Sustav za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala

Svaguša, Tomislav

Scientific master's theses / Magistarski rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:494222

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

SUSTAV ZA UPRAVLJANJE LABORATORIJSKIM ISPITIVANJIMA MATERIJALA

MAGISTARSKI RAD

TOMISLAV SVAGUŠA

ZAGREB 2010.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

SUSTAV ZA UPRAVLJANJE LABORATORIJSKIM ISPITIVANJIMA MATERIJALA

MAGISTARSKI RAD

prof.dr.sc. TOMISLAV FILETIN

TOMISLAV SVAGUŠA

ZAGREB 2010.

PODACI ZA BIBLIOGRAFSKU KARTICU

UDK: 681.516.52

Ključne riječi: laboratoriji, ispitivanje materijala, informacijski sustav, Internet, upravljanje znanjem

Znanstveno područje: TEHNIČKE ZNANOSTI

Znanstveno polje: STROJARSTVO

Institucija u kojoj je rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje

Mentor rada: Prof.dr.sc. TOMISLAV FILETIN

Broj stranica: **126**

Broj slika: **88**

Broj tablica: **58**

Broj korištenih bibliografskih jedinica: **81**

Datum obrane:

Povjerenstvo: Dr.sc. NEDELJKO ŠTEFANIĆ, izv. prof. – predsjednik povjerenstva

Dr.sc. TOMISLAV FILETIN, red. prof. – voditelj maagistarskog rada

Dr.sc. DUNJA MIKULIĆ, red. prof. Građevinskog fakulteta, Zagreb

– članica povjerenstva

Institucija u kojoj je rad pohranjen: Sveučilište u Zagrebu

Fakultet strojarstva i brodogradnje

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje
Poslijediplomski znanstveni studij
Smjer **MATERIJALI**

Zagreb, 30.11.2009.

Zadatak za magistarski rad

Kandidat: Tomislav Svaguša, dipl.ing. strojarstva

Naslov zadatka: **SUSTAV ZA UPRAVLJANJE LABORATORIJSKIM ISPITIVANJIMA MATERIJALA**

Sadržaj zadatka:

U cilju unapređenja radnih i poslovnih procesa laboratorijskih ispitivanja materijala suvremeni laboratoriji opremaju se informatičkom opremom za upravljanje mjernim uređajima, obradu podataka, izdavanje izvještaja, upravljanje dokumentacijom, upravljanje kvalitetom i komunikaciju s naručiteljima. U svrhu razvoja procesa laboratorijskih ispitivanja materijala u graditeljstvu potrebno je koncipirati i razraditi cjelovit informacijski sustav koji bi omogućio učinkovitu provedbu radnih postupaka i upravljanje poslovnim procesom.
U radu je potrebno:

- koncipirati strukturu laboratorijskog sustava preko određenih modula;
- definirati laboratorijski poslovni proces i pripadajuće postupke ispitivanja, kreirati baze podataka i baze znanja, oblikovati korisnička sučelja radnih procesa, baza podataka i baza znanja;
- razviti i opisati načela i postupke korištenja baze znanja, metode učenja sustava te provesti simulaciju rada nekih modula sustava;
- prikazati praktične primjere obrade realnih podataka, preglede i usporedbe te provesti analizu rezultata ispitivanja primjenom statističkih metoda;
- napraviti usporedbu rada u laboratoriju sa i bez informacijskog sustava, provesti analizu i dati kritičku ocjenu.

Zadatak zadan: 15.12.2009.

Rad predan:

Mentor:
Prof.dr.sc. Tomislav Filetin

Predsjednik Odbora za poslijediplomske studije:
Prof.dr.sc. Tomislav Filetin

Voditelj smjera:
Prof.dr.sc. Franjo Cajner

ZAHVALA

Hvala mojem mentoru, profesoru dr. sc. Tomislavu Filetinu na postojanom usmjeravanju prema osmišljavanju i koncipiranju sustava za laboratorijska ispitivanja materijala, u ozračju slobode i kreativnosti, na nesebičnom rapolaganju, vrijednim savjetima i podrškom.
Zahvaljujem dr. sc. Dragutinu Lisjaku na ustupanju obimne literature s područja ekspertnih sustava.
Zahvaljujem profesoru dr. sc. Nedjeljku Štefaniću na podršci, savjetima i ohrabrenju tijekom studija i izradi ovog rada.

