Prilog II Tehničkim/funkcionalnim zahtjevima softvera

Specifikacija razvoja softwarea, programskih modula i njihove funkcionalnosti

Vlasništvo svih prava zadržava naručitelj, uključujući i autorska prava koja zadržava Naručitelj.

Sva prava na programski kod kreiran pri izradi softvera ostaju isključivo u vlasništvu Naručitelja

Daljnja distribucija istovjetnog softvera definira se ugovorom između Naručitelja i Ponuditelja.

Naručitelj snosi troškove korisničkog računa web service-a na kojem će se odvijati svi servisi vezani uz rad web aplikacije.

Naručitelj snosi troškove svih servisa i usluga korištenih na web service računu, a koji su potrebni za ispravan rad web aplikacije.

Servisi uključuju instance na kojima se vrti web aplikacija, autorizacijske servise, servise za pohranu podataka.

Web aplikacija će omogućiti korisnicima registraciju nakon čega će pristup aplikaciji biti moguć korištenjem korisničkog imena i lozinke putem internet preglednika.

Softver će biti na engleskom jeziku.

Nakon razvoja softvera kao prvog finalnog proizvoda na razini tehnološke spremnosti 8, mora biti osiguran prijelaz na potpunu komercijalnu primjenu odnosno na razinu tehnološke spremnosti 9.

Na razini tehnološke spremnosti 9 softver je dostupan potrošačima i potpuno spreman za komercijalnu implementaciju.

Mogućnost naknadne nadogradnje (promjene zakona, novi zakonski akti) postojećih modula i funkcija samog softwarea prema potrebama i naputcima Naručitelja.

1. Općenito

Softver pojednostavljuje postupak projektiranja sastava betona, te omogućuje modeliranje svojstava betona i optimizaciju betonskih mješavina.

Na temelju ulaznih podataka o svim komponentama betona i razini agresivnosti morskog okoliša u kojem će se betonska konstrukcija nalaziti, pomoću računalnog programa proračunava se njihov optimalni omjer u mješavini - na temelju prethodnih rezultata istraživanja i razvoja TRL 2 - 4 istraživanja razvit će se osnovne komponente programa i integrirati kako bi se utvrdile da će raditi zajedno.

Razviti će se arhitektura sustava i detaljno definirati interoperabilnost, pouzdanost, održivost, proširivost, skalabilnost i pitanja sigurnosti.

Program će se integrirati s definiranim laboratorijskim ulaznim podacima. Ulazni parametri obuhvaćaju podatke o sirovinama, nalazištu, načinu skladištenja, vrsti, gustoći, poroznosti itd.

Nakon izračuna udjela pojedinog sastojka, kreće se u postupak izrade mješavine gdje se precizno dozira proračunati omjer svako sastojaka kako bi se dobio optimalni sastav betona.

Ovakav program biti će u potpunosti prilagođen projektiranju sastava i kontroli kvalitete prema europskim normama.

2. Baza podataka

2.1. Kreiranje baze podataka

Baza podataka se kreira na osnovu ulaznih parametara koje daje Naručitelj, a koji su dobiveni iz prethodnih projektnih aktivnosti:

TRL 2: Formuliranje tehnološkog koncepta

(A) ISTRAŽIVANJE I ANALIZA STANJA REPREZENTABILNIH GRAĐEVINA
(A.1.) Prikupljanje, proučavanje i analiza postojeće dokumentacije
(A.2.) Detaljan uvid u stanje građevine na licu mjesta
(A.3.) Istražni radovi

TRL 3: Eksperimentalno dokazivanje koncepta

(B) RAZVOJ BETONSKE MJEŠAVINE POBOLJŠANIH SVOJSTAVA
(B.1.) Prethodna ispitivanja sastavnih komponenti betonskih mješavina
(B.2.) Projektiranje sastava betonskih mješavina
(A) ISTRAŽIVANJE I ANALIZA STANJA REPREZENTABILNIH GRAĐEVINA
(A.4.) Obrada i analiza rezultata istražnih radova
(A.5.) Usporedba projektiranog i postojećeg stanja konstrukcije

TRL 4: Laboratorijska validacija tehnološkog koncepta

(B) RAZVOJ BETONSKE MJEŠAVINE POBOLJŠANIH SVOJSTAVA
(B.3.) Laboratorijska izrada mješavina

2.2. Kategorije baze podataka:

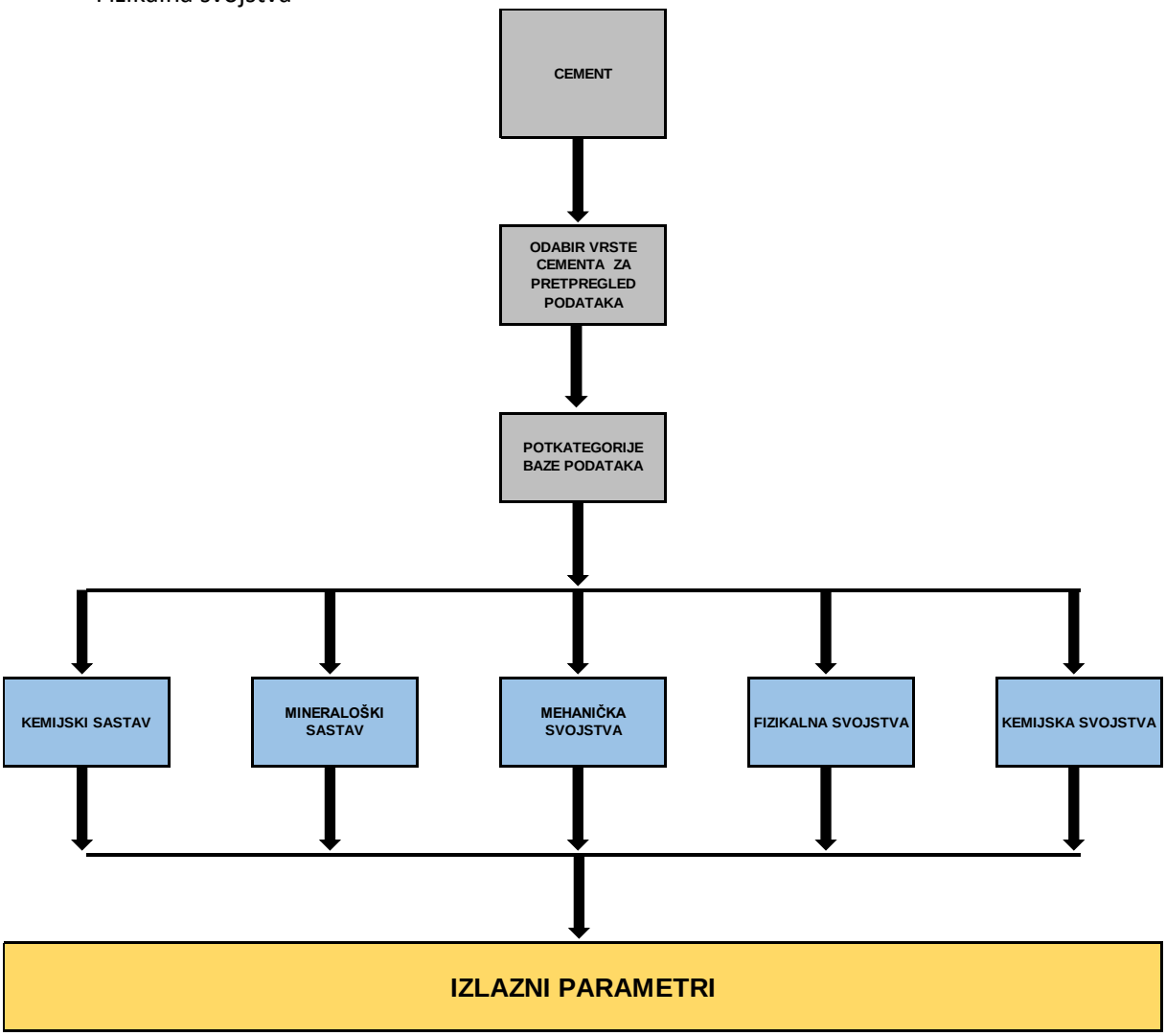
Kategorije baze podataka su svojstva sastavnih materijala:

- Cementa
- Agregata
- Vode
- Mineralnih dodataka
- Kemijskih dodataka
- Ispitani sastavi betona
- Uvjeti agresivnosti okoliša
- Norma tehnička specifikacija HRN EN 206:2021 i HRN 1128:2007

2.3. Cement

Svojstva cementa pohranjena u bazi podataka su:

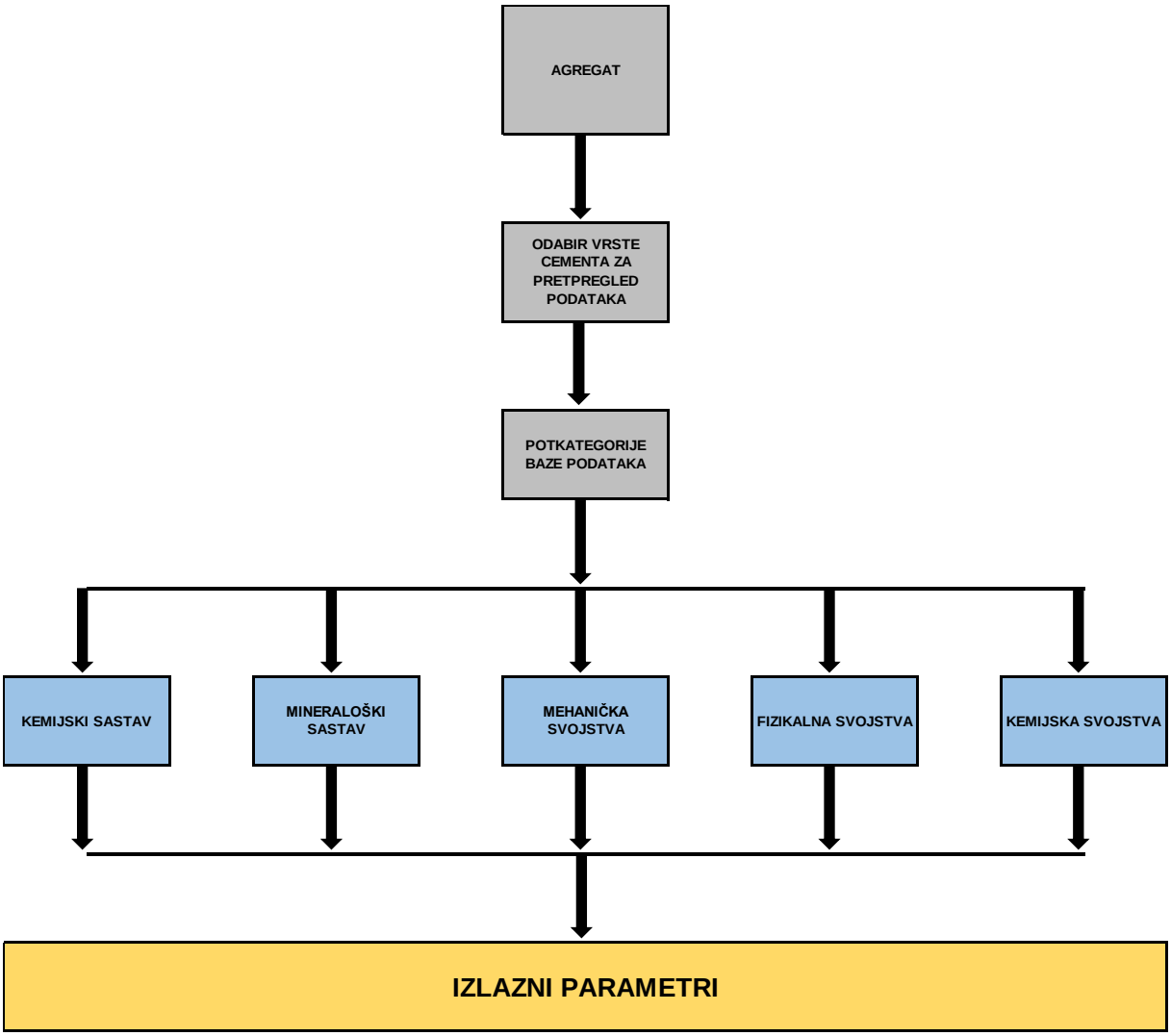
- Kemijska sastav
- Mineraloški sastav
- Mehanička svojstva
- Kemijska svojstava
- Fizikalna svojstva



2.4. Agregat

Svojstva agregata pohranjena u bazi podataka su:

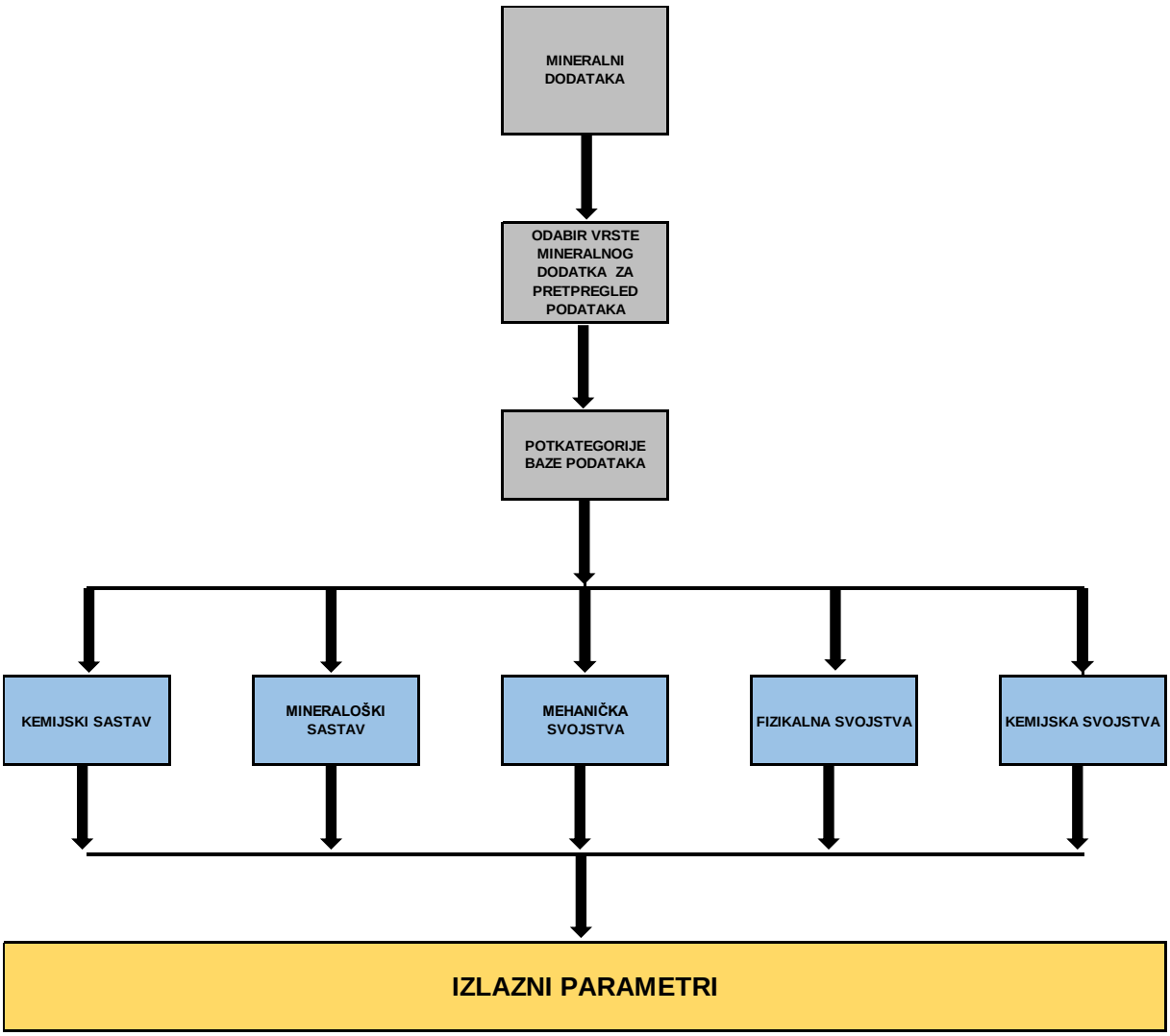
- Kemijska sastav
- Mineraloški sastav
- Mehanička svojstva
- Kemijska svojstava
- Fizikalna svojstva



2.5. Mineralni dodaci

Svojstva mineralnih dodataka pohranjena u bazi podataka su:

- Kemijska sastav
- Mineraloški sastav
- Mehanička svojstva
- Kemijska svojstava
- Fizikalna svojstva



2.6. Kemijski dodaci

Svojstva kemijskih dodataka pohranjena u bazi podataka su:

- Kemijski sastav
- Utjecaj na konzistenciju svježeg betona



2.7. Voda

Svojstva vode pohranjena u bazi podataka su:

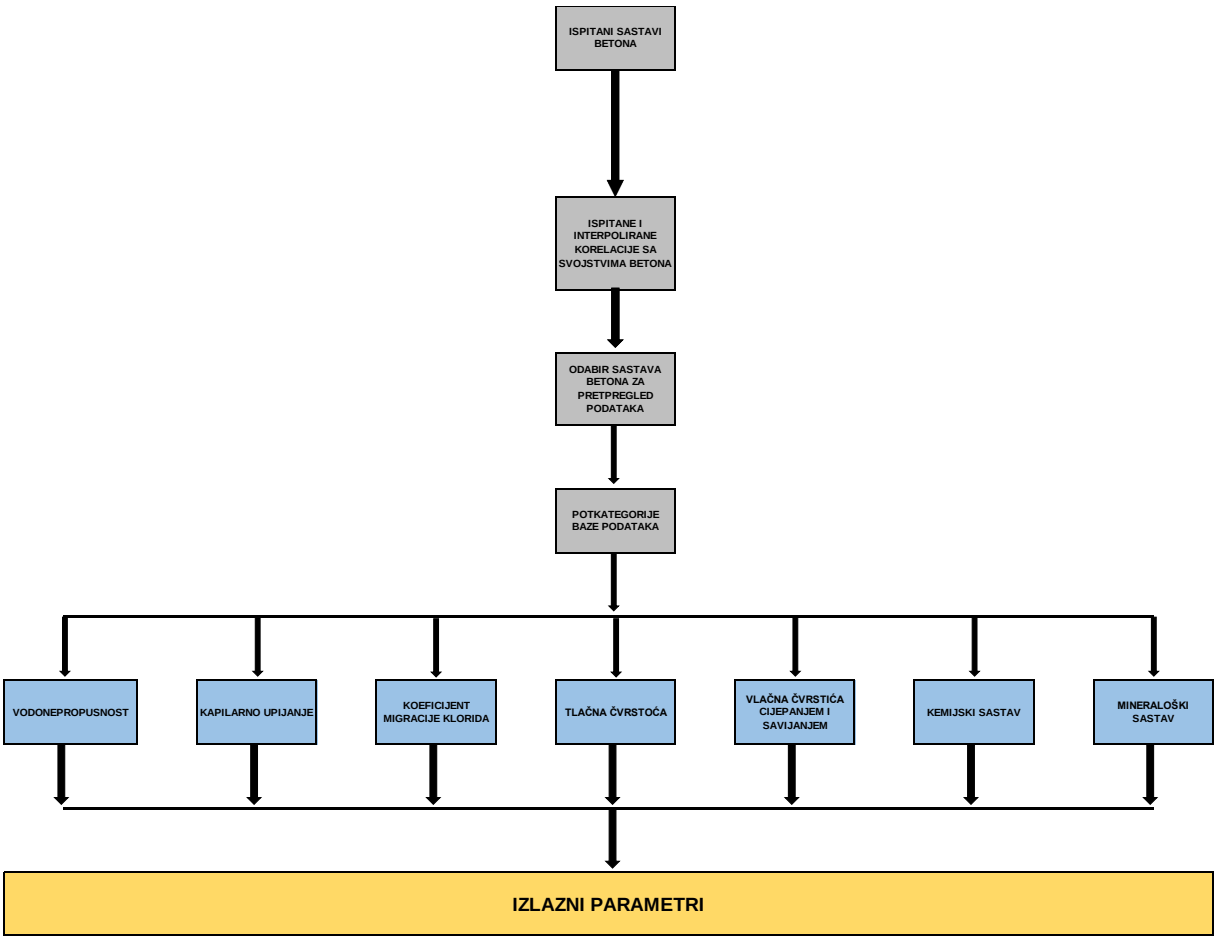
- Kemijski sastav



2.8. Ispitani sastavi betona

Ovdje su pohranjene ispitane i interpolirane korelacije sa svojstvima betona. Korelacije daje Naručitelj u obliku dijagrama, grafova, funkcija ili tabelarnih sustava podataka. Korelacije se odnose na povezanost različitih sastava betona sa sljedećim svojstvima betona:

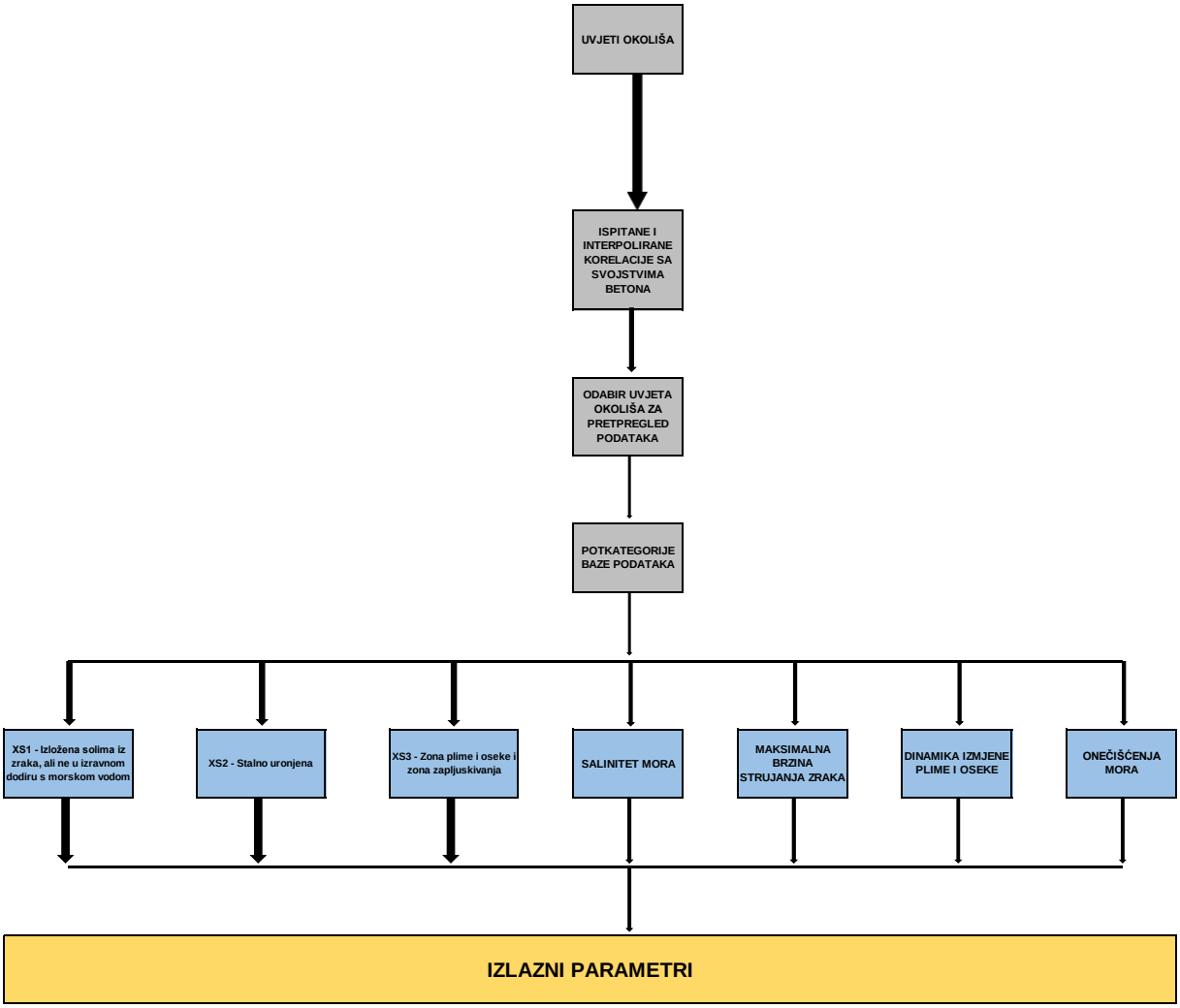
- Tlačna čvrstoća
- Vlačna čvrstoća
- Vodonepropusnost
- Koeficijent migracije klorida
- Koeficijent kapilarnog upijanja
- Kemijski sastav
- Mineraloški sastav



2.9. Uvjeti agresivnosti okoliša

Ovdje su pohranjene ispitane i interpolirane korelacije sa svojstvima betona. Korelacije daje Naručitelj u obliku dijagrama, grafova, funkcija ili tabelarnih sustava podataka. Korelacije se odnose na povezanost svojstava betona sa sljedećim uvjetima agresivnosti okoliša:

- Položaj konstruktivnog elementa u odnosu na morsku okolinu
- Salinitet mora
- Brzina strujanja zraka
- Dinamika izmjene plime i oseke
- Onečišćenje mora

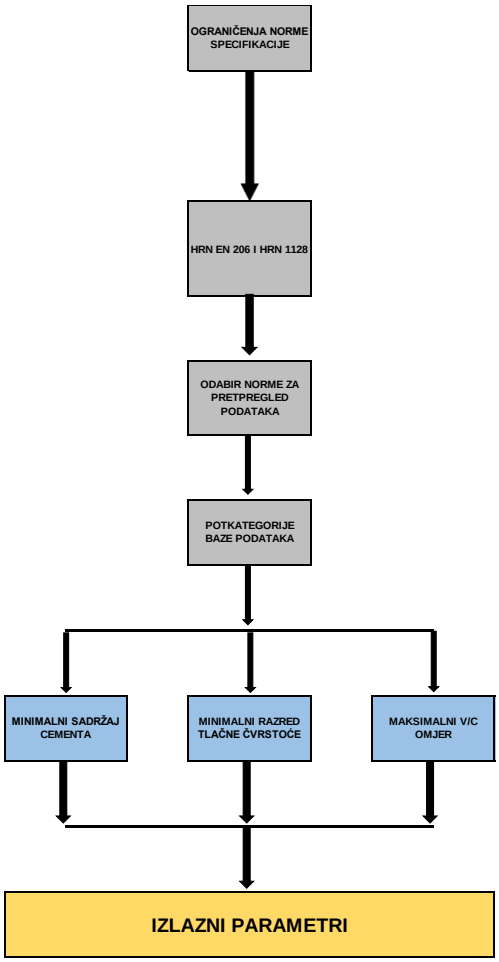


2.10. Norma tehnička specifikacija HRN EN 206:2021 i HRN 1128:2007

Ova se europska norma primjenjuje na beton ugrađen u konstrukcije na gradilištu (monolitne), predgotovljene konstrukcije ili predgotovljene konstrukcijske elemente.

Beton može biti proizveden na gradilištu, u centralnoj betonari (tvornici betona) ili u pogonu za proizvodnju predgotovljenih elemenata. Zahtjevi koje ova norma uvjetuje, a koje je potrebno integrirati u software su:

- zahtjevi za sastavne materijale betona
- zahtjevi za svojstva svježeg i očvrsnulog betona i njihovu verifikaciju
- zahtjevi za ograničenja u sastavu betona
- zahtjevi za specifikaciju betona
- zahtjevi za isporuku svježeg betona
- zahtjevi za postupak kontrole kvalitete proizvodnje betona
- kriterij sukladnosti i vrednovanje sukladnosti



2.11. Postojeći modeli i proračuni iz dostupne literature

Na osnovu provedbe projektne aktivnosti:

TRL 4: Laboratorijska validacija tehnološkog koncepta

(B) RAZVOJ BETONSKE MJEŠAVINE POBOLJŠANIH SVOJSTAVA
(B.3.) Laboratorijska izrada mješavina;

odabrati će se najkomplementarniji proračuni i modeli iz dostupne literature, te će se integrirati u software kao korektivni faktor ispitanih i interpoliranih korelacija sa svojstvima betona; u dva modula

Projektiranje sastava betona – osnovni modul

- korelacije:
    - količina vode-konzistencija
    - tlačna čvrstoća v/c omjer
    - trajnost/razred izloženosti

Projektiranje sastava betona – napredni modul

- implementacija teorije granuliranih mješavina
- samozbijajući beton
- optimalizacija sastava

Osnovni modul koristi bazične korelacije koje su prva aproksimacija traženog sastava betona te se koristi ograničen broj podataka o komponentama sastava.

