitete	I. period	<ul style="list-style-type: none"> - postavljanje temelja kvaliteti kao znanosti - trajanje od 40-tih d kasnih 50-tih godina 20. st. - pionirska istraživanja i radovi američkih stručnjaka - najznačajniji predstavnici: <ul style="list-style-type: none"> ● Edward William Deming ● Joseph Moses Juran ● Armand Vallin Feigenbaum - razdoblje poznato kao "Rani Amerikanci"
			II. Period	<ul style="list-style-type: none"> - odvija se 60-tih i ranih 70-tih godina 0. st. - veliki doprinos japanskih stručnjaka razvoj novih tehnika i tehnologija - najznačajniji predstavnici: <ul style="list-style-type: none"> ● Kaoru Ishikawa ● Genichi Taguchi ● Shigeo Shingo - razdoblje poznato kao "Japanci"
			III. Period	<ul style="list-style-type: none"> - započinje kasnih 70-tih 20. st. I traje do 1987. - uspostavljanje suvremene teorije kvalitete - temeljne ideje i postavke <ul style="list-style-type: none"> ● rad bez pogreške ● unapređenje kvalitete procesa ● značaj ljudskog faktora - najznačajniji predstavnici: <ul style="list-style-type: none"> ● Philip Bayard Crosby ● Tom Peters ● Claus Moller - razdoblje poznato kao "Zapadne škole"
IV. period	<ul style="list-style-type: none"> - započinje pojavom serije normi ISO 9000 - početak stvaranja TQM-a¹ - teorija i praksa kvalitete postaje brigom čovječanstva - uključenost brojnih država i stručnjaka - uključenost vojnih i zdravstvenih institucija 			

Slika 1. Prikaz povijesti kvalitete kroz periode [3]

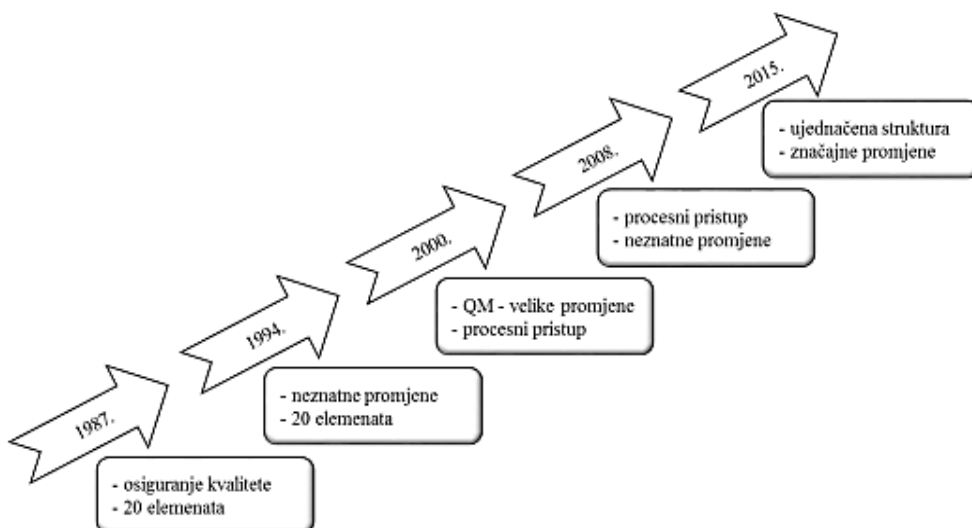
¹ TQM (Potpuno upravljanje kvalitetom, eng. Total Quality Management) jest sustav koji se temelji na poboljšavanju kvalitete. Svoje temeljenje ostvaruje istraživanjem i unapređivanjem procesa.

2.1.1 ISO norme za sustav upravljanja kvalitetom

Kako bi se opisala i istražila kvaliteta danas potrebno je definirati pojam „danas“. Pojam predstavlja IV. period koji je započeo 1987. godine tj. donošenjem ISO norme za sustav upravljanja kvalitetom. Važno za napomenuti jest da ovo razdoblje i dalje traje. Ovu fazu karakterizira [3]:

- „ a) donošenje svjetskih ISO normi za sustave upravljanja kvalitetom*
- b) intenzivna edukacija u gotovo svim zemljama svijeta o ISO normama, normizaciji, kvaliteti, sustavu upravljanja kvalitetom i njihove revizije,*
- c) razvoj infrastrukture kvalitete,*
- d) razvoj modela poslovne izvrsnosti,*
- e) certificiranost u brojnim djelatnostima,*
- f) ujednačavanje strukture normi za sustave upravljanja,*
- g) modeliranje integriranih sustava upravljanja,*
- h) istraživanje generičkih modela sustava upravljanja*
- i) velika tolerancija u praktičnim rješenjima.,,*

Kvaliteti se pristupa kroz tri ključne aktivnosti: upravljanje kvalitetom sustava, kvaliteta sustava upravljanja i kvaliteta proizvoda i usluga gdje je do 2019. godine objavljeno je 22.528 normi i sličnih dokumenata koji obuhvaćaju gotovo sve dijelove industrija i imaju utjecaj na svakoga i svugdje. Provođenjem revizija sustava poboljšavao se sustav upravljanja kvalitete. Na slici 2 prikana je dinamika dinamike revizije ISO normi.



Slika 2. Prikaz dinamike revizije ISO normi [3]

Primjena ISO normi zahtijeva edukaciju koja omogućuje korištenje normi na razumljiv način i sa svrhom poboljšanja karakteristika poslovnih procesa [3].

2.2 Definicija kvalitete

Definiciju kvalitete nije moguće odrediti jednom ili više rečenica radi toga što je ona zapravo viđenje, odnosno što svaki korisnik vidi kao kvalitetu.

Radi velike konkurencije i zahtjeva potrošača kvaliteta postaje temeljni čimbenik za opstanak na tržištu te se ona definira kao stupanj u kojem se nalazi skup svojstvenih značajki koji zadovoljava zahtjeve potrošača [4].

Definicija kontrole kvalitete prema PMBOK-u je:

„Stupanj do kojeg skup prirodnih karakteristika zadovoljava postavljene zahtjeve“ [5].

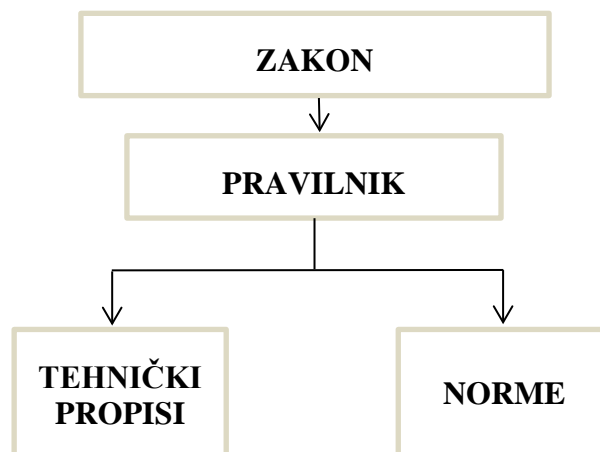
Ostvarivanje ciljeva građevinskog projekta zahtijeva primjenu znanja, vještina i tehnika u projektne aktivnosti, utemeljenih na određenim normama. Tijekom godina, poslovanje je omogućilo jednostavniji pristup kvaliteti koji uključuje kontrolu kvalitete vezane uz proizvod i ugradnju [4].

Kvaliteta projekta se odnosi na procese i aktivnosti koji određuju politiku kvalitete, ciljeve i odgovornosti u svrhu zadovoljavanja potreba projekta. Kontrola kvalitete zahtijeva provjeru izvršenih zadataka u svim fazama izgradnje i zapisivanje problema i popravaka.

2.3 Norme, zakoni, tehnički propisi i pravilnici

Projektirati i kontrolu kvalitete potrebno je provoditi prema važećim normama, zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima. Slika 3 prikazuje hijerarhijski prikaz važnosti dokumentacije za projektiranje i provođenje kontrole kvalitete. Zakon je normativni akt, odnosno zbirka osnovnih propisa države vlasti kojim se određuje, zabranjuje ili dopuštaju radnje.

Pravilnici predstavljaju kulturu, odnosno oni su temelj za radne obveze i izdaju smjernice koje se moraju slijediti čime se osigurava dosljednost vrijednosti i strategijskih ciljeva društva [8].



Slika 3. Hijerarhijski prikaz važnosti dokumentacije za projektiranje i provođenje kontrole kvalitete (autor)

Tehnički propis je skup tehničkih svojstava kojima se određuju zahtjevi za: projektiranje, izvođenje, održavanje i uklanjanje [9].

Norma je standard odnosno poznate i priznate mjere za zaštitu kupaca/korisnika, zaposlenika te postavljaju zahtjeve za proizvode, usluge, procese ili sustave s namjerom omogućavanja zajedničkih standarda istih proizvoda. Na temelju njihovih mjera omogućavaju certificiranje proizvoda, uslugu i procesa [7].

Važeći zakoni, pravilnici, tehnički propisi i norme navedeni su u „Prilogu 1.“

3 KONTROLA KVALITETE

Kontrola kvalitete može se pronaći u svakom segmentu od projektiranja do održavanja izgrađenog dijela. Prikupljenim podacima tijekom izvođenja prikazuje se uspješnost realizacije projekta.

Kontrola kvalitete podijeljena je u procese upravljanja kvalitetom koji su u međusobnoj interakciji kao i u interakciji s procesima drugih područja znanja. Svaki od navedenih procesa pojavljuju se barem jednom na projektu, no ima mogućnost ponovnog pojavljivanja ako je projekt podijeljen na faze [5].



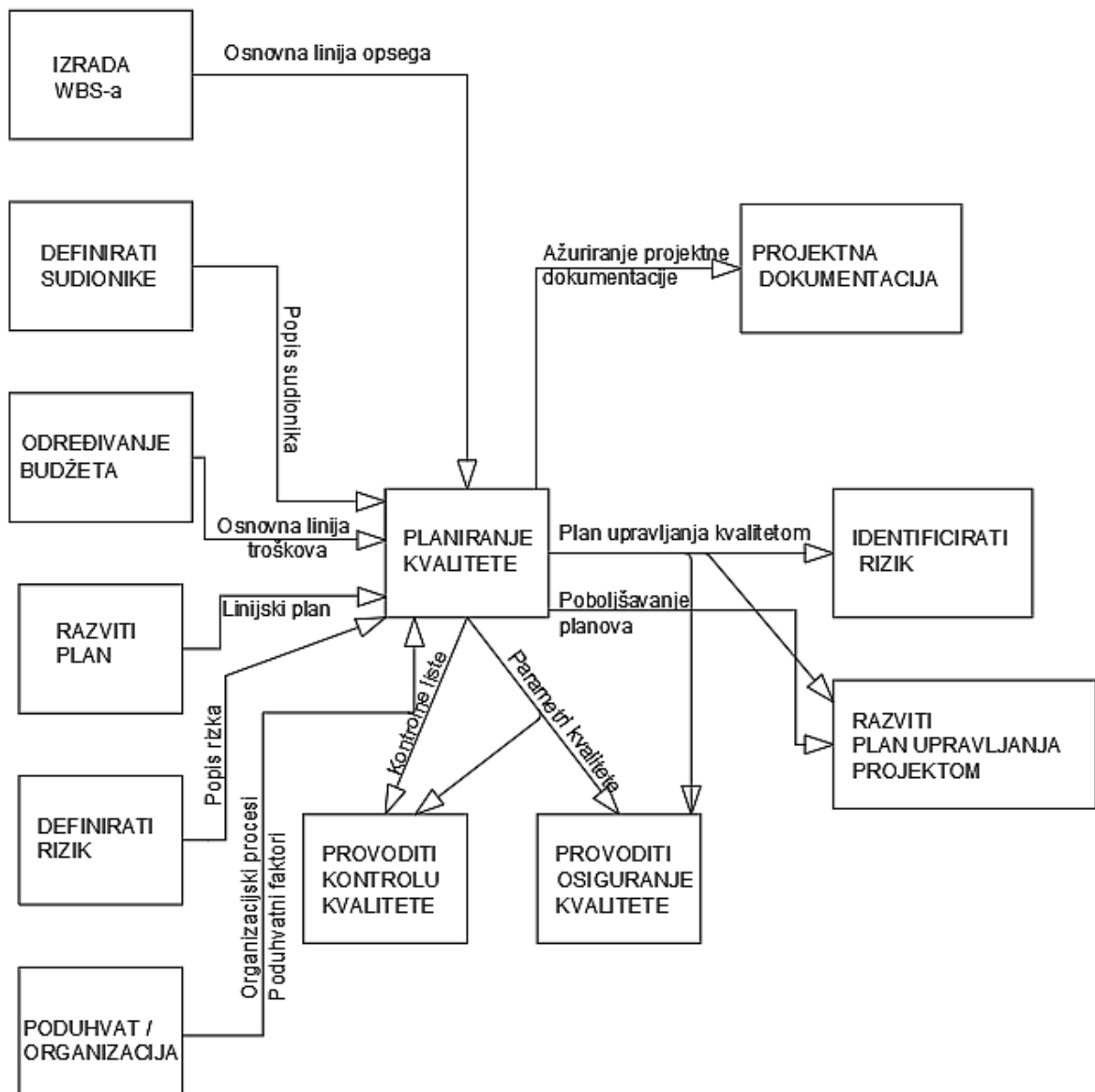
Slika 4. Prikaz interakcije procesa kvalitete (autor)

Na slici 4 prikazana je međusobna interakcija procesa upravljanja kvalitetom koji su detaljno opisani u nastavku teksta te je svaki proces podijeljen u skupine istih imena sa sličnim pristupom kontroli kvalitete.

Cilj kontrole kvalitete je postići najveći mogući standard kvalitete proizvoda te osigurati zadovoljstvo korisnika. Važno je napomenuti da kontrola kvalitete nije samo zadovoljavanje minimalnih standarda, već je to kontinuirani proces usavršavanja i poboljšanja kvalitete na projektu.

3.1 Planiranje kvalitete

Planiranje kvalitete jest proces kojim se utvrđuju zahtjevi kvalitete i standarda koji trebaju biti zadovoljeni na projektu. Proces planiranja kvalitete obuhvaća razvoj i metode za provjeru i mjerenje kvalitete, identificiranje potrebnih resursa i definiranje potrebnih aktivnosti za postizanje zadanih kriterija kvalitete.