Hvala rukovodstvu IGH na sudjelovanju u projektu implementacije računalnih sustava eWork-ViewWise-Oracle, u projektu e-Maintenance, na edukaciji u informacijskoj tehnologiji te na korištenju podataka i opreme.

Zahvaljujem Ministarstvu znanosti i tehnologije i Eureka fondaciji na potpori projeku E!2704 "Internet poslovni sustav za održavanje građevina, energetske uštede i zaštitu okoliša: e-Maintenance".

Hvala mr. sc. Smiljanu Juriću i dr. sc. Draganu Radiću na vođenju oba projekta u kretivnom okruženju i veselom raspoloženju.

Hvala mojoj obitelji, supruzi Gordani i kćeri Bernardici na strpljenju i odricanju kojim su podnjeli teret ovog rada i najvećim djelom pridonjeli njegovu ostvarenju.

Hvala mojim roditeljima, Frani i Mariji, na skrbi kojom su nam osigurali uvjete za rad i život posvećen znanosti, umjetnosti i potrazi za Istinom.

SADRŽAJ

PREDGOVOR.....I
SAŽETAK.....II
ABSTRACT.....III
POPIS TABLICA.....IV
POPIS SLIKA.....VI
POPIS SKRAĆENICA I FORMULA VIII

1 UVOD 1
Pregled postojećih istraživanja..... 4
Ciljevi razvoja sustava e-Laboratorij 9
2 ZAHTJEVI NA SUSTAV E-LABORATORIJ..... 10
3 STRUKTURA E-LABORATORIJ SUSTAVA 11
4 PROCES U LABORATORIJU 12
5 UPRAVLJANJE ZNANJEM 15
5.1 Razrada baze podataka i baze znanja..... 15
5.2 Sustavi učenja..... 18
5.3 Stvaranje baze znanja..... 20
5.4 Korištenje znanja u laboratorijskom procesu 38
5.5 Samoučenje sustava e-Laboratorij..... 50
6 RAD U SUSTAVU E-LABORATORIJA 53
6.1 Princip rada u sustavu e-Laboratorija 53
6.2 Simulacija rada u sustavu e-Laboratorija..... 67
7 PREGLEDI I STATISTIČKE ANALIZE PODATAKA..... 86
7.1 Pregledi podataka 86
7.2 Statistička analiza podataka i statistički testovi..... 91
7.4 Faktorska analiza..... 98
8 KORIŠTENJE SUSTAVA E-LABORATORIJ PRIMJENOM INTERNETA 107
9 UTJECAJ SUSTAVA NA RAD U LABORATORIJU 109
9.1 Usporedba ručnog rada i rada sa sustavom e-Laboratorij..... 109
9.2 Analiza usporedbe 112
9.3 Ocjena usporedbe..... 119
10 ZAKLJUČAK..... 120
10.1 Doprinosi poboljšanja rada..... 120
10.2 Perspektive daljnjeg razvoja 122
10.3 Moguće prepreke i ograničenja..... 122
LITERATURA..... 123
ŽIVOTOPIS .....
BIOGRAPHY .....

PREDGOVOR

Razvoj industrijskih normi i informacijske tehnologije, tržišno natjecanje, globalizacija i integracijski procesi, razvoj znanosti, očuvanje kulturnih dobara te zaštita okoliša, postavljaju nam nove zahtjeve na vođenje radnih procesa. Pri tome nisu izuzeti ni laboratorijski radni procesi, koji se odvijaju u društvenim, obrazovnim, istraživačkim i gospodarskim institucijama. Najizražajniji zahtjevi su povećanje konkurentnosti usluge i upravljanje sustavom osiguranja kvalitete. Oni nas primoravaju na skraćivanje radnog ciklusa ispitivanja uz snižavanje troškova i cijene usluge. Nasuprot tome, sustav osiguranja kvalitete iziskuje izuzetno velik napor i odnosi puno vremena. Kako pomoći laboratorijima da se udovolji tim zahtjevima? Za rješavanje pitanja osiguranja kvalitete bi bilo potrebno uposliti jednog ili više kvalificiranih radnika koji bi posluživali i nadgledali sustav osiguranja kvalitete. Međutim time bi se povećali troškovi što je u opreci za zahtjevom za smanjenje cijene usluge. Rješenje se nalazi u primjeni informacijske tehnologije.