Napredni modul uključuje više parametara o komponentama betona i u njemu se primjenjuju drugačije korelacije između komponenti i svojstava betona nego u osnovnom modulu.

Cilj je u budućnosti razviti napredni modul proračuna i taj modul će se s vremenom nadograđivati.

2.12. Pregled baze podataka

Svaku kategoriju i potkategoriju baze podataka je moguće pregledati. Pregled funkcionira kroz padajuće izbornike. Moguće je pregledati svaku kategoriju pojedinačno i više srodnih kategorija kroz usporednu analizu.

2.13. Korisnička dopuna baze podataka

Korisnik ima mogućnost dopune baze podataka novim materijalima i ispitanim sastavima betona. Ova dopuna je vidljiva samo korisniku koji je izradio.

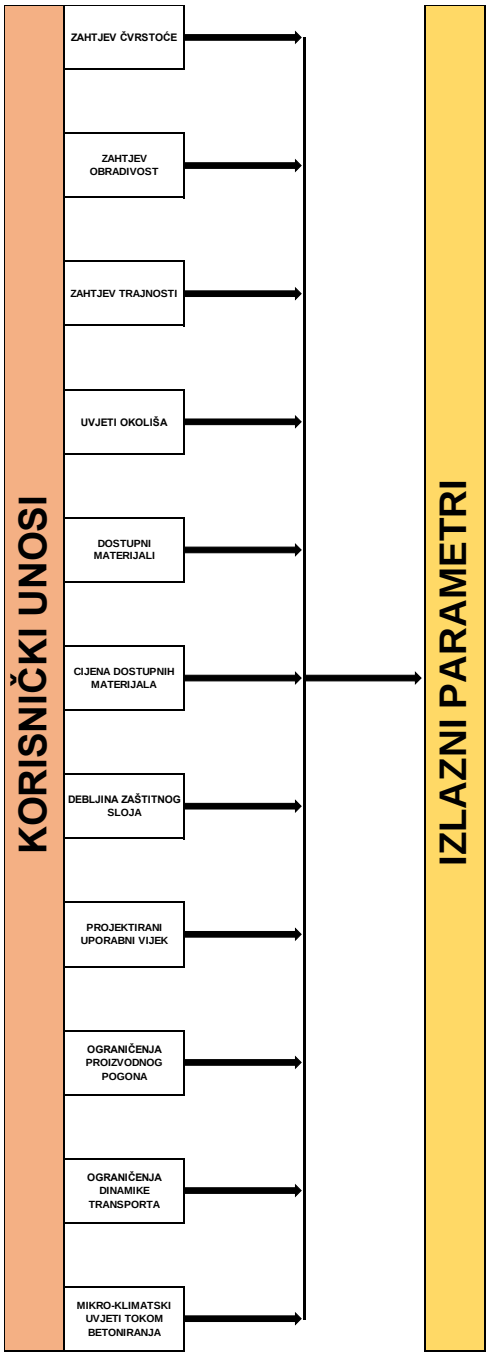
2.14. Ažuriranje baze podataka

Baza podataka se ažurira na osnovu povratnih informacija korisnika i novih saznanja Naručitelja. Promjene nastale ažuriranjem su vidljive i dostupne svim korisnicima koji preuzmu novo ažuriranje. Moguće je integrirati:

- nove vrste sastavnih materijala
- nove ispitane sastave betona
- nove verzije norme tehničke specifikacije
- nove numeričke modele

3. Korisnički unosi

Korisnički unosi podrazumijevaju upis: zahtjeva čvrstoće, zahtjeva obradivosti, zahtjeva trajnosti, uvjeta okoliša, dostupnih materijala, cijena dostupnih materijala, debljine zaštitnog sloja, projektiranog uporabnog vijeka, ograničenja proizvodnog pogona, ograničenja dinamike transporta i mikroklimatskih uvjeta tokom betoniranja.



3.1. Zahtjev čvrstoće

Odabir razreda tlačne čvrstoće u padajućem izborniku sukladno HRN EN 2021:2021. Razredi tlačne čvrstoće dani su u slijedećoj tablici:

Compressive strength class	Minimum characteristic cylinder strength $f_{ck,cyl}$ N/mm^2	Minimum characteristic cube strength $f_{ck,cube}$ N/mm^2
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

3.2. Zahtjev obradivosti

Zahtjev obradivosti se definira razredima konzistencije svježeg betona i razredima posebnih svojstava za samozbijajući beton. U padajućem izborniku sukladno HRN EN 2021:2021 se odabiru razredi prema sljedećim tablicama:

Class	Slump tested in accordance with EN 12350-2 mm
S1	10 to 40
S2	50 to 90
S3	100 to 150
S4	160 to 210
S5[a]	≥ 220

Class	Flow diameter tested in accordance with EN 12350-5 mm
F1[a]	≤ 340
F2	350 to 410
F3	420 to 480
F4	490 to 550
F5	560 to 620
F6[a]	≥ 630

Class	Slump-flow [a] tested in accordance with EN 12350-8 mm
SF1	550 to 650
SF2	660 to 750
SF3	760 to 850

Class	t_{500} [a] tested in accordance with EN 12350-8 s
VS1	< 2,0
VS2	≥ 2,0

Class	t_V [a] tested in accordance with EN 12350-9 s
VF1	< 9,0
VF2	9,0 to 25,0

Class	L-box ratio tested in accordance with EN 12350-10
PL1	≥ 0,80 with 2 rebars
PL2	≥ 0,80 with 3 rebars

Class	J-ring step [a] tested in accordance with EN 12350-12 mm
PJ1	≤ 10 with 12 rebars
PJ2	≤ 10 with 16 rebars

Class	Segregated portion [a] tested in accordance with EN 12350-11 %
SR1	≤ 20
SR2	≤ 15

3.3. Zahtjev trajnosti

Korisnički unos:

- Minimalnog razreda vodo-nepropusnosti
- Maksimalnog koeficijenta migracije klorida
- Maksimalnog koeficijenta kapilarnog upijanja

3.4. Uvjeti okoliša

Uvjeti okoliša su definirani u normama HRBN EN 206:2021 i HRN 1128:2007 i odabiru se u padajućem izborniku prema slijedećoj tablici:

Class designation	Description of the environment	Informative examples where exposure classes may occur
4 Corrosion induced by chlorides from sea water		
Where concrete containing reinforcement or other embedded metal is subject to contact with chlorides from sea water or air carrying salt originating from sea water, the exposure shall be classified as follows:		
XS1	Exposed to airborne salt but not in direct contact with sea water	Structures near to or on the coast
XS2	Permanently submerged	Parts of marine structures
XS3	Tidal, splash and spray zones	Parts of marine structures

3.5. Dostupni materijali

Korisnički izbor dostupnih materijala čija svojstva odgovaraju onima iz baze podataka. Odabir padajućih izbornika za:

- Cement
- Agregat
- Vodu
- Mineralne dodatke
- Kemijske dodatke

3.6. Cijena dostupnih materijala

Unos cijena pojedinih odabranih materijala sa troškovima proizvodnje.