Slika 5. Prikaz dijagrama toka podataka o kvaliteti [5]

3.1.1 Planiranje kvalitete ulaznim podacima

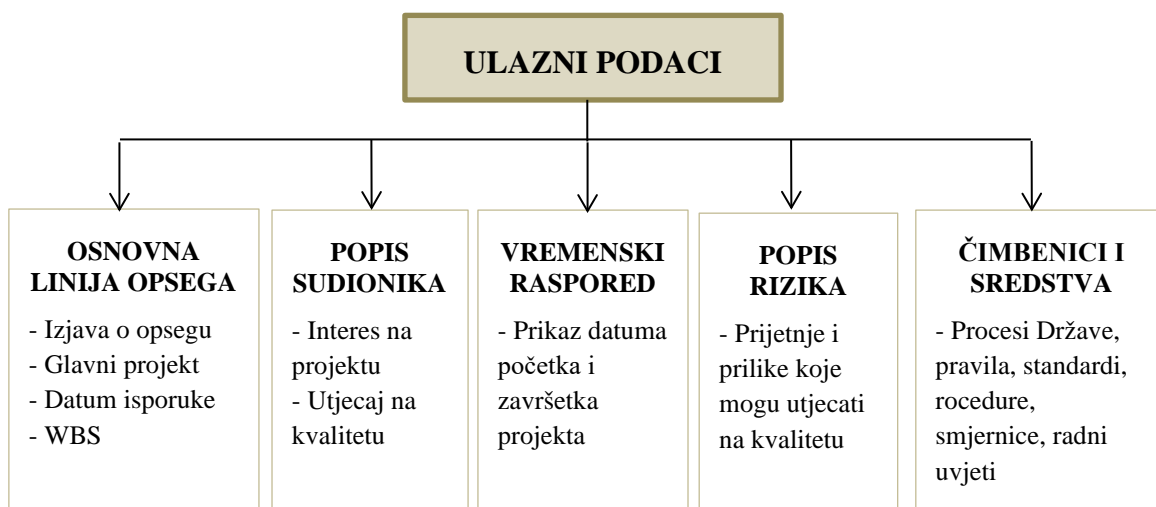
Planiranje kvalitete ulaznim podacima čini niz elementa koji su povezani i prikazuju potrebnu dokumentaciju za početak planiranja kvalitete.

Prva i bazna točka jest osnovna linija opsega koja koju čine: izjava o opsegu, glavni projekt i datuma isporuke glavnog projekta i WBS. Osnovna linija opsega predstavlja temelj projekta i služi kao referenca za provjeru i mjerenje razvijenosti projekta tijekom vremena.

WBS (Strukturalna analiza rada, eng. Work Breakdown Structure) je tehnika kojom se projekt dijeli na manje cjeline, tj. to je hijerarhijski prikaz posla koji je potrebno obaviti tijekom trajanja projekta.

Na slici 6 prikazani su elementi koji su, uz osnovnu liniju opsega uključeni u planiranje kvalitete ulaznim podacima, a oni su [5]:

- Sudionici - opisani u poglavlju „3.4. Sudionici u provođenju kontrole kvalitete i gradnji“
- Vremenski raspored - prikazuje datum početka i završetka aktivnosti projekta, odnosno konačna verzija odobrenog vremenskog rasporeda projekta
- Popis rizika - upozorava o prijetnjama i prilikama koje mogu utjecati na kontrolu kvalitete
- Čimbenici i sredstva koji utječu na proces kvalitete



Slika 6. Prikaz elemenata planiranja kvalitete ulaznim podacima (autor)

Ulazni podaci su ključni za uspješno planiranje kvalitete i pružaju temelj za izradu planova kvalitete i aktivnosti za postizanje kriterija kvalitete.

3.1.2 Planiranje kvalitete korištenjem alata i tehnika

Planiranje kvalitete korištenjem alata i tehnika čini analiza troškova kojom se svaka aktivnost kontrole kvalitete uspoređuje s očekivanom dobiti gdje primarne prednosti ispunjavanja zahtjeva mogu uključivati manje rada što automatski ukazuje na manje troškove i povećano zadovoljstvo radnika [5].

Analiza kvalitete uključuje sve troškove nastale tijekom životnog vijeka proizvoda s ulaganjem u sprječavanje nesukladnosti sa zahtjevima, ocjenjivanja sukladnosti proizvoda i prikazani su na slici 7. Troškovi neuspjeha karakteriziraju se kao interni² i eksterni³ [5].

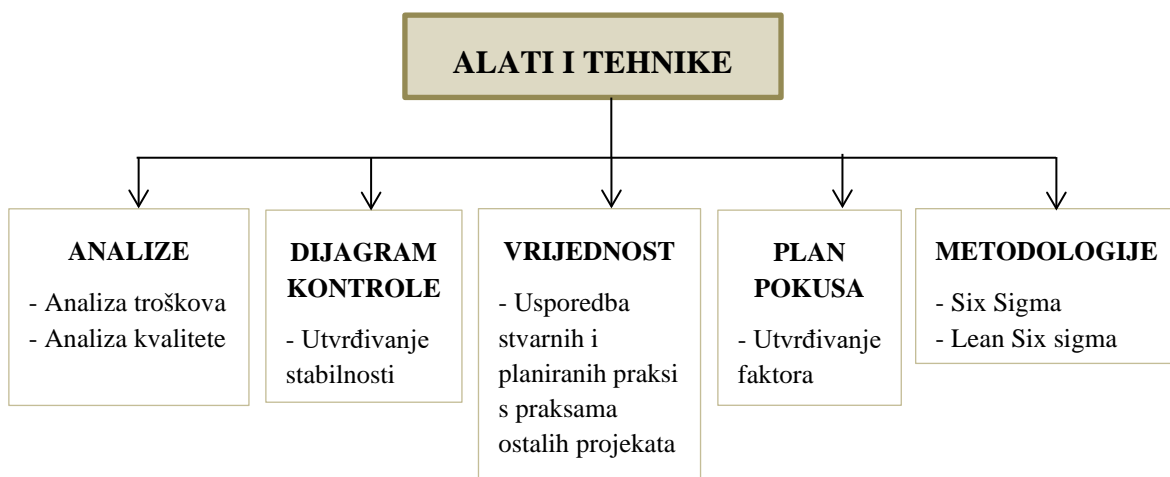
TROŠAK USKLADENOSTI Trošak sprječavanja <i>(izgraditi kvalitetan proizvod)</i>	TROŠAK NEUSKLADENOSTI Troškovi unutarnjih greški <i>(Projektom pronađene greške)</i>
<ul style="list-style-type: none"> - obuka - dokumentacija - oprema - izrada na vrijeme 	<ul style="list-style-type: none"> - modifikacije - greške
Procjena troškova <i>(Procjena kvalitete)</i>	Troškovi vanjskih greški <i>(Greške koje je pronašao investitor)</i>
<ul style="list-style-type: none"> - gubitak pri destruktivnom ispitivanju - inspekcije 	<ul style="list-style-type: none"> - obveze - popravci - gubitak posla
<i>Novac potrošen tijekom projekta kako bi se izbjegle pogreške</i>	<i>Novac potrošen tijekom i nakon projekta zbog greški</i>

Slika 7. Prikaz troškova koji se uspoređuju prilikom trajanja projekta [5]

Uz analizu troškova i analizu kvalitete u ovu skupinu spadaju i dijagrami kontrole koji se koriste za utvrđivanje stabilnosti kod kojeg se pojavljuju donje i gornje granice temeljene na zahtjevima ugovora, a određene su od strane voditelja projekta. Kada su u pitanju vrijednosti tada se govori o usporedbi stvarnih i planiranih projektnih praksi s praksama ostalih projekata u svrhu određivanja najpovoljnije prakse [5]. Slika 8. Prikazuje elemente koje se koriste prilikom planiranja kvalitete ulaznim podacima.

² Interni trošak – trošak neuspjeha kojeg određuje projekt

³ Eksterni trošak – trošak neuspjeha kojeg utvrđuje kupac



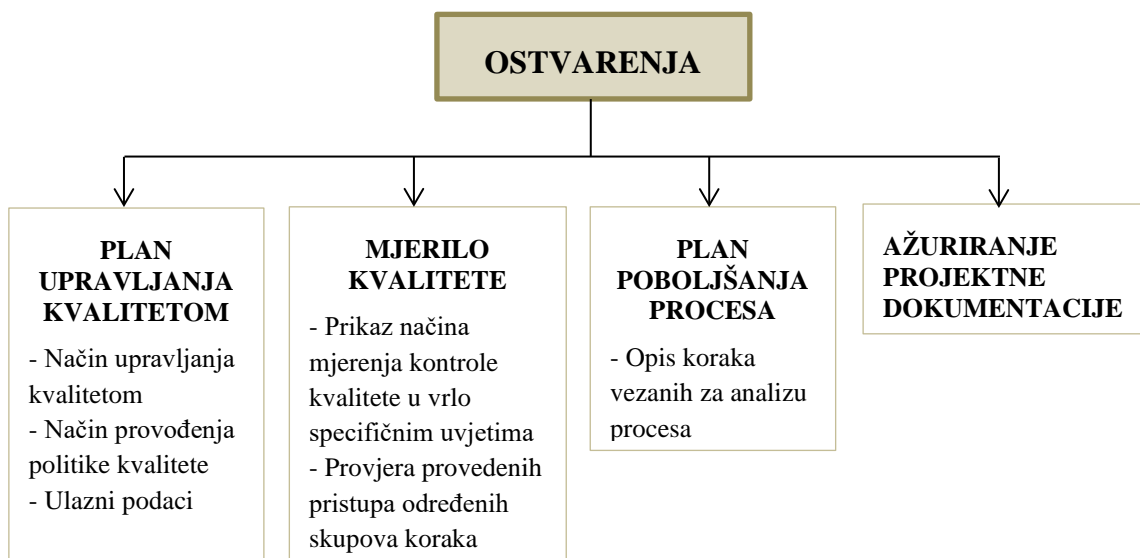
Slika 8. Prikaz elemenata planiranja kontrole alatima i tehnikama (autor)

Plan pokusa jest statistička metoda kojom se utvrđuju faktori koji mogu utjecati na određene varijable proizvoda, procesa u razvoju i proizvodnji. Metodologije u poglavlju planiranja kvalitete alatima i tehnikama uključuje metode poput: Six Sigma, Lean Six Sigma i slično te je isto prikazano na slici 8 [5].

Planiranje kvalitete korištenjem alata i tehnika obuhvaća primjenu različitih metoda, alata i tehnika za postizanje ciljeva kvalitete u projektu, proizvodu ili usluzi. primjena ovih alata i tehnika može pomoći u identificiranju problema u kvaliteti, definiranju ciljeva kvalitete i postavljanju mjera za poboljšanje kvalitete.

3.1.3 Planiranje kvalitete ostvarenjima

Planiranje kvalitete ostvarenjima čini plan upravljanja kvalitetom kojim se opisuje način upravljanja projektom i način provođenja politike kvalitete. Plan upravljanja daje ulazne podatke za cjelokupan plan upravljanja projektom i uključuje pristupe kontroli i osiguranju kvalitete. Uključuje mjerilo kvalitete koji se može opisati tako da u vrlo specifičnim uvjetima prikazuje način mjerenja kontrole kvalitete projekta ili proizvoda te kontrolne liste koje strukturirani alati specificirani za pojedinu komponentu u svrsi provjere provedenih pristupa određenih skupova koraka. Istotako mjerilo kontrole kvalitete može uključivati izvedbu na vrijeme, prikaz stope i učestalosti kvarova [5]. Elementi koji čine planiranje kvalitete ostvarenjima prikazani su na slici 9.



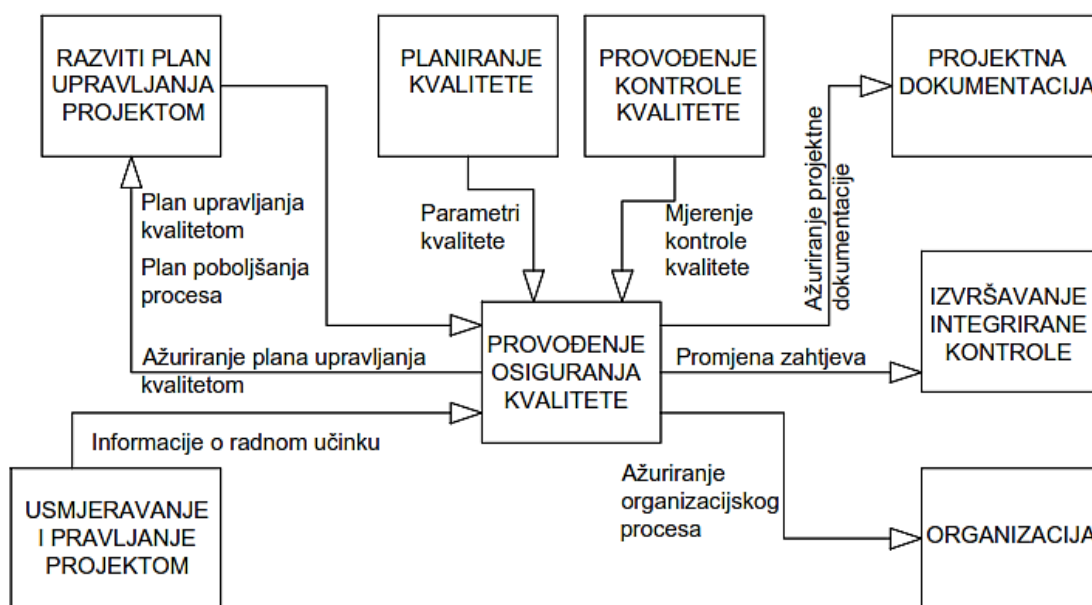
Slika 9. Prikaz elemenata planiranja kontrole ostvarenjima (autor)

Plan poboljšanja procesa detaljno opisuje korake za analizu procesa kako bi se identificirale aktivnosti koje povećavaju njihovu vrijednosti te ažuriranje projektne dokumentacije [5].

Planiranje kvalitete izlaznim podacima je proces koji koristi informacije i podatke o postignutim rezultatima, odnosno ostvarenjima prethodnih projekata. Na temelju analize prethodno navedenih podataka može se utvrditi postoji li potreba za poboljšanjem kvalitete projekta. Ovaj proces može pomoći u osiguravanju da se u budućnosti smanje mogući nedostaci kvalitete i da se učinkovitije ispunjavaju zahtjevi kupaca.

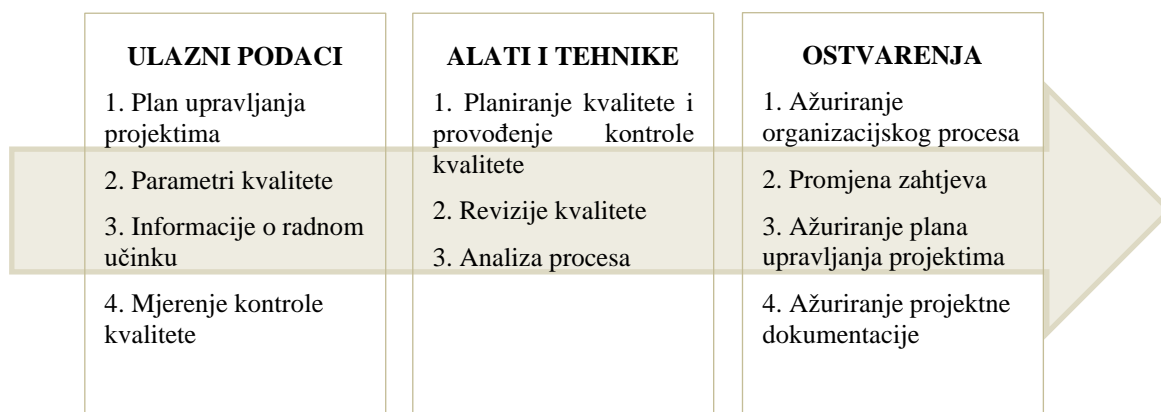
3.2 Provođenje osiguranje kvalitete

Provođenje osiguranja kvalitete (QA – Quality Assurance) jest postupak pregleda zahtjeva kvalitete i rezultata mjerenja kontrole kvalitete kako bi se osiguralo korištenje odgovarajućih standarda kvalitete. Koriste se podaci stvoreni tijekom izvođenja kontrole kvalitete i prikazani su na slici 10. Odjel osiguranja kvalitete često nadgleda aktivnosti izvođenja kontrole kvalitete na projektu [5].