Početkom 2001. godine u građevinskom institutu je pokrenut projekt implementacije računalnih sustava. Računalni sustavi obuhvatili su sustav "e-Work" za automatizaciju i upravljanje poslovnim procesima, proizvođača Metastorm, SAD; zatim sustav "View Wise" za integralno upravljanje dokumentacijom, proizvođača Computhnik, SAD i sustav "Oracle" relaciona baza podataka, proizvođača Oracle, SAD. U sklopu projekta provedna je edukacija i osposobljavanje za korištenje računalnih sustava izravno od proizvođača i njihovih zastupnika .

Projekt je potaknuo istraživanje poslovnog i radnog procesa u laboratorijima instituta koji obuhvaćaju 25 područja ispitivanja u graditeljstvu, dok laboratorija ima 17 na 10 lokacija širom Republike Hrvatske, uz manji broj privremenih laboratorija. Obzirom na opseg posla prirodno se pojavila ideja o stvaranju sustava za laboratorijsko ispitivanje materijala kojem je u skladu sa trendovima dan suvremeni naziv "e-Laboratorij".

Projekt je nakon dvije i pol godine zaustavljen, a također i izrada računalnog sustava za laboratorije.

Rad na razvoju informacijskog sustava za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala nastavljen je kroz samostalan rad.

SAŽETAK

U radu je prikazan postojeći ručni način rada u laboratorijima građevinskog instituta i njegovi nedostaci te se razmatra poboljšanje rada informatizacijom. Slijedilo je koncipiranje informacijskog sustava za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala naziva e-Laboratorij sa primjenom na Internetu.

Provedena je analiza laboratorijskog procesa pri čemu su definirane faze i opisan njegov tijek. Sistematizirana su podatkovna obilježja i organizirana u bazu podataka. Stvorena je radna baza i baza podataka stručnog znanja. Definirane su korisničke okoline sustava. Oblikovana je radna okolina sa stranicama svakog radnog procesa i pripadajućim podatkovnim obilježjima te njihove veze sa stranicama okoline za korištenje znanja. Oblikovanjem okoline za stvaranje znanja definirajna su sva obilježja potrebna za opisivanje ekspertnog znanja koje se pohranjuje u bazu podataka stručnog znanja. Definirani su procesi učenja sustava sa svrhom proširivanja i nadograđivanja baze podataka stručnog znanja. U radu je opisano korištenje svake pojedine okoline, a simulacijom rada prikazano je funkcioniranje sustava za slučajeve poznate i nove situacije.

Na primjerima ispitivanja čelika za armiranje prikazano je pregledavanje podataka iz baze podataka prema različitim kriterijima. Za odabrano vlačno svojstvo rebrastog čelika za armiranje provedena je obrada metodama opisne statistike i statističkih testiranja hipoteza: t-test, F-test i analiza varijance. Kao primjer eksploratorne analize primijenjena je metoda faktorske analize armirano-betonskog nosača. Provedena je kvantitativna usporedba informacijskog i ručnog načina rada.

Opisane su stranice e-Laboratorij sustava i principi njegove primjene na Internetu.

Na kraju se iznose zaključci o doprinosima u poboljšanju rada, razmatraju perspektive daljnjeg razvoja te moguće prepreke i ograničenja.

Ključne riječi: laboratoriji, ispitivanje materijala, informacijski sustav, Internet, upravljanje znanjem

ABSTRACT

This thesis made a review of the existing way of manual work in the laboratories of civil engineering institute and its inadequacies. It looks into the possibilities for improvement by way of introducing information technology. What followed was the conceptualization of the information system for laboratory testing of materials called e-Laboratory with its Internet application.