3.7. Debljina zaštitnog sloja

Unos debljine zaštitno sloja betona sa pratećom vizualizacijom dijela elementa armirano-betonske konstrukcije.

3.8. Projektirani uporabni vijek

Unos projektiranog uporabnog vijeka iz glavnog projekta konstrukcije.

3.9. Ograničenja proizvodnog pogona

Korisnički unos ograničenja proizvodnog pogona, uz prikladnu grafičku vizualizaciju, u smislu:

- Zapremnine miješalice
- Brzine miješanja
- Broja silosa za skladištenje cementa
- Broja silosa za skladištenje mineralnih dodataka
- Broj pumpi za kemijske dodatke
- Broj spremnika za skladištenje agregata
- Vrste i broja vaga i dozatora

3.10. Ograničenje dinamike transporta

Korisnički unos ograničenja dinamike transporta u smislu:

- Vrste transporta – gradilišni ili vanjski
- Duljine transporta od proizvodnog pogona do mjesta ugradnje
- Vrste transportnog sredstava
- Vrste sredstva za ugradnju betona
-

3.11. Mikro-klimatski uvjeti tokom betoniranja

Korisnički unos mikro-klimatskih uvjeta tokom betoniranja u smislu:

- Temperature zraka
- Brzine strujanja zraka
- Relativne vlage zraka

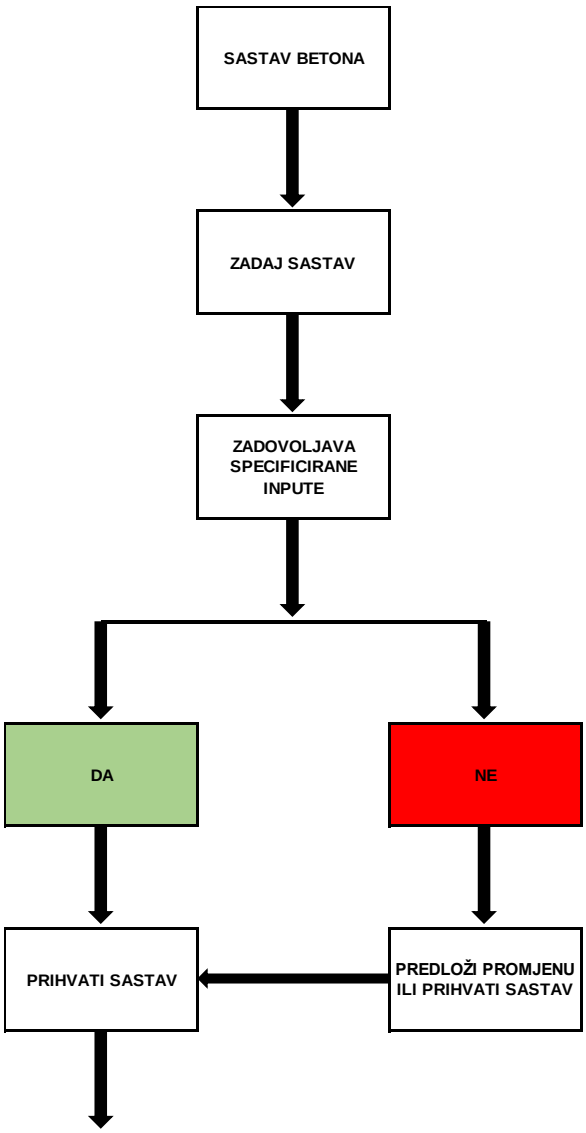
4. Izlazni parametri

4.1. Zadavanje sastava betona

Korisnik zadaje sastav betona; vrste i omjere sastavnih komponenti.

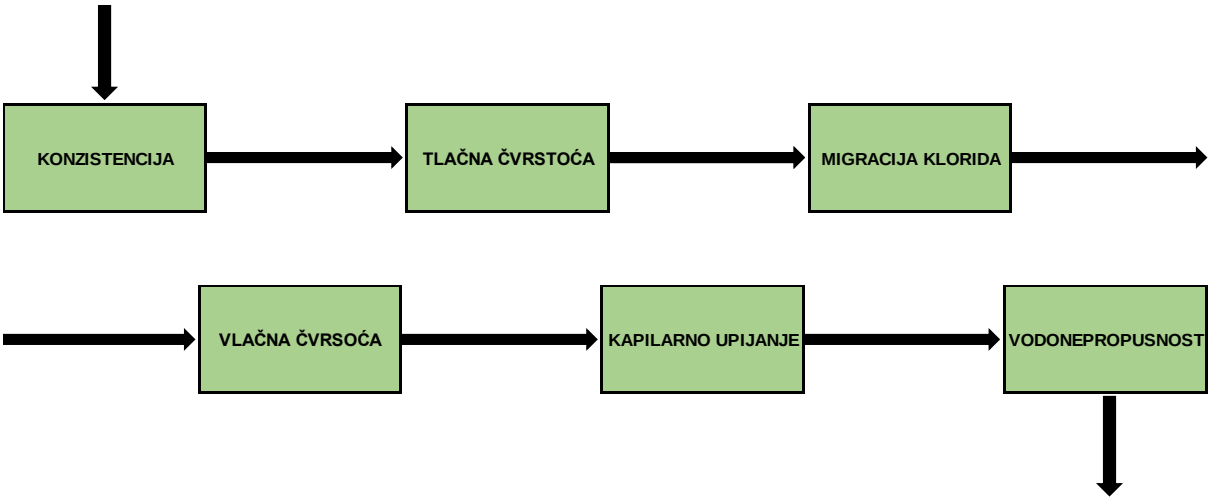
Ako sastav betona zadovoljava specificirane inpute koje je korisnik unio, sastav se prihvaća.

U suprotnom se predlažu promjene kojima je moguće zadovoljiti specificirane inpute.



Nakon prihvaćanja sastava, daje se procjena sljedećih svojstava betona:

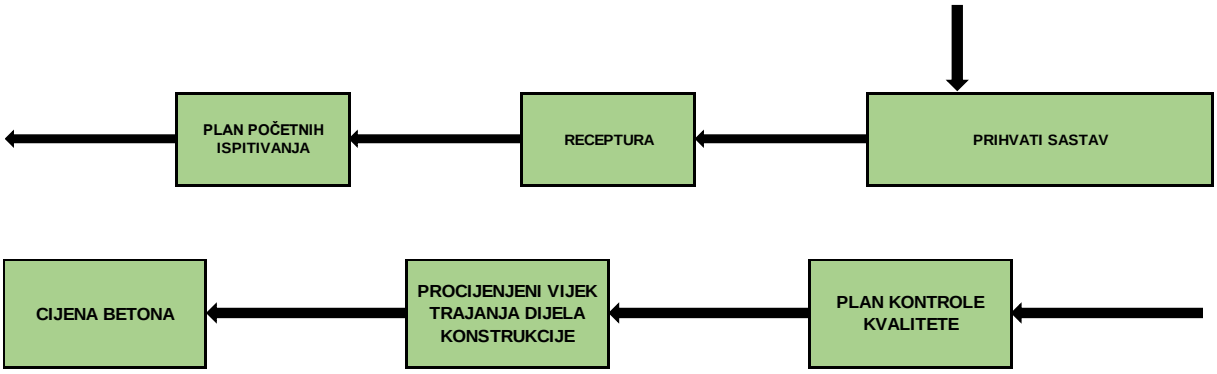
- Konzistencije
- Tlačne čvrstoće
- Koeficijenta migracije klorida
- Vlačne čvrstoće
- Koeficijenta kapilarnog upijanja
- Dubine prodora vode pod tlakom



Nakon procjene svojstava betona, sastav se prihvaća kao onaj osnovu kojeg se daje:

- Plan početnih ispitivanja za certifikaciju sastava betona
- Plan kontrole kvalitete za gradilište
- Procijenjeni vijek trajanja dijela konstrukcije
- Cijena betona

Ove četiri stvari daje naručitelj u svojim pred-definiranim formama izvještaja.