Slika 10. Prikaz dijagrama toka podataka osiguranja kvalitete [5]

Provođenje osiguranja kontrole kvalitete nudi mogućnost za kontinuirano poboljšanje procesa što ujedno utječe na smanjenje grešaka i omogućuje procesima da rade na povećanoj razini učinkovitosti. Prikazuje se kroz skupine ulaznih podataka, alata i tehnika te ostvarenjima prikazanih na slici 11 [5].



Slika 11. Prikaz skupina elemenata osiguranja kvalitete [5]

3.2.1 Provođenje osiguranja kontrole kvalitete ulaznim podacima

Sastoji se od plana upravljanja koji sadrži informacije koje se koriste za osiguranje kvalitete, a to su [5]:

- Plan kontrole kvalitete i plan poboljšanja kvalitete
- Informacije o radnom učinku
- Mjerenje kontrole kvalitete

Elementi koji čine plan upravljanja prikazani su na slici 12.

Plan kontrole kvalitete je dokument kojim se definiraju procesi kontrole kvalitete, tj. procesi koje će tvrtka provoditi u cilju osiguranja kvalitete. Planovi poboljšanja kvalitete su strateški planovi kojima se opisuju mjere i akcije koje će tvrtka poduzeti u cilju poboljšanja kontrole kvalitete. Mjerila kvalitete opisani su u odlomku „3.1.3. Planiranje kvalitete ostvarenjima“



Slika 12. Prikaz elemenata osiguranja kvalitete ulaznim podacima (autor)

Aktivnosti se provode kako bi se osigurala kvaliteta i dostupnost ulaznih podataka, provjeravaju se jesu li ulazni podaci u skladu sa standardima i zahtjevima projekta.

3.2.2 Provođenje osiguranja kontrole kvalitete korištenjem alata i tehnika

Provođenje kontrole kvalitete korištenjem alata i tehnika provodi se planiranjem i provođenjem kvalitete, revizijom kvalitete, procesima i postupcima te analizom procesa.

Planiranje i provođenje kvalitete opisano je u odlomku: „3.1.2. Planiranje kvalitete korištenjem alata i tehnika“ i „3.1.3. Planiranje kvalitete ostvarenjima“ i prikazano na slici 13.

Analiza procesa ispituje probleme i vrši analizu temeljnih uzoraka koja je specifična za prepoznavanje problema, otkrivanje temeljnih uzoraka koji vode do njega i razvoj preventivnih akcija [5].



Slika 13. Prikaz elemenata osiguranja kvalitete korištenjem alata i tehnika (autor)

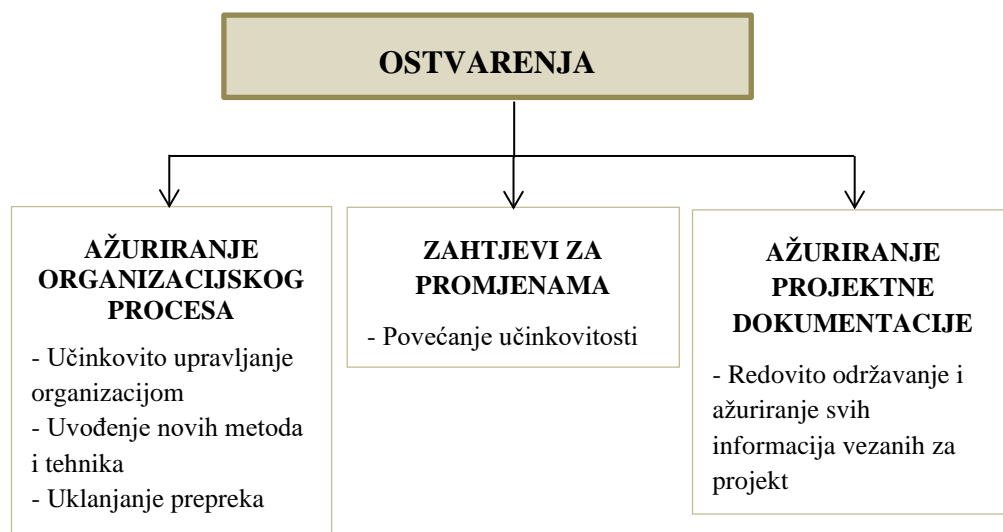
Revizija kvalitete je strukturirani neovisni pregled kako bi se utvrdilo jesu li projektne aktivnosti u skladu s organizacijskim i projektnim politikama.

Obuhvaćanjem prethodno navedenih aktivnosti i njihovom analizom moguće je smanjiti rizike i dodatne troškove te se u budućnosti može poboljšati kvaliteta projekta.

3.2.3 *Provođenje osiguranja kontrole kvalitete ostvarenjima*

Ostvarenja se prikazuju ažuriranjem organizacijskog procesa, zahtjevima za promjenama i ažuriranjem projektne dokumentacije. Slika 14 prikazuje elemente koji se koriste za provođenje kontrole kvalitete ostvarenjima [5].

Ažuriranje organizacijskog procesa važan je faktor za učinkovito upravljanje organizacijom i odnosi se na promjene koje će poboljšati osiguranje kvalitete. Poboljšanje osiguranja kontrole kvalitete mogu se ostvariti: uvođenjem novih metoda i tehnika i uklanjanjem prepreka koje utječu na produktivnost.



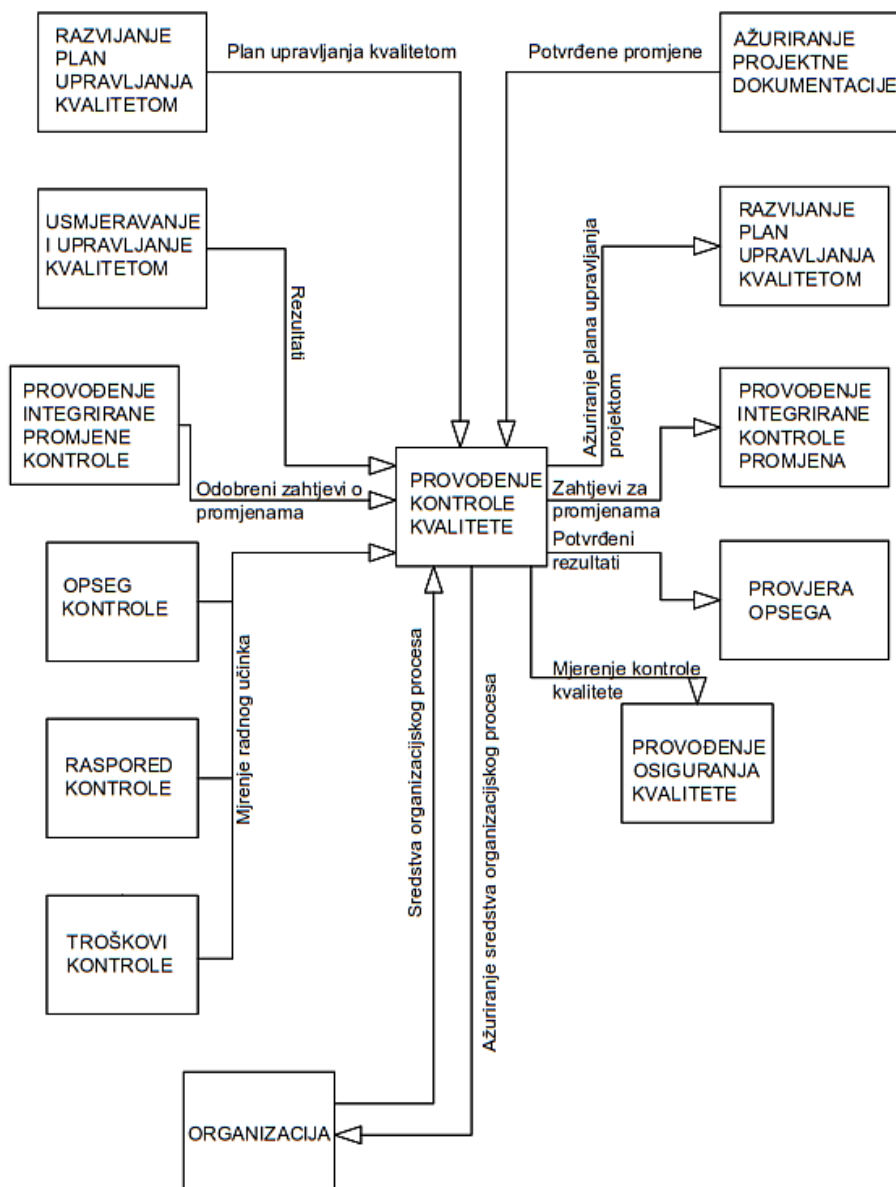
Slika 14. Prikaz elemenata osiguranja kvalitete ostvarenjima (autor)

Zahtjevi za promjenama uključuju poduzimanje radnji za povećanje učinkovitosti procesa.

Ažuriranje projektne dokumentacije je proces koji se odnosi na redovito održavanje i ažuriranje svih informacija vezanih za projekt.

3.3 Provođenje kontrole kvalitete

Provođenje kontrole kvalitete (QC – Quality control) jest proces praćenja i zapisivanja rezultata izvršenih aktivnosti kvalitete radi procjene učinka i iskaza potrebnih promjena prikazanih na slici 15. Provodi se tijekom trajanja cijelog projekta, a standardi kontrole kvalitete uključuju procese projekta i ciljeve proizvoda. Očekivane rezultate projekta i planiranja čine čimbenici kao što su : troškovi i izvedba projekta [5].



Slika 15. Prikaz dijagrama provođenja kontrole kvalitete [5]

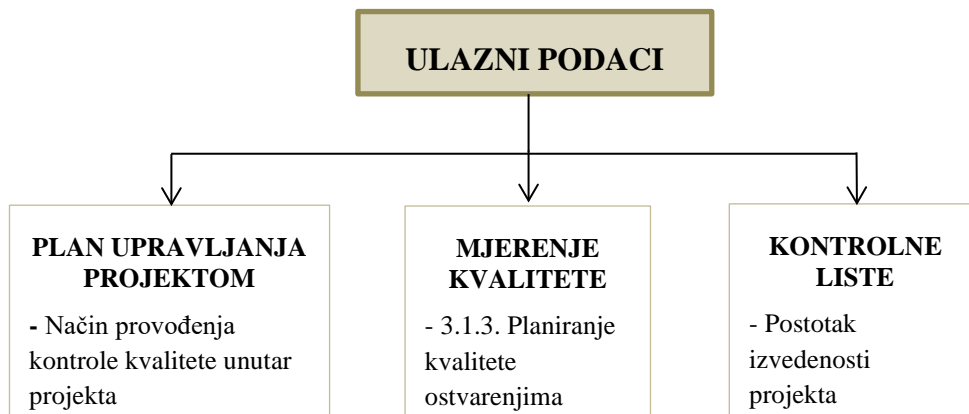
Provodi ju odjel kontrole kvalitete, a njene aktivnosti identificiraju uzroke loše kvalitete procesa te preporučuju i/ili poduzimaju radnje [5].

Ovaj proces je važan zbog svoje sposobnosti da osigura da proizvod ili usluga zadovoljavaju prihvatljive standarde kvalitete i ostvaruju visoku razinu zadovoljstva kupaca i korisnika.

3.3.1 *Provođenje kontrole kvalitete ulaznim podacima*

Kada se govori o provođenju kontrole kvalitete ulaznim podacima misli se na podatke koje dobivamo planom upravljanja projektom, mjerenjem kvalitete, kontrolnim listama, odobrenim zahtjevima za promjenama koje uključuju promjene metoda rada, rasporeda i slično [5].

Plan upravljanja kvalitetom jest plan koji se koristi za kontrolu kvalitete, a njime se opisuje kako će se provodi kvaliteta unutar projekta [5]. Mjerenje kvalitete opisano je u odlomku „3.1.3. *Planiranje kvalitete ostvarenjima*“. Kontrolne liste su obrasci koji se ispunjavaju prilikom pregleda te prikazuju postotak izvedenosti projekta. Prethodno navedeni i opisani elementi prikazani su na slici 16.



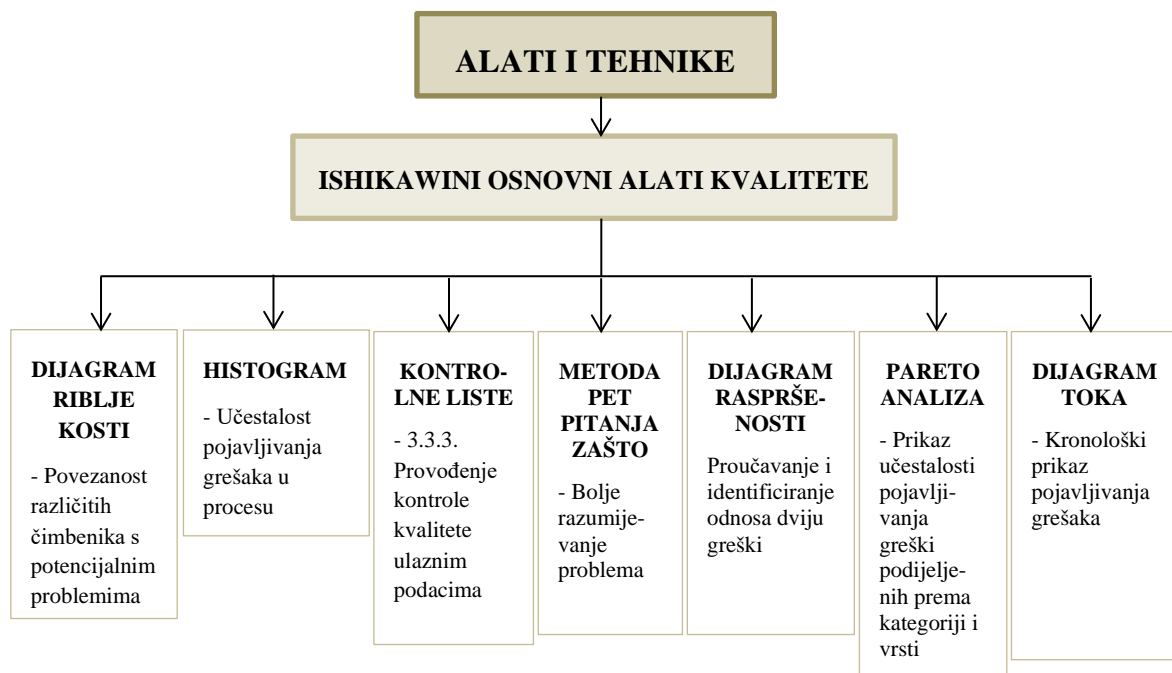
Slika 16. Prikaz elemenata provođenja kontrole kvalitete ulaznim podacima (autor)

Važno je da se ulazni podaci provjere i odobre kako bi se osigurala njihova primjena i utemeljenost za projekt.