The analysis of the laboratory process was carried out by dividing it into phases and then describing the workflow. Data attributes were systematized and organised into databases. Two databases were created: a working database and an expert knowledge database. User environments were defined. Working environment with the web pages of each working phase and related data attributes was designed along with connections to the knowledge application environment. Due to designing of the knowledge generation environment all attributes needed for describing the expert knowledge were defined and used for data storage in the knowledge database. Knowledge acquisition processes were defined with the purpose of enlargement and expansion of the expert knowledge database. Working with each of the environments was described and a simulation of the system operation was created for the cases of familiar and new situations.

Examples of reinforcing steel testing were used to show the possibilities of reviewing the databases according to various criteria. Data analysis of the selected tensile property of reinforcing steel was performed by methods of descriptive statistics and statistic hypothesis testing including t-test, F-test and analysis of variance. In the example of exploratory analysis the method of factor analysis of a reinforced concrete beam was performed. Quantitative comparison of the manual and computerised way of work was elaborated.

Web pages of the e-Laboratory system were described together with the priciples of their Internet application.

Finally, conclusions about the improvements were made and prospects for further development were discussed along with possible obstacles and constraints.

Key words: laboratory, material testing, information system, Internet, knowledge management

POPIS TABLICA

Tablica 1.1: Pregled količine postupaka i područja ispitivanja u laboratorijima instituta
Tablica 5.1: Podjela baze podataka i pripadajućih entiteta
Tablica 5.6.1: Princip izlučivanja znanja za primjenjenu bazu zananja
Tablica 5.6.2: Entitet Postavke procesa

Tablica 7.1.1: Raspodjela uzoraka šipkastog čelika za armiranje prema naručiteljima
Tablica 7.1.2: Raspodjela uzoraka šipkastog čelika za armiranje prema promjerima
Tablica 7.1.3: Raspodjela uzoraka čelika za armiranje prema promjerima za BEHINT
Tablica 7.1.4: Raspodjela uzoraka čelika za armiranje prema promjerima za HIDNIS
Tablica 7.1.5: Raspodjela uzoraka mreža za armiranje prema građevinskim tvrtkama
Tablica 7.1.6: Pregled količine uzorka prema vrstama čeličnih mreža za armiranje
Tablica 7.1.7: Distribucija uzorka prema vrstama mreža za armiranje za tvrtku KONINŽ
Tablica 7.1.8: Distribucija uzorka prema vrstama mreža za armiranje za tvrtku VIA

Tablica 7.2.1: Izmjerene vrijednosti za uzorke 106 i 1725
Tablica 7.2.2: Opisna statistika za uzorke 106 i 1725
Tablica 7.2.3: T-test, ručni postupak za uzorke 106 i 1725
Tablica 7.2.4: T-test, računalni postupak za uzorke 106 i 1725
Tablica 7.2.5: F-test, ručni postupak za uzorke 106 i 1725
Tablica 7.2.6: F-Test računalni postupak za uzorke 106 i 1725
Tablica 7.2.7: Hipoteze za analizu varijance uzoraka 106, 112, 1725 i 2143
Tablica 7.2.8: Skupni pregled rezultata ispitivanja za uzorke 106, 112, 1725 i 2143
Tablica 7.2.9: Analiza varijance, ručni postupak računanja
Tablica 7.2.10: Suma kvadrata odstupanja (SKO), kritična i tablična vrijednost varijable F
Tablica 7.2.11: Računalna provedba analize varijance (ANOVA)
Tablica 7.2.12: Izmjerene vrijednosti za uzorke 106 i 112
Tablica 7.2.13:Opisna statistika za uzorke 106 i 112
Tablica 7.2.14: T-test za uzorke 106 (1) i 112 (2)
Tablica 7.2.15: F-test za uzorke 106 (1) i 112 (2)
Tablica 7.2.16: Izmjerene vrijednosti za uzorke 1725 i 2143
Tablica 7.2.17: Opisna statistika za uzorke 1725 i 2143
Tablica 7.2.18: T-test za uzorke 1725 (1) i 2143 (2)
Tablica 7.2.19: F-test za uzorke 1725 (1) i 2143 (2)