U zadnjem koraku se daje izvještaj za pojedinačni sastav ili izvještaj sa usporedbu više različitih sastava.

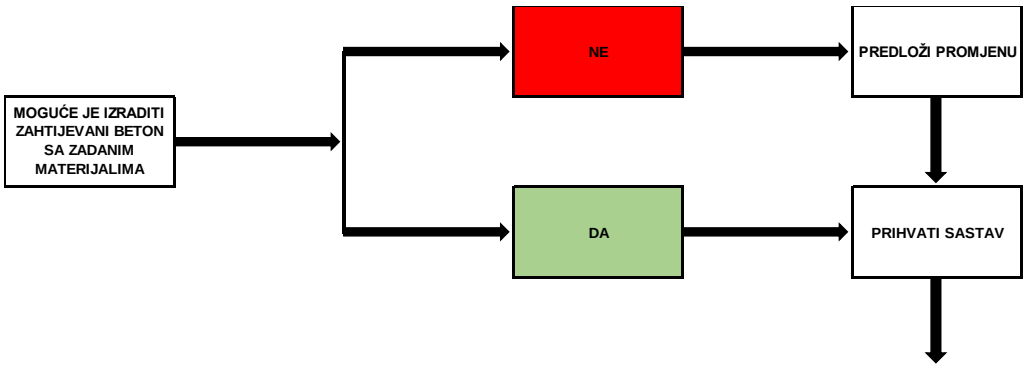
4.2. Zadavanje dostupnih materijala i proračun sastava betona

Korisnik zadaje dostupne materijale s kojima se radi proračun sastava betona.

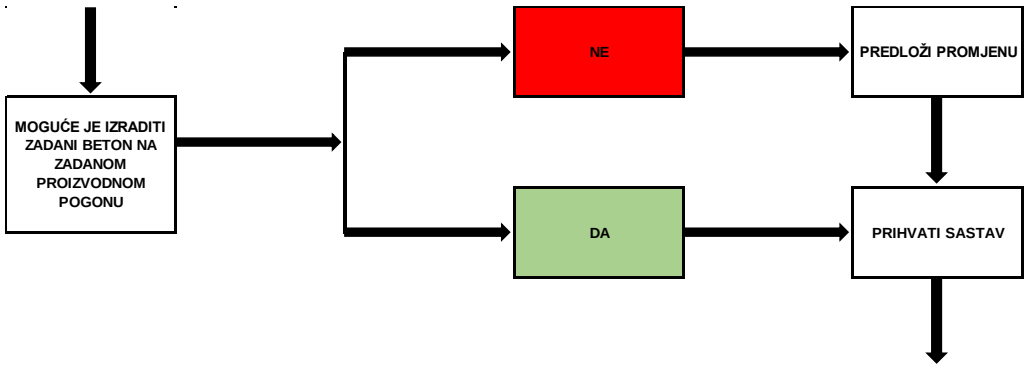
Ako sastav betona zadovoljava specificirane inpute koje je korisnik unio, sastav se prihvaća.

U suprotnom se predlažu promjene kojima je moguće zadovoljiti slijedeće specificirane inpute:

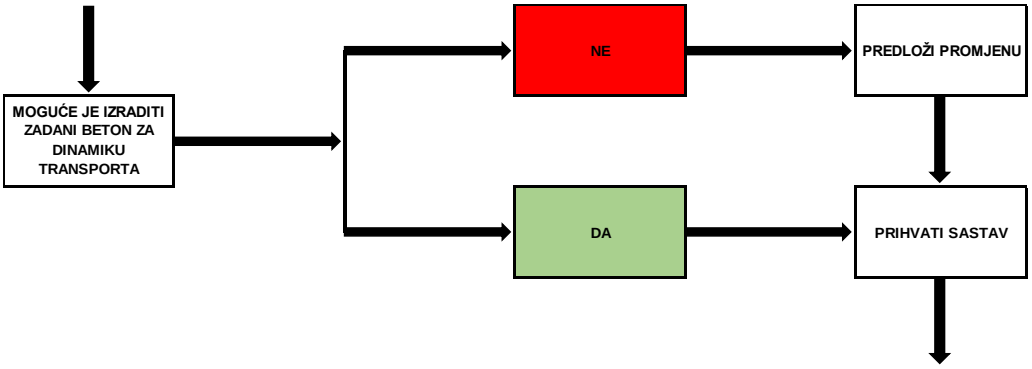
- Dostupni materijali



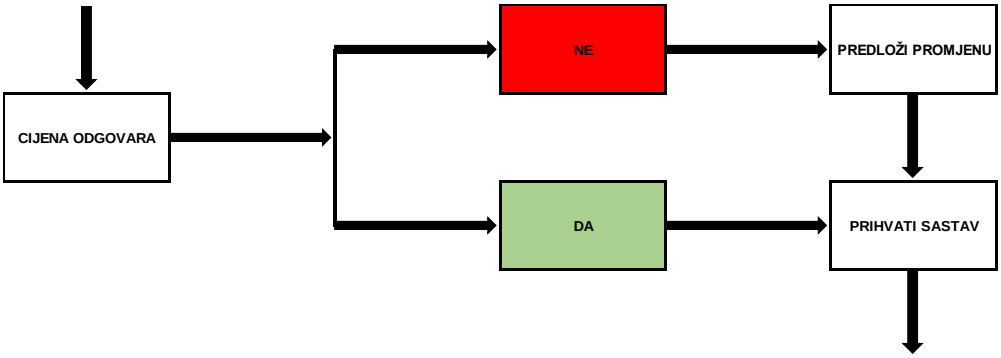
- Proizvodni pogon



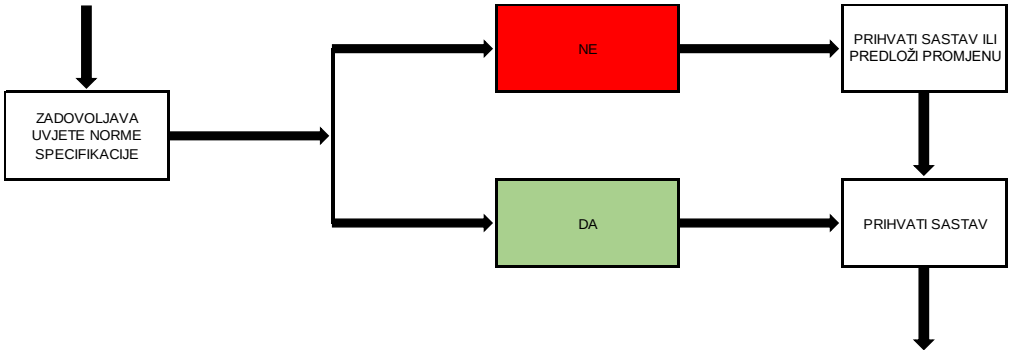
- Dinamiku transporta



- Cijenu betona

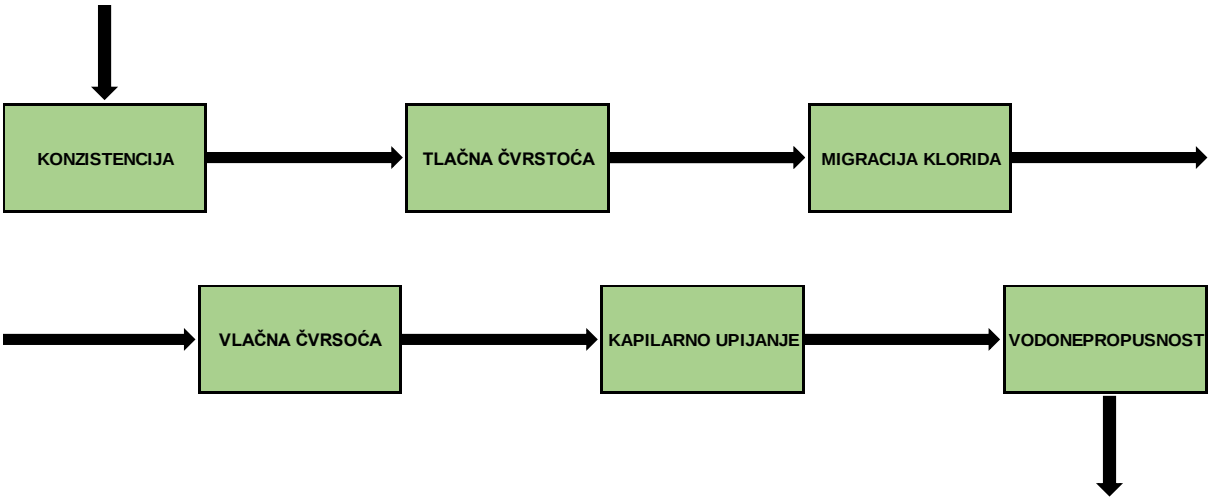


- Uvjete norme specifikacije



Nakon prihvaćanja sastava, daje se procjena sljedećih svojstava betona:

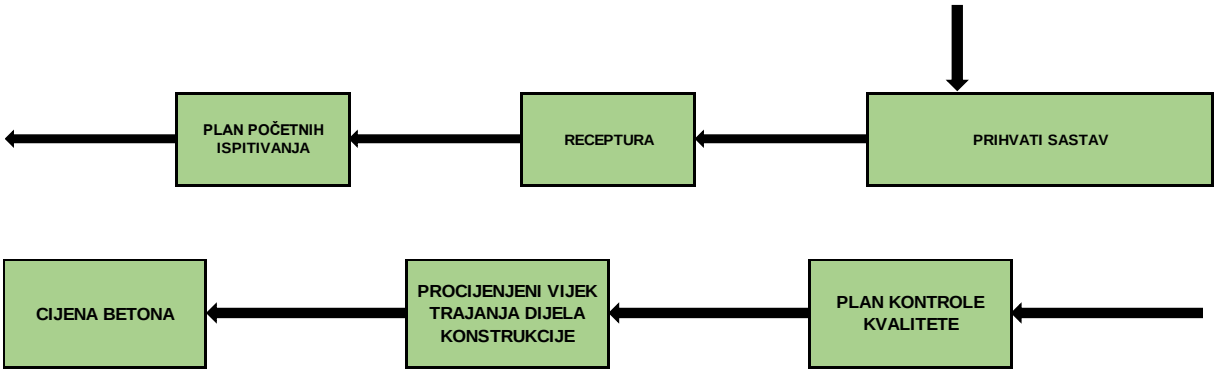
- Konzistencije
- Tlačne čvrstoće
- Koeficijenta migracije klorida
- Vlačne čvrstoće
- Koeficijenta kapilarnog upijanja
- Dubine prodora vode pod tlakom



Nakon procjene svojstava betona, sastav se prihvaća kao onaj osnovu kojeg se daje:

- Plan početnih ispitivanja za certifikaciju sastava betona
- Plan kontrole kvalitete za gradilište
- Procijenjeni vijek trajanja dijela konstrukcije
- Cijena betona

Ove četiri stvari daje naručitelj u svojim pred-definiranim formama izvještaja.



U zadnjem koraku se daje izvještaj za pojedinačni sastav ili izvještaj sa usporedbu više različitih sastava.

5. Web aplikacija

5.1. Korisničko sučelje

Korisničko sučelje će uključivati nekoliko glavnih stranica:

- Uputstva za korištenje
- Registracija korisnika
- Autentikacija i autorizacija korisnika
- Glavno sučelje aplikacije
- Administratorsko sučelje
- Korisnički profil

5.2. Uputstva za korištenje aplikacije

Na stranici za pomoć će biti detaljno objašnjeni svi padajući izbornici kao i način korištenja same aplikacije.

Također će biti objašnjen postupak ažuriranja osnovne baze podataka kako bi korisnici mogli doprinijeti samom sustavu.

5.3. Registracija korisnika

Na stranici za registraciju korisnik unosi svoje osobne podatke nakon čega se šalje zahtjev administratorima sustava za kreiranje novog korisnika.

Kada administrator odobri zahtjev, korisniku se na e-mail šalje privremena lozinka za pristup sustavu koju treba promijeniti prilikom prve autorizacije na aplikaciju.

5.4. Autentikacija i autorizacija korisnika

Standardna login stranica na kojoj se unose korisničko ime i lozinka. Sustav provjerava autentičnost korisnika i autorizira mu pristup dijelovima aplikacije na koje korisnika ima pravo pristupa.

5.5. Glavno sučelje aplikacije

Glavno sučelje aplikacije će sadržavati:

- Izbornike za pristup ostalim dijelovima aplikacije
- Padajuće izbornike pomoću kojih se odabiru zahtjevi korisnika opisani u točki 3. ovog dokumenta

- Središnji dio stranice će sadržavati polja za zadavanje sastava betona

Korisniku će biti omogućeno kreiranje novog radnog projekta. Po završetku rada korisnik može izabrati hoće li završiti projekt ili ga spremiti kao radnu skicu.

Završeni projekt će se spremiti i neće biti moguće izmjene na njemu.

Radna skica se sprema bez validiranja podataka u projektu i kao takva se može ponovno otvoriti i korisnik može nastaviti s radom.

5.6. Administratorsko sučelje

Administratori će u ovom dijelu aplikacije moći:

- Ažurirati podatke u bazi podataka
- Odobravati / kreirati nove korisničke profile
- Odobravati nova ažuriranja od strane korisnika aplikacije

5.7. Korisnički profil

Stranica gdje korisnik može ažurirati svoje osobne podatke kao što su ime, prezime, adresa e-pošte ili lozinka