3.3.2 Provođenje kontrole kvalitete alatima i tehnikama

Provođenje kontrole kvalitete alatima i tehnikama čine sedam Ishikawinih osnovnih alata kvalitete prikazanih na slici 17, a to su [5]:

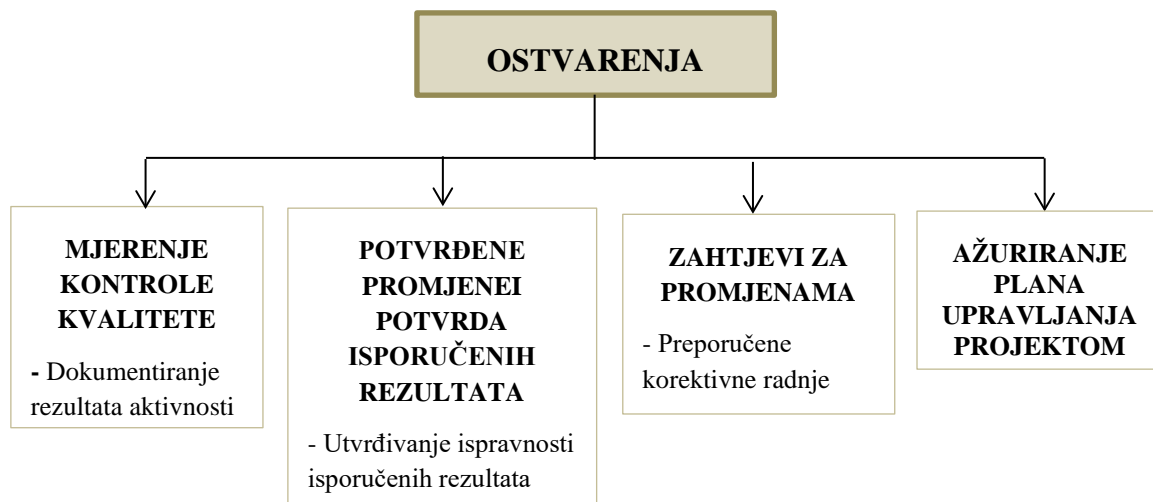
- Dijagram uzoraka i posljedica poznatijih kao Ishikawi dijagrami ili dijagrami riblje kosti koji prikazuju kako različiti čimbenici mogu biti povezani s potencijalnim problemima ili učincima.
- Histogram – grafikon koji pokazuje učestalost pojavljivanja grešaka u procesu
- Kontrolne liste – opisano u odlomku - „3.3.3. Provođenje kontrole kvalitete ulaznim podacima“
- Metoda pet pitanja zašto – metoda koja se koristi za poboljšanje kvalitete. Svatko od pet pitanja pokušava dublje ući u urok problema sa svrhom boljeg razumijevanja njegovog nastanka
- Dijagrami raspršenosti –služi za proučavanje i identificiranje odnosa dviju greški
- Pareto analiza ili Pareto dijagram kojim se prikazuje učestalost pojavljivanja grešaka podijeljenih prema kategoriji ili vrsti
- Dijagram toka - kronološki prikaz povijest pojavljivanja grešaka



Slika 17. Prikaz elemenata provođenja kontrole kvalitete alatima i tehnikama (autor)

3.3.3 Provođenje kontrole kvalitete ostvarenjima.

Uspješnost kontrole kvalitete utvrđuje se mjerenjem kontrole kvalitete tj. dokumentiranjem rezultata aktivnosti kontrole kvalitete, potvrđenim promjenama i potvrdom isporučenih rezultata prikazanih na slici 18. Isto tako ostvarenja kontrole kvalitete utvrđuju se zahtjevima za promjenama koje se izdaju kada su preporučene korektivne radnje ili popravci koji su u skladu s definiranim postupkom te ažuriranjem plana upravljanja projektom [5].



Slika 18. Prikaz elemenata provođenja kontrole kvalitete ostvarenjima (autor)

Odnosi se na kontrolu kvalitete nakon što je određeni dio projekta završen (iskopi, armatura i sl.) kako bi se utvrdilo je li zadovoljena kvaliteta. Provođenje kontrole kvalitete ostvarenjima može osigurati da su ispunjeni standardi kvalitete.

3.4 Sudionici u provođenju kontrole kvalitete i gradnji

Sudionici u provođenju kontrole kvalitete i gradnji su pravne i fizičke osobe koje sudjeluju u procesu izgaranje. Oni mogu biti direktni i indirektni.

3.4.1 Direktni sudionici

Direktni sudionici podijeljeni su na pet funkcija, a ulogu u raspodjeli imali su struka i zakon [10]. Njih čine:

- Investitor – pravna ili fizička osoba u čije ime se gradi, a on je dužan osigurati stručni nadzor za građenje građevine
- Projektant – fizička osoba koja je odgovorna za izrađeni projekt odnosno za sve izmjene i/ili dopune glavnog projekta, odnosno izvedbenog projekta
- Izvođač – osoba koja gradi i/ili izvodi određene radove na građevini. Obvezan je imenovati inženjera gradilišta.
- Nadzorni inženjer – fizička osoba koja u ime investitora provodi stručni nadzor
- Revident – fizička osoba koja je ovlaštena za kontrolu projekta

3.4.2 Indirektni sudionici

Indirektni sudionici su sudionici koji nemaju ugovorni odnos s investitorom ali sudjeluju u gradnji. U projektinu sudjeluju indirektno, odnosno njihov utjecaj se ne proteže na cijeli projekt već kroz njegove dijelove. Indirektni sudionici teško, a neki od primjera su: dobavljači građevinskih materijala, strukovne komore ili strukovna udruženja [10].

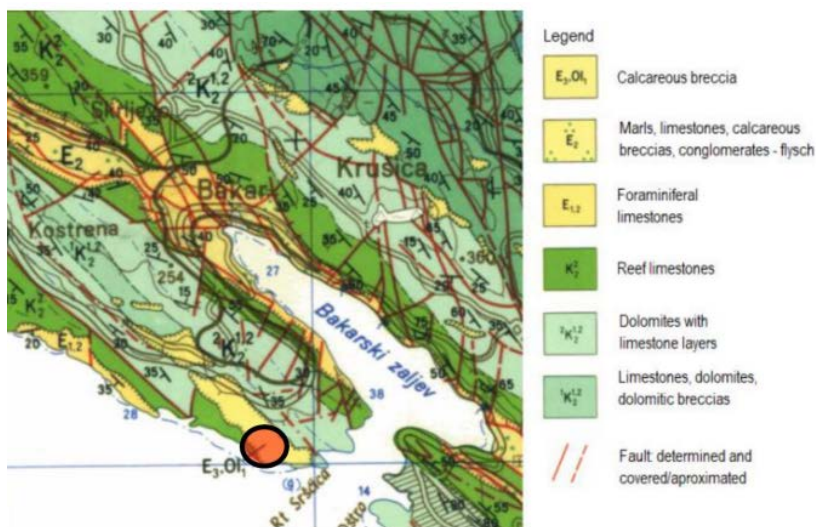
4 PROVOĐENJE KONTROLE KVALITETE KROZ FAZU IZVOĐENJA PROJEKTA NA PRIMJERU ARMIRANO-BETONSKIH RADOVA

Kontrola kvalitete kroz fazu izvođenja bit će prikazana pomoću aktualnog projekta koksne komore. Koksna komora nalazi se u Rafineriji nafte Rijeka na platformi 200 te će ista biti opisana u nastavku teksta.

4.1 Preuzeta dokumentacija

4.1.1 Lokacija

Predmetna lokacija prikazana na slici 19, nalazi se na južnoj strani Bakarskog poluotoka, čije je pružanje paralelno pružanju Jadranske obale. Prema Osnovnoj geološkoj karti (OGK), lista Crikvenica [12] predmetna lokacija nalazi se na jugozapadnom krilu antiklinale koja se proteže od Kraljevice do Crikvenice, a čije je glavno pružanje osi sjeverozapad-jugoistok. Šire područje predmetne lokacije izgrađeno je od kompleksa karbonatnih stijena (izmjene vapnenaca, dolomita i breča) starosti gornja kreda-oligocen. Krila antiklinale su strma, pretežno građena od karbonata gornjokredne starosti. Nakon izdizanja i intenzivne denudacije koja je nastupila koncem eocena, dolazi transgresija te diskordantno taloženje prominskih breča i konglomerata na paleoreljef gornje krede. Čitav stijenski kompleks podvrgnut je intenzivnoj tektonskoj aktivnosti, a rasjedi i sistemi pukotina podvrgnuti su procesima okršavanja.

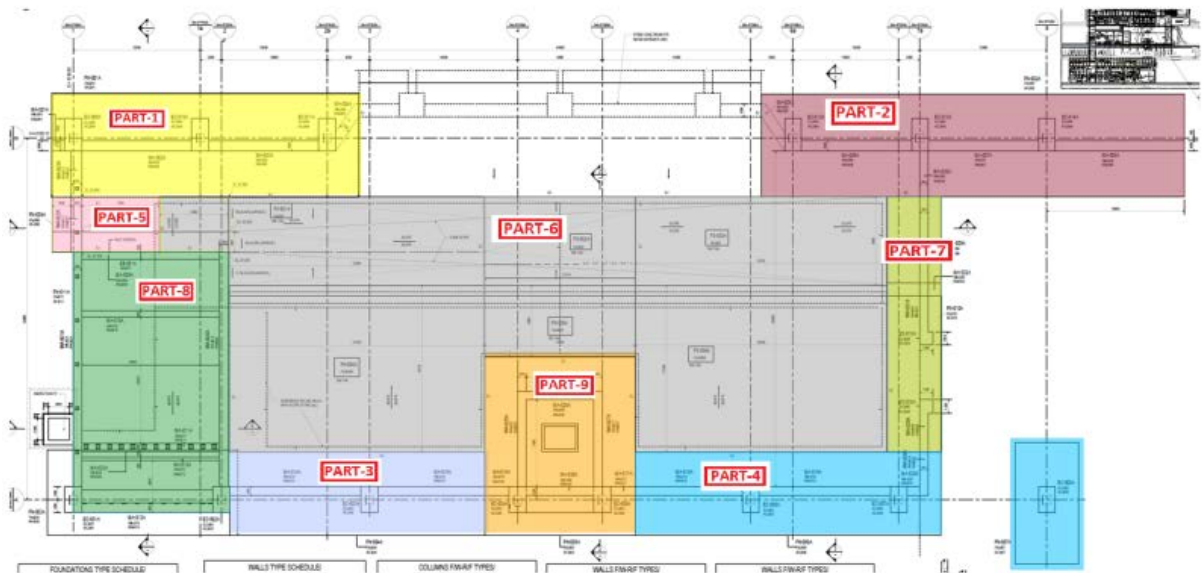


Slika 19. Prikaz predmetne lokacije [12]

4.1.2 Priprema dokumentacije i opis projektnog dijela građevine koksne komore

Prije početka projektiranja tijekom 2017. i 2020. godine provedene su dvije geomehaničke-geotehničke istražne kampanje na platformi 100 - faza FEED (2017.) i faza EPC (2020.), kako bi se dobio uvid u stanje tla i stijenske mase predmetne lokacije. Bušotine su izvedene na platformama 100 i 200.

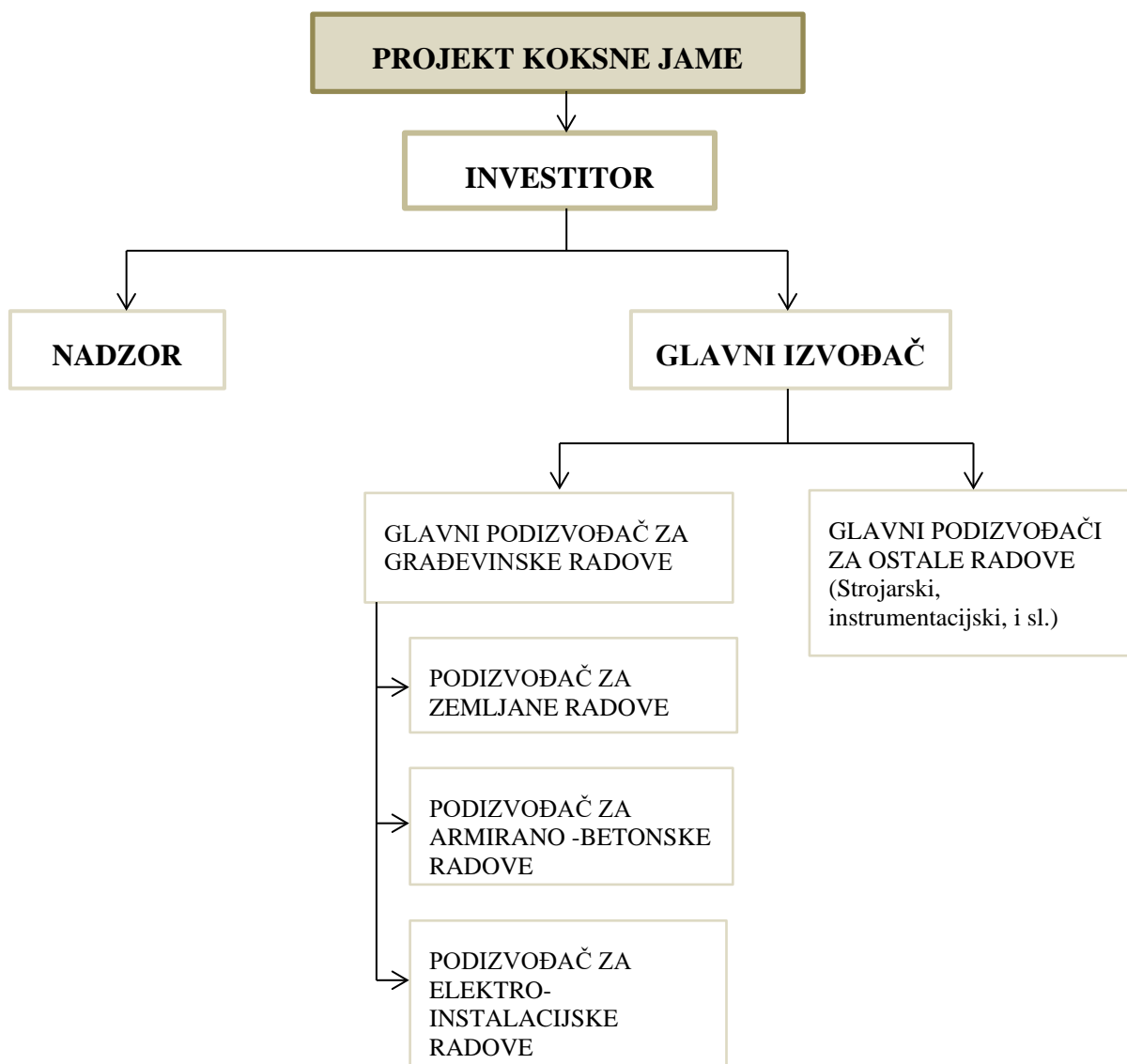
Kokсна jama predstavlja betonsku konstrukciju duljine 92 metara i širine 32,9 metra mjereno od osi konstrukcije. Konstrukcija je podijeljena na 9 dilatacija ili tzv. part-ova prikazanih na slici 20. Materijal za izvedbu betonske konstrukcije je C30/37 i C35/45 Razredi čvrstoće betona i razredi izloženosti detaljno su prikazani u odlomku „4.1.6 Betonski radovi“.