Tablica 7.3.1: Svojstva čelika za armiranje
Tablica 7.3.2: Svojstva užadi za prednapinjanje
Tablica 7.3.3: Svojstva betona
Tablica 7.3.4: Matrica korelacija **R**
Tablica 7.3.5: Svojstvene vrijednosti matrice korelacija
Tablica 7.3.6: Matrica faktorskih opterećenja **A**
Tablica 7.3.7: Komunaliteti i unikviteti varijabli
Tablica 7.3.8: Varijance faktora
Tablica 7.3.9: Matrica rezidualnih korelacija $\mathbf{R}_h$
Tablica 7.3.10: Matrica faktorskih vrijednosti **P**

Tablica 9.1-1: Usporedba radnog procesa ugovaranja
Tablica 9.1-2: Usporedba radnog procesa ponude
Tablica 9.1-3: Usporedba radnog procesa narudžbe
Tablica 9.1.2: Usporedba radnog procesa uzorkovanja
Tablica 9.1.3: Usporedba radnog procesa evidencije uzoraka
Tablica 9.1.4: Usporedba radnih procesa naloga za ispitivanje i pripreme uzoraka
Tablica 9.1.5: Usporedba radnih procesa ispitivanja, kontrole, obrade i ocjene
Tablica 9.1.6: Usporedba radnih procesa dokumentacije, ovjere, izdavanja i arhiviranja

Tablica 9.2-A: Obrada općeg poslovnog procesa sa svim radnim procesima
Tablica 9.2-B: Obrada općeg poslovnog procesa: jedan ugovor – više poslovnih procesa
Tablica 9.2-C: Obrada procesa iniciranog ponudom: jedna ponuda – jedan poslovni proces
Tablica 9.2-D: Obrada poslovnog procesa za RA čelik
Tablica 9.2.1: Skraćenje radnih procesa u minutama
Tablica 9.2.2: Udio skraćenja radnih procesa na skraćenje poslovnog procesa
Tablica 9.2.3: Skraćenje radnih procesa u postocima
Tablica 9.2.4: Skraćenje kumulativnih radnih procesa u postocima
Tablica 9.2.5: Usporedbe poslovnih procesa

POPIS SLIKA

Slika 1.1: Laboratorijski radni procesi organizirani na ručni način rada
Slika 3.1 Prikaz modula sustava e-Laboratorij
Slika 4.1: Dijagram toka laboratorijskog poslovnog procesa
Slika 5.1.4: Relacije entiteta baze podataka sustava e-Laboratorij
Slika 5.2: Dijagram toka usvajanja znanja u sustavu e-Laboratoriju

Slika 5.3: Plan obrazaca (stranica) okoline za stvaranje baze znanja
Slika 5.3.1: Izgled obrasca (stranice) Dokumenti
Slika 5.3.2: Izgled obrasca (stranice) Materijali i postupci
Slika 5.3.3: Izgled obrasca (stranice) Skupine postupaka
Slika 5.3.4: Izgled obrasca (stranice) Specifikacije i veličine
Slika 5.3.5: Izgled obrasca (stranice) Svojstva materijala
Slika 5.3.6: Izgled obrasca (stranice) Parametri ispitivanja
Slika 5.3.7: Izgled obrasca (stranice) Uzorci
Slika 5.3.8: Izgled obrasca (stranice) Ispitni uzorci
Slika 5.3.9: Izgled obrasca (stranice) Materijali, postupci i uzorci
Slika 5.3.10: Izgled obrasca (stranice) Njega uzoraka
Slika 5.3.11: Izgled obrasca (stranice) Oprema
Slika 5.3.12: Izgled obrasca (stranice) Povezivanje opreme
Slika 5.3.13: Izgled obrasca (stranice) Postupci i oprema
Slika 5.3.14: Izgled obrasca (stranice) Obrasci
Slika 5.3.15: Izgled obrasca (stranice) Materijali, postupci i obrasci
Slika 5.3.16: Izgled obrasca (stranice) Cjenik