Slika 20. Prikaz dilatacija koksne jame (preuzeta dokumentacija)

4.1.3 Sudionici na projektu koksne komore

Sudionike na projektu koksne jame čine: investitor, glavni izvođač, glavni podizvođač sa svojim podizvođačima i nadzor. Hijerarhijski gledano glavno tijelo na projektu je investitor koji je u svoje ime izabrao nadzora kao tijelo koje ga predstavlja i glavnog izvođača za obavljanje građevinskih i ostalih radova koji se obavljaju na projektu. Hijerarhijski prikaz sudionika na projektu prikazano je na slici 21.



Slika 21. Hijerarhijski prikaz sudionika na projektu (autor)

Glavni izvođač je natječajem odabrao svog glavnog podizvođača koji će se brinuti o izvođenju armirano-betonskih radova i koji će za armirano-betonske radove na projektu provoditi i kontrolirati kvalitetu. Glavni podizvođač je natječajem odabrao podizvođače za izvođenje zemljanih, armirano-betonskih, elektro-instalacijskih radova.

4.1.4 Geodetski radovi

Dužnost izvođača građenja jest stalna kontrola izvedenog iskolčenja, osiguranje svih točaka, postavljenih profila kanala, repera i poligonskih točaka. Ako vrijeme odvijanja rada dođe do nestanka ili oštećenja pojedinih točaka, izvođač ih je dužan obnoviti o svom trošku. Ispravnost obnovljenih točaka provjerava nadzorni inženjer. Geodetski radovi dio su i armirano-betonskih radova na način iskolčavanja točaka za postavljanje oplata, točaka stupova te pripreme i dostave izvještaja o ograđenim predmetima prije i poslije izvođenja betonskih radova. Geodet je dužan prije početka postavljanja armature označiti točke temelja i stupova, ako se stupovi nastavljaju iz temelja. Isto tako dužan je prisustvovati prilikom postavljanja predmeta poput ankera, pločevina kako bi predmeti bili na poziciji predviđenoj prema projektu.

4.1.5 Zemljani radovi

Iskop građevine se vrši u skladu s projektom i prema zahtjevima geomehaničkog elaborata i Geotehničkog projekta.

Prije početka radova na izgradnji nadležni geomehaničar treba pregledati iskop i eventualno zajedno s projektantom konstrukcije odobriti nastavak radova upisom u građevinski dnevnik.

Za nastavke radova potrebna je zbijenost tla koja se provodi na mjestima gdje je tlo potrebno zamijeniti kamenim agregatom (prirodni šljunak, drobljeni kamen više frakcija) za koje je prethodno dokazano da udovoljavaju zahtjevima glede granulometrije, mehaničkih i kemijskih svojstava. Dokumentaciju o udovoljavanju zahtjeva provodi inženjer kontrole kvalitete te istu dokumentaciju šalje na pregled od strane glavnog izvođača i nadzora. Način dostavljanja dokumentacije glavnom izvođaču i nadzoru opisan je u odlomku „4.2.1. Odobrenje materijala“.

4.1.6 *Betonski radovi*

Betonski radovi jedni su od najbitnijih radova kako na ovom projektu tako i na ostalim projektima. Pravilno izvedena i održavana konstrukcija može potrajati do 50 godina i duže.

Specifičnost za ovaj projekt jest da se koristi beton dviju različitih tlačnih čvrstoća s cementom koji je otporan na sulfate. Beton dviju različitih tlačnih čvrstoća prikazan je u tablici 1.

Inženjer kontrole kvalitete od tvornica betona potražuje potrebnu dokumentaciju, pregledava i odabire recepture betona koje su u skladu sa zahtjevima, te iste daje na odobrenje od strane glavnog izvođača i nadzora na način opisan u odlomku „4.2.1. *Odobrenje materijala*“.

Tablica 1: Prikaz razreda čvrstoće, klasa izloženosti, cementa i agregata podijeljenim prema konstruktivnim elementima (autor)

Konstruktivni element	Tlačna čvrstoća	Razredi izloženosti	Vrsta cementa	Vrsta agregata
Zidovi, temeljne ploče i stupovi - u doticaju s koksom	C30/37	XC4, XS1, XF1, XF3, XA2, VDP2	Sulfatnootporni, niske topline hidratacije CEM III/B 32,5N SR LH	Dolomitni agregat
Taložnica i sabirnica koksne jame	C35/45	XC2, XS1, XF3, XA3, VDP2	Sulfatnootporni, niske topline hidratacije CEM III/B 32,5N SR LH	Dolomitni agregat
Zidovi, temeljne ploče i stupovi koji nisu u izravnom doticaju s koksom	C30/37	XC4, XS1, XF1, XF3, XA1	Niske topline hidratacije CEM III/B 42,5N	

Uz klase betona, veliku ulogu u životnom vijeku konstrukcije ima i zaštitni sloj betona. Određen je projektom, a na gradilištu se isti provodi i poštuje radi osiguranja tražene čvrstoće betona i njegove trajnosti.

Konstruktivskim elementima koji su u izravnom doticaju s koksom zaštitni sloj betona iznosi 75 mm (unutarnji dijelovi zidova, stupova, temelji i konstruktivski elementi u razini visine doticaja koksa), a konstruktivskim elementima koji nisu u izravnom doticaju s koksom (vanjski dijelovi zidova, stupova i elementi na visini većoj od maksimalno određene visine doticaja koksa) zaštitni sloj iznosi 50 mm.

Betoniranje nikada ne smije započeti bez prethodnog detaljnog pregleda armature od strane nadzornog inženjera i glavnog podizvođača te odobrene recepture betona.

4.1.7 Armirački radovi

Armaturene šipke koje se koriste na projektu su B500B, rebrastog izgleda, te zavarene armaturene mreže B500A. Armaturene mreže su „Tip Q“ odnosno obostrano nosive armaturene mreže.

Pri izvođenju armiračkih radova treba se pridržavati važećih normi i propisa. Pri isporuci armature na gradilište, isporučitelj je dužan isporučitelju dostaviti sve ateste inženjeru kontroli kvalitete koje će iste dostaviti glavnom izvođaču i nadzoru na odobrenje, na način opisan u odlomku „4.2.1. Odobrenje materijala“.

4.2 Provođenje kontrole kvalitete

Prije početka projekta izrađuje se definiraju se suradnici, rizici i izrađuju se planovi koji utječu na provođenje kontrole kvalitete na projektu, sukladno odlomku „3.1.1. *Planiranje kvalitete ulaznim podacima*“. Isto tako izrađuju se planovi kontrole kvalitete koji uključuje planiranje kvalitete na projektu te plan kontrole kvalitete betonskih konstrukcija i plan kontrole izvedbe geomehaničkih radova. Planovi kontrole kvalitete sastavni su dio osiguranja i kontrole kvalitete te su opisani u odlomcima „3.1.3 *Planiranje kvalitete ostvarenjima*“.

Provođenje kontrole kvalitete se vrši u fazama, gdje se svaka faza radova zasebno kontrolira prema dostavljenim dokumentima, od strane glavnog izvođača. Glavni izvođač dostavio je plan kontrole kvalitete (eng. Quality control plan), u daljnjem tekstu QCP. Svaki dokument QCP se sastoji od kontrolnih listi (eng. Quality control form), u daljnjem tekstu QCF.

Značenje plana kontrole kvalitete opisano je u odlomku „3.2.1 *Provođenje osiguranja kontrole kvalitete*“. QCP-ovi i QCF-ovi se razlikuju o vrsti rada i onog dijela koji je potrebno pregledati. Svaki QCF podijeljen je u podskupine istih i/ili sličnih naziva prema kojima se vrši kontrola izvedenih radova. Kontrolne liste dio su osiguranja kvalitete i kontrole kvalitete na projektu, te je njihovo značenje prema PMBOK-u opisano u odlomcima „3.1.3 *Planiranje kvalitete ostvarenjima*“ i „3.3.1 *Provođenje kontrole kvalitete ulaznim podacima*“.

Provođenje kontrole i osiguranja kvalitete u skladu je s važećim zakonima, pravilnicima, tehničkim propisima i normama opisanih u odlomku „2.3. *Norme, zakoni, tehnički propisi i pravilnici*“ te navedeni u odlomku „7.1 *Popis normi, zakona, tehničkih propisa i pravilnika*“.

4.3 Odobrenje materijala

Odobrenje materijala je čini dio osiguranja i provođenja kvalitete. To je u praksi dostava dokumentacije materijala, koju podizvođač želi koristiti na projektu, glavnom izvođaču i nadzoru te je jedna od zadaća inženjera kontrole kvalitete. Dokumentacija materijala mora biti u skladu sa zahtjevima projekta. Odobrenje materijala na projektu vrši se na sljedeći način: inženjer kontrole kvalitete započinje s popisom svih karakteristika materijala i prikupljanjem dokumentacije materijala koji će se koristiti na projektu. Kako bi postupak nominacije materijala na projektu bio jasan isti će biti prikazan na primjeru nominacije betona.

Dostavljenom dokumentacijom opisani su svi zahtjevi betona koji moraju biti osigurani u recepturi tvornice betona. Kako bi se receptura betona predala na odobrenje glavnom izvođaču i nadzoru potrebno je dostaviti sve važeće dokumente od kojih su sljedeći:

- Izjava o svojstvima
- Certifikat o sukladnosti svojstva
- Tehnička uputa
- Početno ispitivanje
- Izjava o svojstvima o dodacima u betonu

Prikupljenom gore navedenom dokumentacijom inženjer kontrole kvalitete ispunjava obrazac QCF 1701, prikazanog na slici 22, i svojim potpisom potvrđuje da je navedeni materijal u skladu s projektnim zahtjevima. Obrazac QCF 1701 sastoji se od:

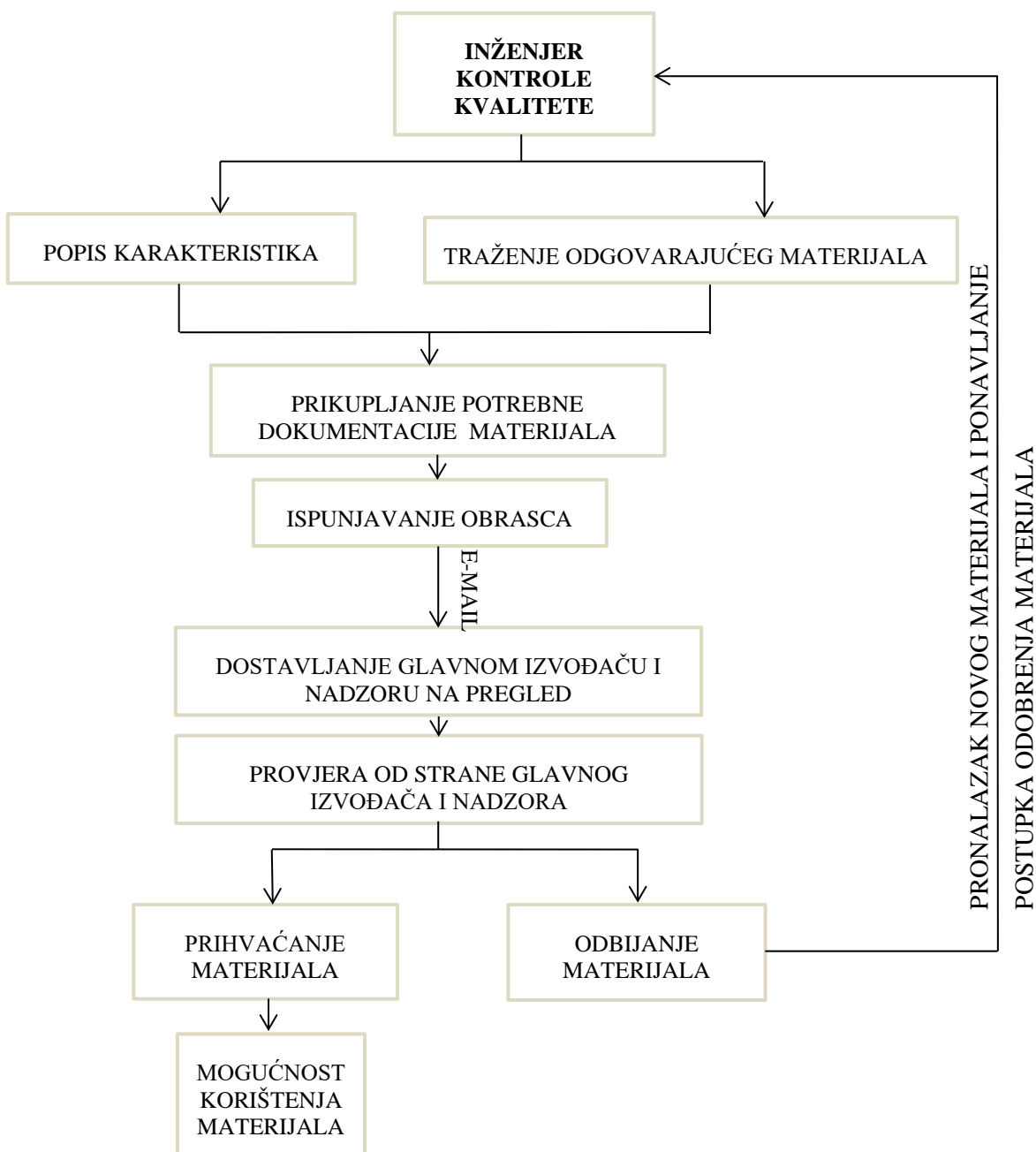
- Naziva materijala
- Dobavljača
- Namjene
- Dokumentata koje dostavlja u prilogu i potvrđuje ispravnost materijala
- Vrstu testiranja koja označava način testiranja proizvoda kojim se potvrđuje da je u skladu s projektnim zahtjevima

LOGO	NAZIV PROJEKTA	PODRUČJE	BROJ DOKUMENTA	REDNI BROJ
		384-200	1701	001
		REV 0. Page 1/1		

1 MATERIJAL	Beton RE6/II		
2. DOBAVLJAČ	IVICOM CONSULTING d.o.o.		
3. NAMJENA	Zidovi, temeljne ploče i stupovi koji nisu u izravnom doticaju s koksom		
4. DOKUMENT U PRIVITKU	Izjava o svojstvima Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje Početno ispitivanje		
5. VRSTA TESTIRANJA	Vidi priložene certifikate		
6. ISPITNI STANDARD KOJI SE KORISTI	HRN EN 206:2016 HRN EN 1128:2007		
Napomene:			
MAR contains / MAR sadržava:			
1. Izjava o svojstvima RE6-/II: 60131430579-ZGP-22/0271			
2. Izjava o svojstvima <i>Miješani portlandski cement, CEM II/B-M (S-V-LL) 42,5N: 2477-CPR-2725-0130</i>			
3. Certifikat o sukladnosti kontrole tvorničke proizvodnje: 1/05-ZGP-2600 Izmjena i dopuna br.6			
4. Početno ispitivanje <i>RE6/II</i> : R-PIT-22/004			
REZULTAT:	PRIHVAĆA SE <input type="checkbox"/>		ODBIJA SE <input type="checkbox"/>
ODGOVORNE OSOBE	PODIZVOĐAČ	IZVOĐAČ	NADZOR
IME I PREZIME:			
POTPIS:			
DATUM:			

Slika 22. Prikaz QCF-a 1701 kojima se materijal dostavlja na odobrenje (preuzeta dokumentacija)

Potpisani obrazac spaja s prikupljenom dokumentacijom i putem e-mail-a dostavlja glavnom izvođaču (projektantima, inženjerima kontrole kvalitete) i nadzoru na pregled i odobravanje kao što je prikazano na slici 23. Nakon odobrene recepture moguće je započeti s betoniranjem. Ako glavni izvođač (projektant, inženjer kontrole kvalitete) ili nadzor utvrdi nesukladnost između predane dokumentacije materijala i projektnih zahtjeva taj se materijal odbija te inženjer kontrole kvalitete pronalazi novi materijal koji je u skladu s projektom i ponovno dostavlja glavnom izvođaču i nadzoru na odobrenje.