Slika 5.4: Plan obrazaca (stranica) korisničke baze znanja
Slika 5.4.1: Izgled obrasca (stranice) Materijali
Slika 5.4.2: Izgled obrasca (stranice) Postupci ispitivanja - predlošci postupaka
Slika 5.4.3: Izgled obrasca (stranice) Postupci ispitivanja - svojstva materijala
Slika 5.4.4: Izgled obrasca (stranice) Ispitni uzorci
Slika 5.4.5: Izgled obrasca (stranice) Njega uzoraka
Slika 5.4.6: Izgled obrasca (stranice) Parametri ispitivanja
Slika 5.4.7: Izgled obrasca (stranice) Ispitna i pridružena oprema
Slika 5.4.8: Izgled obrasca (stranice) Obrasci
Slika 5.4.9: Izgled obrasca (stranice) Postavke ispitivanja
Slika 5.4.10: Izgled obrasca (stranice) Obrada i ocjena rezultata
Slika 5.4.11: Izgled obrasca (stranice) Troškovi ispitivanja

Slika 5.5: Blok dijagram samoučenja sustava e-Laboratorij

Slika 6.1: Plan obrazaca (stranica) radne okoline e-Laboratorija
Slika 6.1.1: Prijava u sustav e-Laboratorij
Slika 6.1.2-1: Izgled obrasca (stranice)Upit / Zahtjev
Slika 6.1.2-2: Izgled obrasca (stranice) Pohrana datoteka
Slika 6.1.3: Izgled obrasca (stranice) Procesi
Slika 6.1.4: Izgled obrasca (stranice) Ponuda
Slika 6.1.5: Izgled obrasca (stranice) Evidencija uzoraka
Slika 6.1.6: Izgled obrasca (stranice) Nalog za ispitivanje
Slika 6.1.7: Izgled obrasca (stranice) Priprema uzoraka
Slika 6.1.8: Izgled obrasca (stranice) Njega uzoraka
Slika 6.1.9: Izgled obrasca (stranice)Ispitivanje
Slika 6.1.10: Izgled obrasca (stranice) Obrada
Slika 6.1.11: Izgled obrasca (stranice) Izvještaj
Slika 6.1.12: Izgled obrasca (stranice) Obračun troškova

Slika 6.2.1: Blok dijagram laboratorijskog procesa za poznati materijal
Slika 6.2.2: Blok dijagram laboratorijskog procesa za novi materijal

Slika 7.1.1: Dijagram distribucije uzoraka šipkastog čelika za armiranje
Slika 7.1.2: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o promjerima
Slika 7.1.3: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o promjerima za BEHINT
Slika 7.1.4: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o promjerima za HIDNIS
Slika 7.1.5: Dijagram distribucije uzoraka čeličnih mreža za armiranje
Slika 7.1.6: Dijagram distribucije uzoraka čeličnih mreža za armiranje oisno o vrsti mreže
Slika 7.1.7: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o vrstama mreža za KONINŽ
Slika 7.1.8: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o vrstama mreža za VIA

Slika 7.2.1: Razdioba sile F_e uzorka 106
Slika 7.2.2: Razdioba sile F_e uzorka 1725
Slika 7.2.3: Dijagram raspona sile F_e za uzorke 106 i 1725

Slika 7.3.1: Svojstvene vrijednosti prikazane testom nasipa
Slika 7.3.2: Faktorska opterećenja za faktore 1 i 2
Slika 7.3.3: Faktorska opterećenja za faktore 1 i 4
Slika 7.3.4: Faktorska opterećenja za faktore 2 i 4
Slika 7.3.5: Faktorska opterećenja za faktore 4 i 6
Slika 7.3.6: Faktorska opterećenja za faktore 1, 2 i 4
Slika 7.3.7: Faktorska opterećenja za faktore 2, 4 i 6

Slika 8.1: Plan Internet stranica sustava e-Laboratorij

Slika 9.2.1: Dijagram trajanja procesa za opći proces
Slika 9.2.2: Dijagram razlike trajanja procesa za opći proces
Slika 9.2.3: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za opći proces
Slika 9.2.4: Dijagram trajanja procesa za opći proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa
Slika 9.2.5: Dijagram razlike trajanja procesa za opći proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa
Slika 9.2.6: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za opći proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa
Slika 9.2.7: Dijagram trajanja procesa za proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces
Slika 9.2.8: Dijagram razlike trajanja procesa za proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces
Slika 9.2.9: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces
Slika 9.2.10: Dijagram trajanja procesa za proces ispitivanja RA čelika
Slika 9.2.11: Dijagram razlike trajanja radnih procesa za proces ispitivanja RA čelika
Slika 9.2.12: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za proces ispitivanja RA čelika
Slika 9.2.13: Histogram skraćenja u minutama
Slika 9.2.14: Utjecaj skraćenja radnih procesa na skraćenje poslovnog procesa
Slika 9.2.15: Histogram skraćenja u postocima
Slika 9.2.16: Histogram kumulativnog skraćenja u postocima
Slika 9.2.17: Usporedba trajanja poslovnog procesa i njihovih razlika grupirano po slučajevima
Slika 9.2.18: Usporedba trajanja poslovnog procesa i njihovih razlika grupirano po promatranim obliježjima

POPIS SKRAĆENICA I FORMULA

A	Matrica faktorskih opterećenja
$A_{s,\,nom}$	Nominalna površina navoja (mm^2)
A_5	Istezljivost za $L_0=5d$ ili $L_0=5{,}65\sqrt{S_0}$
d	Promjer pokusne duljine epruvete (mm)
d_g	Promjer epruvete (mm)
F_e	Sila na granici tečenja (kN)
$F_{p0,2}$	Sila konvencionalne granice tečenja pri 0,2%ε (kN)
F_m	Maksimalna sila (kN)
F_{isp}	Ispitna sila (kN)
L_0	Početna mjerna duljina epruvete (mm)
L_u	Konačna mjerna duljina epruvete (mm)
L_c	pokusna duljina (mm)
L_t	ukupna duljina (mm)
L	duljina (mm)
P	Matrica faktorskih vrijednosti
R	Prijelazni radijus (mm)
R	Matrica korelacija
$\mathbf{R_h}$	Matrica rezidualnih korelacija
$R_{p0,2}$	Naprezanje kod 0,2% trajne deformacije (N/mm^2)
R_m	Naprezanje pri maksimalnoj sili (N/mm^2)
S_0	Površina početnog presjeka (mm^2)
S_p	Ispitno opterećenje navoja (N/mm^2)

$F_{rač} = s^2_1 / s^2_2$ – varijabla F razdiobe

$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n}$ varijanca uzorka

$\sigma = +\sqrt{\sigma^2}$ standardna devijacija

$s^2 = \frac{n}{n-1}\sigma^2$ nepristrana procjena varijance osnovnog skupa

$s = +\sqrt{s^2}$ nepristrana procjena standardne devijacije

$s_d = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}\sqrt{\frac{n_1+n_2}{n_1 n_2}}$ standardna greška diferencije sredine uzoraka

$s^2_{izmedju} = \frac{SKO_{izemdju}}{k-1}$ srednji kvadrat odstupanja između uzoraka

$s^2_{unutar} = \frac{SKO_{unutar}}{N-k}$ srednji kvadrat ostupanja unutar uzoraka

$SKO_{izmedju} = \frac{\sum_j (x_{ij})^2}{n_j} - \frac{\left(\sum x_{ij}\right)^2}{N}$ suma kvadrata odstupanja između uzoraka

$SKO_{ukupno} = \sum x_{ij}^2 - \frac{\left(\sum x_{ij}\right)^2}{N}$ ukupna suma kvadrata odstupanja

$SKO_{unutar} = SKO_{ukupna} - SKO_{izmedju}$ suma kvadrata odstupanja unutar uzorka

$t_{rač} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_d}$ varijabla t-razdiobe

1 UVOD

Radni procesi u laboratorijima građevinskog instututa organizirani su na ručni način rada koji ima slijedeće karakteristike:

A) radni proces odvija se neposrednom fizičkom aktivnošću radnika,
B) tijek dokumentacije kroz proces odvija se ručnim putem,
C) prikupljanje podataka i informacija obavlja se ručno putem papirnate dokumentacije,
D) dokumentacija je arhivirana u registratore i fascikle,
E) individualna i zajednička arhiva je raspoređena po uredima i zavodima,
F) različite evidencije vode se ručno na papirnatoj dokumentaciji sa svrhom organizacije i praćenja rada,
G) u novije vrijeme prisutna je nabava ispitnih uređaja s računalnim upravljanjem, obradom rezultata i ispisom izvještaja.