Slika 23. Prikaz dijagrama toka odobrenja materijala (autor)

4.4 Komunikacijski kanali i provođenje kontrole i nadzora

Kontrola i nadzor su radovi koji se obavljaju nakon završene jedne faze rada (npr. armirački radovi). O završenoj fazi podizvođač obavještava inženjera kontrole kvalitete o dovršenosti radova. Inženjer kontrole kvalitete službenim putem (e-mail), 24h prije provedbe kontrole i nadzora šalje poziv na kontrolu i nadzor (eng. RFI – Request for inspection) koji mora sadržavati naziv elementa koji se pregledava, datum i vrijeme pregleda. Poziv na kontrolu i nadzor prikazan je na slici 24. Ujedno inženjer kontrole kvalitete dužan je u e-mail-u dostaviti i na pregled sa sobom ponijeti:

- Poziv na inspekciju
- QCF (Quality control form) – obrazac za pregled
- Važeće nacрте dijela koji se pregledava.

LOGO	NAZIV PROJEKTA	PODRUČJE	BROJ DOKUMENTA	BROJ IZDANOG RFI-ja
		384-200	1700	001
Page 35/69				

POZIV NA KONTROLU I NADZOR

DISCIPLINA		<input type="checkbox"/> Cjevarija <input checked="" type="checkbox"/> Građevina <input type="checkbox"/> Elektro <input type="checkbox"/> Instrumentacija <input type="checkbox"/> Oprema <input type="checkbox"/> Zgrade <input type="checkbox"/> Bojanje/farbanje <input type="checkbox"/> Izolacija		PODIZVOĐAČ:	
OPIS AKTIVNOSTI		(3) DATUM I VRIJEME INSPEKCIJE		(4) PRISUTNOST	
<i>(odabrana podskupina iz QCP-a)</i>		04.07.2023. at: 11:30 a.m.		IZVOĐAČ NADZOR INVESTITOR	
A.9 ODOBRENJE ZA BETONAŽU (PREGLED ARMATURE I OPLATE)		(7) QCP BROJ i QCP KORAK		(9) VAŽEĆI NACRT	
ARIELLA KRASTIĆ		1700 1711		K371-384-200-DW-174-02-27_5	
+385 123 4567		RFI pregledan od		Datum i vrijeme	
RFI poslan od:		Datum i vrijeme		Datum i vrijeme	
(Podizvođač)		(Izvođač)			

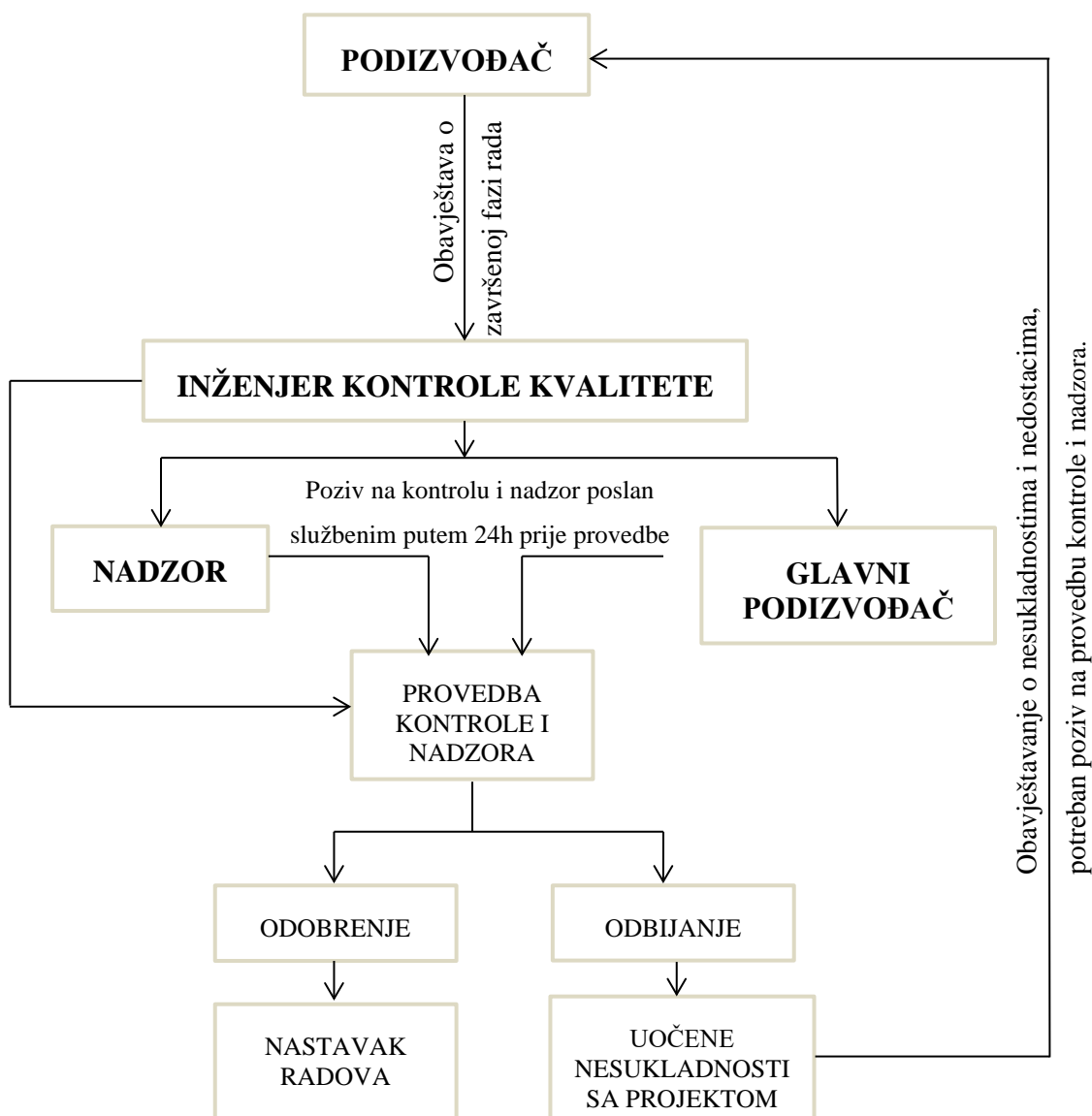
NAPOMENE

REZULTATI KONTROLE I NADZORA:		PRIHVaćENO <input type="checkbox"/>		ODBIJENO <input type="checkbox"/>	
ODGOVORNE OSOBE:	PODIZVOĐAČ	IZVOĐAČ	NADZOR	(INVESTITOR)	
IME I PREZIME					
POTPIS					
DATUM	04.07.2023	04.07.2023	04.07.2023		

Slika 24. Prikaz obrasca RFI kojim se poziva na inspekciju/pregled (preuzeta dokumentacija)

Kontrola i nadzor vrše se tako da se sve odgovorne osobe sastanu na mjestu pregleda gdje inženjer kontrole kvalitete podijeli važeće nacрте te svi pregledavaju jeli završena faza rada u skladu s važećim nacртima. Ako se utvrdi da je završena faza u skladu s projektnim nacртima, odgovarajući obrazac se potpisuje.

Ukoliko se utvrdi da faza nije u potpunosti završena u skladu s projektom, odgovorne strane odbijaju pregled i potpisuju kontrolnu listu s napomenom da nije prihvaćen. Nakon odbijene inspekcije dužnost inženjera za kontrolu kvalitete jest da obavijesti podizvođača o nedostacima i nepravilnostima. Nakon izvedenih popravnih aktivnosti ponovo se saziva pregled. Slika 25 prikazuje dijagram toka poziva na kontrolu i nadzor.



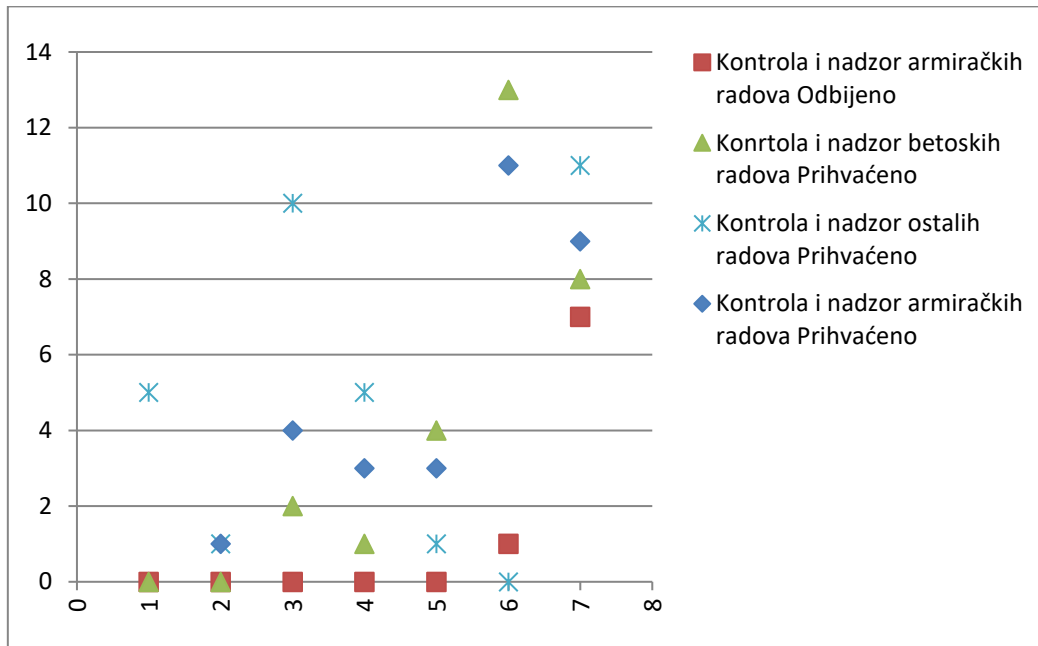
Slika 25. Prikaz dijagrama toka poziva na kontrolu i nadzor (autor)

Kontrola i nadzor dio su plana upravljanja projektom, koji je opisan u odlomku „3.3.1. Provođenje kontrole kvalitete ulaznim podacima“. Planom upravljanja projektom, izdanog od strane glavnog izvođača, određuje se način provođenja i poziva na kontrolu i nadzor. Nakon svake provedene kontrole i nadzora u tablicu se upisuju zaključci provedene kontrole i nadzora. Informacije koje nam tablica prikazuje: zadovoljava li element usklađenost s projektom ili ne te se pomoću njih provjerava napredak projekta. Napredak projekta iskazuje se dijagramom.

Tablica 2. Tablični prikaz provedenih kontrola i nadzora u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor)

Mjesec	Godina	Kontrola i nadzor armiračkih radova		Kontrola i nadzor betonskih radova		Kontrola i nadzor ostalih radova	
		Prihvaćeno	Odbijeno	Prihvaćeno	Odbijeno	Prihvaćeno	Odbijeno
SIJEČANJ	2023		-	-	-	5	-
VELJAČA	2023	1	-	-	-	1	-
OŽUJAK	2023	4	-	2	-	10	-
TRAVANJ	2023	3	-	1	-	5	-
SVIBANJ	2023	3	-	4	-	1	-
LIPANJ	2023	11	1	13	-	-	-
SRPANJ	2023	9	7	8	-	11	-

Dijagram 1. Prikaz provedenih prihvaćenih i odbijenih kontrola i nadzora za armiračke, betonske i ostale radove u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor)



Dijagram 1 jest dijagram raspršenosti i prikazuje broj prihvaćenih i odbijenih kontrola i nadzora provedenih u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine. Prikazane su provedene kontrole i nadzori za armiračke, betonske i ostale radove. Vidljiva je pojava greški u mjesecu lipnju koja se povećava u mjesecu srpnju. Kada se govori o greškama smatra se nesukladnost izvedenih radova sa. Dinamički plan određuje vremenski period u kojem pojedine faze radova moraju biti izvršene pa se radi njegovog poštivanja u mjesecu lipnju i srpnju ubrzao način rada koji je doveo do pojavljivanja greški, tj. nesukladnosti s projektnom dokumentacijom.

4.5 Kontrola kvalitete armirano-betonskih radova

Kako bi se osigurala kvaliteta armirano-betonskih radova, važno je provoditi kontrolu kvalitete tijekom cijelog procesa gradnje. Uključuje praćenje rada u svakoj fazi i provjeru kvalitete ugrađenih materijala.

Kontrola kvalitete armirano-betonskih radova ključna je kako bi se osigurala sigurnost i pouzdanost izvedenih struktura.

4.5.1 Kontrola i nadzor armiračkih radova

Armirački radovi smiju početi tek onda kada je utvrđena zbijenost tla i kada je izliven podložni beton. Slika 26 prikazuje QCF 1705 koji je namijenjen za kontrolu i nadzor armiračkih radova te su u njemu prikazane stavke koje se prilikom kontrole i nadzora moraju pregledati. Kontrolu i nadzor armiračkih radova provodi podizvođač, glavni izvođač i nadzor koji uspoređuju izvedeno stanje s važećim nacrtom. Ako je izvedenost armature u skladu sa važećim nacrtom tada se potpisuje polje „armatura“ i time se odobrava zatvaranje oplata.

U slučajevima pojave brtvene trake, ista se provjerava QCF-om 1705 za vrijeme kontrole i nadzora armature. Prilikom kontrole i nadzora brtvene trake pregledava se način, pozicija postavljene brtvene trake te njeno pričvršćivanje. Ako je sve napravljeno i prihvatljivo tada se polje „brtvena traka“ potpisuje.

Nakon zatvaranja oplata, ponovo se saziva kontrola i nadzor izvedenosti oplata gdje se točnost pozicije dokazuje dostavom važećeg geodetskog izvještaj na terenu se provjerava zaštitni sloj betona, čistoća oplata i uporaba oplatnog premaza. Ako su zadovoljene sve stavke, prikazane na slici 26, tada se potpisuje polje „oplati“. QCF-om se također pregledava i utvrđuje postojanje ugrađenih elementa. Njihova pozicija, vertikalnost i visina dokazuje se dostavom važećeg geodetskog izvještaja. Nakon postavljenih ugrađenih elemenata, a nekad i prije zatvaranja oplata, saziva se kontrola i nadzor ugrađenih elemenata. Prilikom provođenju kontrole i nadzora ugrađenih elemenata podizvođač je dužan sa sobom imati važeću geodetsku snimku, te istu dostaviti službenim putem. Ugrađeni predmeti moraju biti unutar tolerancija danih planom kontrole kvalitete od strane glavnog izvođača. Kako bi se odobrila ugradnja betona potrebno je da budu potpisani svi elementi QCF-a 1705 od strane odgovornih soba. Elementi su prikazani na slici 26 Geodetski nadzor viši se prema načinu opisanom u odlomku „4.1.1 Geodetski nadzor“ .

LOGO	NAZIV PROJEKTA	PODRUČJE	BROJ DOKUMENTA	REDNI BROJ
		384-200	1705	001
		Page 1/1		
Kontrolna lista: Dozvola za ugradnju betona		Podizvođač: Ivicom Consulting d.o.o.		

ELEMENT	384-ST005A-WA024A	TEMELJ	<input type="checkbox"/>	STUP	<input type="checkbox"/>
PODRUČJE	384-200	TEMELJNE TRAKE	<input type="checkbox"/>	ZIDOVI	<input checked="" type="checkbox"/>
NACRT		GREDE	<input type="checkbox"/>	REVIZIJSKA OKNA	<input type="checkbox"/>
		STOPNA PLOČA	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

DETALJI PREGLEDA	NE PRIMJENJUJE SE	PRHVA-TLJIVO	NE PRIHVA-TLJIVO	NAPOMENA	POTPISI		
					PODIZVO-ĐAČ	GLAVNI IZVOĐAČ	NADZOR
OPLATA							
· GEOMETRIJA I POZICIJA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GEODETSKA SNIMKA			
· STABILNOST I VERTIKALNOST	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· ČISTOĆA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· OPLATNI PREMAZ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
ARMATURA							
· DISTANCERI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· PREKLOP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· SAVIJANJE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· BROJ, VELIČINA I RAZMAK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· ČISTOĆA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· ARMATURNI MREŽA	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· OZNAKA GORNJE KOTE BETONA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
UGRAĐENI ELEMENTI:							
· ANKERI/ ČELIČNI UMECI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	GEODETSKA SNIMKA			
· GEOMETRIJA I POZICIJA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· VERTIKALNOST	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· ŠABLONA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
· UŠTEDE (Pozicija i dimenzija)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
BRTVENA TRAKA							
· POZICIJA I VRSTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
ODOBRENJE ZA UGRADNJUBETONA	DA <input type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/>						
ODGOVORNE OSOBE	PODIZVOĐAČ	GLAVNI IZVOĐAČ		NADZOR			
IME I PREZIME							
POTPIS							
DATUM							

Slika 26. Prikaz QCF-a1705 kojim se pregledava i odobrava armatura, oplata i izvedba ugrađenih elemenata (preuzeta dokumentacija)

Slika 27 shematski prikazuje prethodno opisan način provođenja kontrole i nadzora armiračkih radova. Prihvaćenom kontrolom i nadzorom armature, oplata i ugrađenih predmeta odobrava se početak ugradnje betona.



Slika 27. Prikaz dijagrama toka kontrole i nadzora armiračkih radova (autor)

Za prikaz napretka projekta mogu služiti broj provedenih kontrola i nadzora armiračkih radova. Kako bi se prikazao napredak projekta provedenim kontrolama i nadzorima armiračkih radova koriste se stupčasti dijagrami.

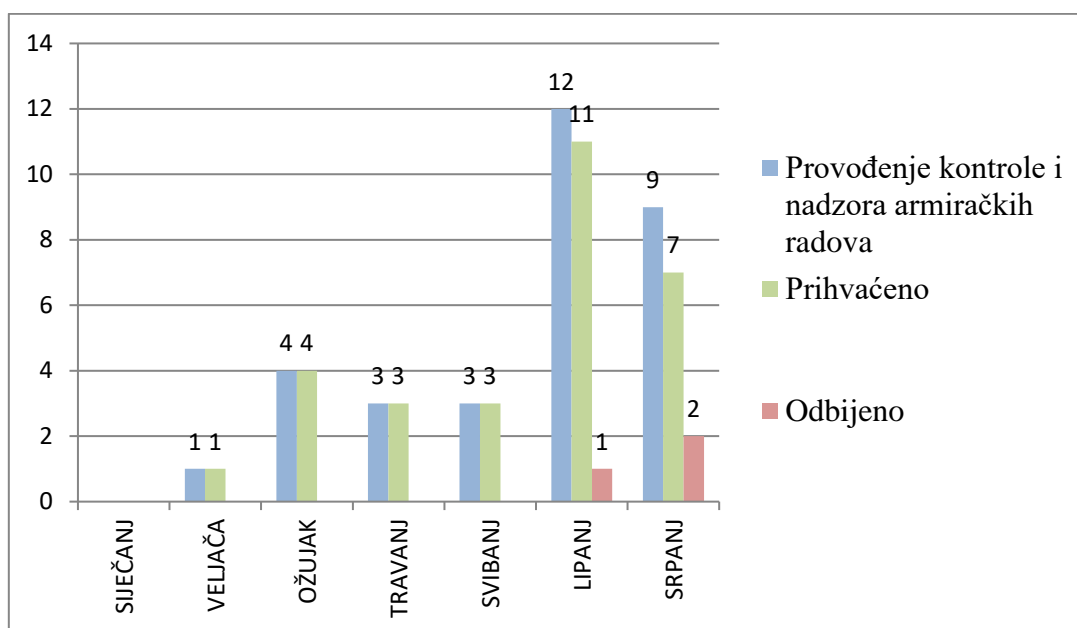
Dijagram 2 prikazuje stupčasti prikaz provedenih kontrola i nadzora armiračkih radova s prikazom prihvaćenih i odbijenih kontrola i nadzora. Dijagram se izrađuje pomoću tablice koju vodi inženjer kontrole kvalitete koju na dnevnom nivou ažurira.

U tablicu se upisuju sve provedene kontrole i nadzori toga dana te njihov zaključak. Kada se govori o zaključku provedenih kontrola i nadzora govori se o tome je li kontrola i nadzor prihvaćena, tj. je li u skladu s projektnom dokumentacijom ili ne.

Tablica 3. Tablični prikaz provedenih kontrola i nadzora armiračkih radove u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor)

Mjesec	Godina	Provođenje kontrole i nadzora armiračkih radova	Prihvaćeno	Odbijeno
SIJEČANJ	2023	-	-	-
VELJAČA	2023	1	1	
OŽUJAK	2023	4	4	-
TRAVANJ	2023	3	3	-
SVIBANJ	2023	3	3	-
LIPANJ	2023	12	11	1
SRPANJ	2023	9	7	2

Dijagram 2. Stupčasti prikaz provedenih kontrola i nadzora armiračkih radova s prikazom prihvaćenih i odbijenih kontrola i nadzora u razdoblju od siječnja do srpnja 2023. godine (autor)



4.5.2 Kontrola i nadzor betonskih radova

Kontrola i nadzor betonskih radova provodi se nakon odobrene inspekcije armature. Tijekom betonaže potrebno je voditi računa da armatura ostane u određenom položaju te da sva bude obuhvaćena betonom u čitavoj dužini i opsegu. Svaki započeti betonski element mora biti betoniran neprekidno, a ako dođe do prekida betoniranja u slučaju popuštanja oplata, kvara na betonari ili pumpe prije nastavka betoniranja površinu sloja betona treba dobro očistiti i premazati odgovarajućim sredstvom za spoj starog i novog betona.

Beton se tijekom i nakon ugradnje treba zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, kiše, vode i snijega prekrivanjem geotekstilom i PE folijom.

Kontrolni postupci na gradilištu:

Svježi beton:

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz tvornice betona, odgovorna osoba, inženjer kontrole kvalitete, glavi podizvođač ili nadzorni inženjer obvezno određuje provedbu kontrolnih postupaka. Postupci se provode neposredno prije ugradnje svježeg betona. Postupak se provodi tako da osoba koja je dopremila beton iz tvornice odgovornoj osobi na gradilištu (inženjeru kontrole kvalitete) uručuje otpremnicu. Inženjer kvalitete na otpremnici provjerava: recepturu i vrijeme utovara miksera te od osobe koja je dopremila beton zatražuje da ispusti beton iz miksera koji će koristiti za provjeru konzistencije betona i uzimanje uzoraka betona. Provjera konzistencije betona, tzv. slump test, provodi se tako da se unutrašnjost kalupa navlaži krpom te se postavi na horizontalnu podlogu i čvrsto drži. Kalup se puni svježim betonom u tri sloja (otprilike 1/3 visine kalupa). Slojevi se zbijaju s 25 udaraca šipkom za zbijanje. Kalup se uklanja na način da se u trajanju od 2 – 5 sekundi podiže od svoje horizontalne površine.

Mjerenje konzistencije vrši se na način da se kalup postavi na horizontalnu površinu, okrenut naopako i pomoću štapa za zbijanje mjeri se slijeganje kao što je prikazano na slici 28.



Slika 28. Primjer mjerenja konzistencije svježeg betona (autor)

Za vrijeme provođenja ispitivanja konzistencije betona mjeri se temperatura betona. Nakon izvršenog ispitivanja konzistencije betona odobrava odlazak miksera na pumpu i početak betoniranja i uzimaju se uzorci betona za ispitivanje tlačne čvrstoće betona. Inženjer kontrole kvalitete na otpremnici popunja vrijeme početka i kraja istovara miksera te istu potpisuje. Za vrijeme istovara miksera inženjer kontrole kvalitete popunjava QCF 1707 koji je prikazan na slici 29 i sadrži sljedeće podatke:

- Naziv elementa koji se betonira
- Područje
- Datum betonaže
- Nazivom tvornice betona
- Klasu betona
- Odobrenu recepturu betona kojom će se navedeni element betonirati
- Registarsku oznaku miksera
- Količinu dopremljenog betona
- Vrijeme utovara miksera
- Početak betoniranja
- Kraj betoniranja
- Ukupno vrijeme
- Konzistenciju svježeg betona (u cm)
- Temperatura betona

Važno je napomenuti da je internim standardom određeno dopušteno vrijeme ugradnje betona u trajanju od 2h za temperature do 35°C te u gradnja betona u trajanju od 1h za temperature od i iznad 35°C. Pod vremenom ugradnje betona smatra se vrijeme od kada je beton utovaren u mikser do završetka iskrcaja betona na gradilištu.

Nakon završetka betonaže i dobivenih izvještaja o ispitivanju kocki nakon 28 dana inženjer popunjava QCF 1706 prikazan na slici 30 i koji sadrži informacije o:

- Nazivu elementa koji se betonira
- Području
- Datumu ugradnje
- Temperaturi betona
- Količini
- Klasi i recepturi betona
- Registarskoj oznaci miksera
- Broju QCF-a 1707
- Nazivu uzorka kocki
- Broju QCF-a 1708.
- Broj izvještaja rezultata kocki

LOGO	NAZIV PROJEKTA	PODRUČJE	BROJ DOKUMENTA	REDNI BROJ
		384-200	1706	001
		Page 1/1		
Kontrolna lista: Sažetak ispitivanja betona za ugradnju				
Podizvođač: Ivicom Consulting d.o.o.				

REDNI BROJ	OBJEKT	PODRUČJE	DATUM UGRADNJE	TEMP. BETONA °C	KOLIČINA BETONA m ³	BETON		SLUMP TEST		TLAČNA ČVRSTOĆA		BR. IZVJEŠTAJA REZULTATA KOČKI	NAPOMEN A:
						KLASA	RECEPTURA BETONA	REG. OZNAKA	QCF 1707	UZORAK	QCF 1708		
1	384-ST005A-WA024A	384-200	3.3.2023	25	8	C35/45	GGK-45B	RI3919L	001	CP-001 CP-002 CP-003	001	72531-T-XX/23	-
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
ODGOVORNE OSOBE						PODIZVOĐAČ			GLAVNI IZVOĐAČ				
IME I PREZIME													
POTPIS													
DATUM													

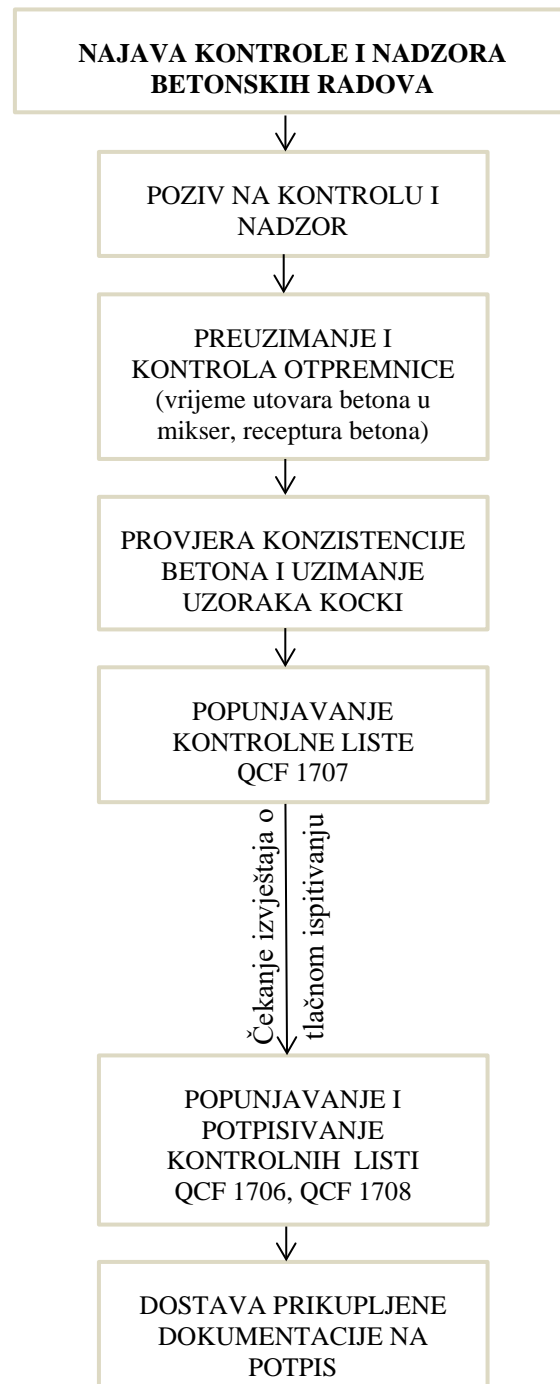
Slika 30. Primjer popunjenog QCF-a1706 (preuzeta dokumentacija)

Ispitivanje tlačne čvrstoće provedi se nakon 7 i 28 dana, odnosno jedna kocka se ispituje nakon 7 dana, a druge dvije kocke nakon 28 dana. Ispitivanje vodonepropusnosti vrši se nakon 28 dana.

Dobiveni rezultati (nakon 28 dana) upisuju se u QCF 1708 koji je prikazan na slici 31 i koji sadrži

- Naziv uzorka
- Naziv elementa koji se betonirao
- Područje
- Razred čvrstoće betona
- Recepturi betona
- Datum uzimanju uzoraka
- Temperaturi ugrađenog betona
- Dodacima betonu
- Starosti uzoraka
- Rezultat kocki
- Broj i datum izvještaja

Nakon izvršavanja svih prethodno opisanih radnji i popunjavanja svih kontrolnih listi, inženjer kontrole kvalitete skuplja papire koji uključuju: poziv na inspekciju, kontrolne liste, otpremnice i nacрте te odnosi na potpis od strane glavnog izvođača i nadzora. Slikom 32 prikazan je dijagrama toka kontrole i nadzora betonskih radova od poziva na kontrolu i nadzor do odnošenja potrebne papirologije na potpis od strane glavnog izvođača i nadzora



Slika 32. Prikaz dijagrama toka kontrole i nadzora betonskih radova (autor)

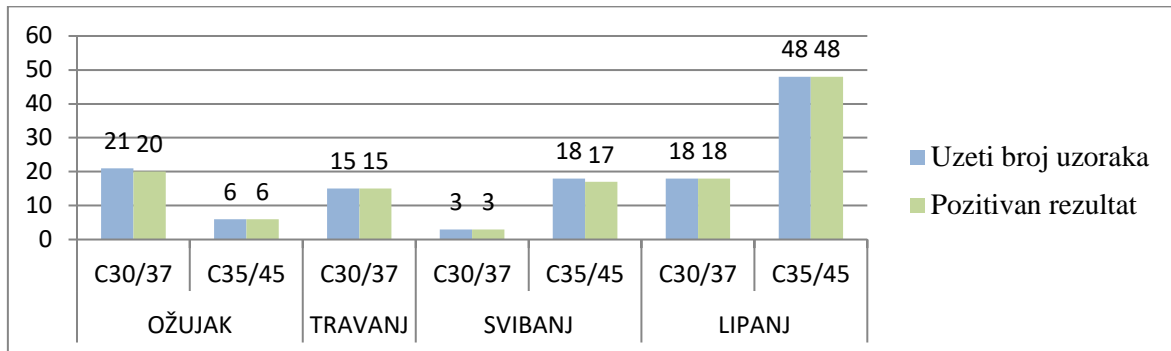
Kvaliteta izvedenih betonskih radova prikazuje se rezultatima ispitivanja tlačne čvrstoće betona. U tablici 4. brojčano su prikazane provedene kontrole i nadzori betonskih radova, razredi čvrstoće betona, broj uzetih uzoraka prema mjesecima te pozitivan i/ili negativan rezultat tlačnog ispitivanja kocki.

Tablica 4. Tablični prikaz provedenih kontrola i nadzora betonskih radova te broja i rezultata ispitanih uzoraka betona (autor)

Mjesec	Godina	Provođenje kontrole i nadzora betonskih radova	Čvrstoća betona	Uzeti broj uzoraka	Pozitivan rezultat	Negativan rezultat
OŽUJAK	2023	4	C30/37	21	20	-
			C35/45	6	6	-
TRAVANJ	2023	2	C30/37	15	15	-
SVIBANJ	2023	5	C30/37	3	3	-
			C35/45	18	17	-
LIPANJ	2023	14	C30/37	18	18	-
			C35/45	48	48	-

Dijagram 3 izrađen je pomoću podataka iz tablice 4 te je na njemu prikazan ukupan broj uzetih uzoraka betona za ispitivanje tlačne čvrstoće na mjesečnoj bazi, broj pozitivnih i negativnih rezultata ispitanih uzoraka betona na mjesečnoj bazi. Dijagram nam daje uvid u količinu uzetih uzoraka betona na mjesečnoj bazi i njihovom rezultatu. U ovom slučaju, svi uzeti uzorci zadovoljavaju kriterije tlačne čvrstoće betona te nema pojavljivanja negativnih rezultata. U slučaju javljanja negativnog rezultata ovaj dijagram može prikazati učestalost pojavljivanja negativnog rezultata. Kako bi opravdali dobiven negativan rezultat od Instituta za ispitivanje tlačne čvrstoće možemo zatražiti periodični izvještaj odnosno izvještaj izrađen na mjesečnoj bazi s provedenim dodatnim provjerama rezultata. Ako negativni rezultati dodatnom provjerom zadovoljavaju tada se nadzoru i glavnom izvođaču dostavlja samo izvještaj, a ako negativni rezultati ne zadovoljavaju glavnom izvođaču i nadzoru se uz periodični izvještaj dostavljaju i načini daljnjeg testiranja ugrađenog betona (npr. uzimanje uzoraka valjaka)

Dijagram 3. Stupčasti prikaz uzetih broja uzoraka betona za ispitivanje tlačne čvrstoće i rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće uzoraka podijeljen prema razredu tlačne čvrstoće i mjesecima (autor)



5 ZAKLJUČAK

Svaki građevinski projekt radi svoje unikatnosti predstavlja izazov u pogledu izvođenja i upravljanja kvalitetom. Svim sudionicima u gradnji cilj je projekt realizirati u dogovorenom roku sa što manje nepredviđenih troškova, grešaka i sa svim ispunjenim projektnim zahtjevima. Kako bi se prethodno navedeno ispunilo, za projekt kao što je ovaj potrebno je organizirati tim koji će na projektu provoditi osiguranje i kontrolu kvalitete.

Armirano-betonski radovi ključni su kako bi se osigurala sigurnost i pouzdanost izvedenih struktura pa je kontrolu kvalitete u tom pogledu potrebno provoditi zasebno za svaki element tijekom cijelog procesa gradnje. Kontinuiranim praćenjem izvedenih radova timovi na vrijeme mogu uočiti greške, mogućnost nastanka greški te temeljito provoditi kontrolu i nadzor. Greške su sastavni dio projekta čiji se nastanak, provođenjem kontrole kvalitete, pokušava svesti na minimum.

Kontrola kvalitete armirano-betonskih radova provodi se pomoću kontrolnih listi gdje kontrolne liste svojom formom ukazuju na stvari za koje je potrebno obratiti pozornost kako bi izvedeno stanje bilo u skladu s projektom. Provođenje kontrole kvalitete kontrolnim listama omogućava detaljan pregled izvedenih radova, uočavanje grešaka, osiguranje da je izvedeno u skladu s projektom, ali i informacije o napretku projekta i pojavljivanju greški. Greške koje se pojavljuju dio su nepažnje koja se događa uslijed ubrzanog načina rada i radi poštivanja dinamičkog plana.

Prijedlog za smanjenje pojave grešaka jest povećanje broja kontroli i nadzora, odnosno da se složenije strukture pregledavaju u fazama (npr. prema zonama armature) da se, prilikom i nakon ugradnje betona, obrati pozornost na armaturu koja je ostavljena za nastavak radova. Povećanjem temperature potrebno je obratiti pozornost na uzimanje uzoraka betona, tj. da se on, kao i, betonska konstrukcija štiti od vjetra, insolacije i visokih/niskih temperatura što će dovesti do nastavka pozitivnih rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće betona.

Ovaj rad napisan je s ciljem prikazivanja važnosti kontrole i osiguranja kvalitete te mnogo brojnim mogućnostima i informacijama koju kontrola kvalitete daje. Ovakav pristup projektu je značajan, jer za sve faze izvođenja postoji dokument koji potvrđuje usklađenost s projektom. Pravilno upravljanje kontrolom kvalitete ima veliki značaj u osiguranju izvedenosti projekta, omogućuje kontroliranje postotka izvedenosti radova te praćenje razvitka projekta.

6 LITERATURA

- [1] *The history of quality*, <https://asq.org/quality-resources/history-of-quality>, pristup 5.5.2023.
- [2] *Povijest kvalitete*, <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/povijest>, pristup 5.5.2023.
- [3] M. Drljača, *Kvaliteta – jučer, danas, sutra, 20*. Međunarodni simpozij o kvaliteti, Hrvatsko društvo menadžera kvalitete, Pula 2019
- [4] Z. Dolaček-Adulk, D. Mikulić, M. Radulović, *Upravljanje kvalitetom u projektno usmjerenom građevinskom poslovanju*, Građevinar 59, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, 2018
- [5] *A guide to the project management body of knowledge*, PMBOK guide, fourth edition, Project management institute, USA 2008
- [6] *Kontrola kvalitete izgradnje: trendovi u 2023. godini*, <https://www.planradar.com/sr/trendovi-u-kontroli-kvaliteta-izgradnje/> pristup 7.5.2023.
- [7] *Što je norma?* <https://www.dqsglobal.com/hr-hr/edukacija/blog/sto-je-norma-dqs-objasjava>, pristup 30.06.2023.
- [8] *Što su pravilnici i procedure?*, <https://ivangazic.eu/sto-su-pravilnici-i-procedure/>, pristup 30.06.2023.
- [9] Tehnički propisi za građevinske konstrukcije (Narodne novine, broj 153/13)
- [10] Zakon o gradnji, (Narodne Novine 150/13, NN 20/2017)
- [11] T. Tot, *Obveze sudionika u gradnji u procesu planiranja i kontrole kvalitete*, diplomski rad, Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera, Osijek, 2023.
- [12] Šušnjer, M., Bukovac, J. Nikler, L., Crnolatac, I., Milan, A., Šikić, D., Grimani, I., Vulić, Ž., Blašković, I., *Osnovna geološka karta*, list Crikvenica, 1963

7 PRILOZI

7.1 Popis normi, zakona, tehničkih propisa i pravilnika

Sljedeći popis prikazuje norme, zakone, tehničke propise koje su korišteni prilikom projektiranja i koje odjel kontrole kvalitete određuje, prati i provodi tijekom izgradnje.

7.1.1 TEHNIČKI PROPISI:

- *Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)*
- *Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 035/2018, 104/19)*
- *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 i 29/18, 43/19)*

7.1.2 ZAKONI:

- *Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)*
- *Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)*
- *Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)*
- *Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)*
- *Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)*
- *Zakon o normizaciji (NN 80/13)*
- *Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)*
- *Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)*
- *Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)*
- *Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)*
- *Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)*
- *Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)*
- *Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)*
- *Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)*
- *Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)*
- *Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)*
- *Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)*
- *Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22)*

7.1.3 PRAVILNICI:

- *Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevnosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)*
- *Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)*
- *Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)*
- *Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22)*
- *Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)*
- *Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20) 28. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)*
- *Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN 98/99, 29/03, 20/17)*
- *Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99)*
- *Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/2019, 65/20) 32. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)*
- *Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)*
- *Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži (NN 88/15, 78/16, 116/17, 14/20, 144/20)*
- *Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (97/05, 115/05, 81/08, 31/09, 156/09, 38/10, 10/11, 81/11, 126/11, 38/13, 86/13)*
- *Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15, 81/20, 84/21)*
- *Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)*
- *Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)*
- *Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14)*
- *Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)*
- *Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)*
- *Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)*

7.1.4 Norme i propisi za betonske konstrukcije:

- *HRN EN 206-1:2006 Beton -- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)*
- *HRN 1128:2007 Beton – Smjernice za primjenu norme*

CEMENT:

- *HRN CR 14245:2004 Smjernice za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti« (CR 14245:2001)*
- *HRN EN 197-1:2005 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (uključuje amandman A1:2004) (EN 197-1:2000+A1:2004)*
- *HRN EN 197-1:2005/A3:2008 Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2000/A3:2007)*
- *HRN EN 197-2:2004 Cement -- 2. dio: Vrednovanje sukladnosti (EN 197-2:2000)*
- *HRN EN 197-4: 2006 Cement -- 4. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti metalurškog cementa niske rane čvrstoće (EN 197-4:2004)*
- *HRN EN 14216:2006 Cement -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti za posebne vrste cemenata vrlo niske topline hidratacije (EN 14216:2004)*
- *HRN EN 14647:2006 Kalcijev aluminatni cement -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 14647:2005)*
- *HRN EN 14647:2006/AC:2007 Kalcijev aluminatni cement -- Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti (EN 14647:2005/AC:2006)*

AGREGAT

- *HRN EN 12620:2008 Agregati za beton (EN 12620:2002+A1:2008)*
- *HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055- 1:2002)*
- *HRN EN 13055-1:2003/AC:2006 Lagani agregati -- 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002/AC:2004)*
- *HRN EN 206-1:2006 Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)*

- *rpHRN CR 1901 Regional Specifications and Recommendations for the avoidance of damaging alkali silica reactions in concrete (CR 1901:1995)*

7.1.5 Armatura, čelik za armiranje

- *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 10080:2005 Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005)*
- *nHRN EN 10138-1 Čelici 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: Užad (prEN 10138-3:2000)*
- *nHRN EN 10138-4 Čelici za prednapinjanje -- 4. dio: Šipke (prEN 10138-4:2000)*
- *HRN EN 10020:2008 Definicija i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)*
- *HRN EN 10027-1:2007 Sustavi označivanja za čelike -- 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027-1:2005)*
- *HRN EN 10027-2:1999 Sustavi označivanja čelika -- 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027-2:1992)*
- *HRN EN 10079:2008 Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)*
- *HRN EN 523:2004 Čelične cijevi (bužiri) za kabele za prednapinjanje -- Nazivlje, zahtjevi, kontrola kvalitete (EN 523:2003)*
- *HRN EN ISO 17660-1:2008 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)*
- *HRN EN ISO 17660-2:2008 Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)*

- *HRN EN 287-1:2004 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (EN 287- 1:2004)*
- *HRN EN 287-1:2004/AC:2007 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/AC:2004)*
- *HRN EN 287-1:2004/A2:2008 Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/A2:2006)*
- *HRN EN ISO 4063:2010 Zavarivanje i srodni postupci -- Nomenklatura postupaka i referentni brojevi (ISO 4063:2009; EN ISO 4063:2009)*
- *HRN EN 446:2008 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Postupci injektiranja (EN 446:2007)*
- *HRN EN 447:2008 Smjesa za injektiranje natega za prednapinjanje -- Osnovni zahtjevi (EN 447:2007)*