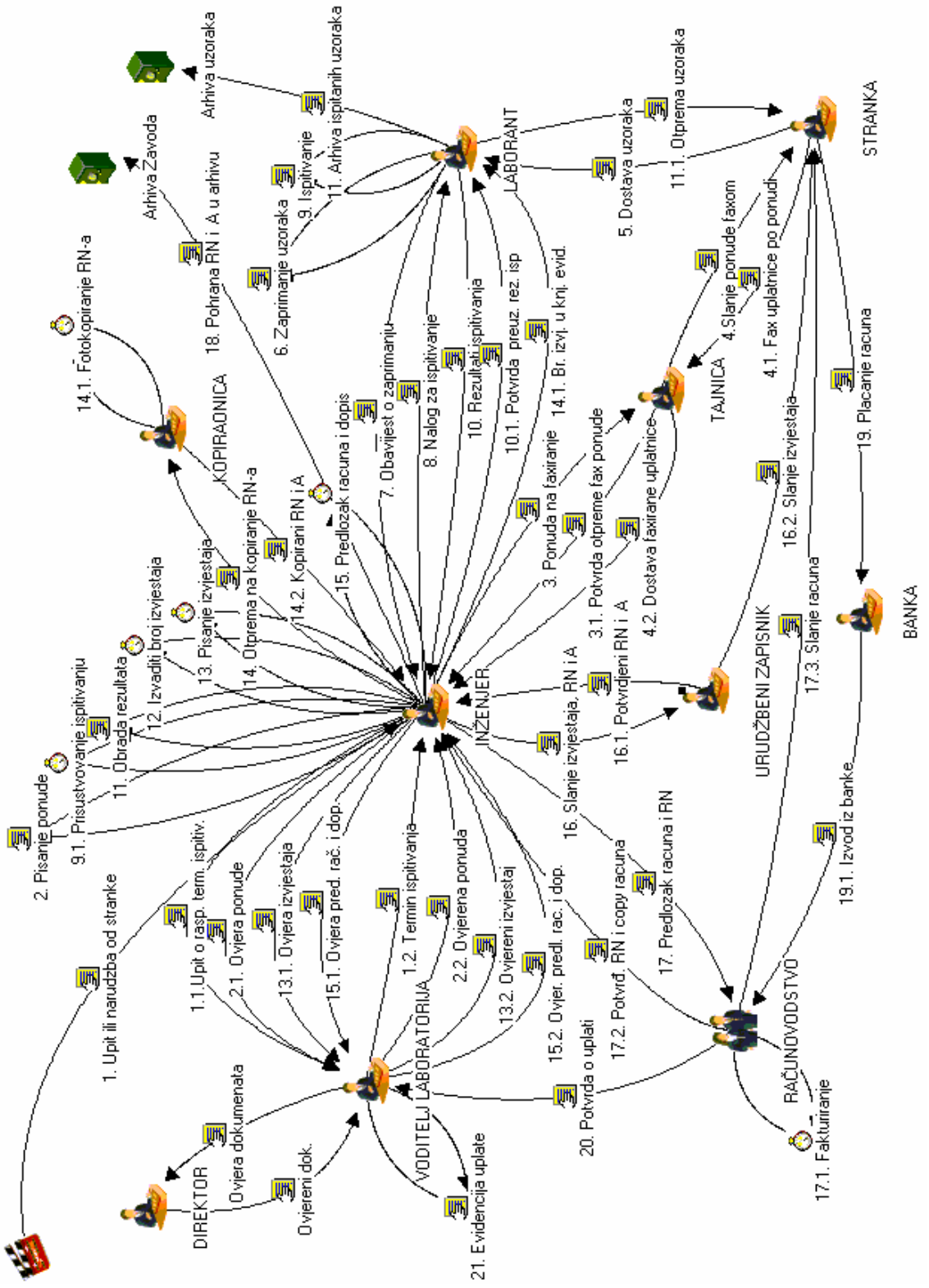
Uvođenje sustava osiguranja kvalitete u laboratorije zahtijevalo je definiranje postojećih radnih procesa i načina upravljanja kvalitetom što je uzrokovalo stvaranje obimne papirnate dokumentacije.

Ručni način provedbe radnih procesa prikazan je na slici 1, na primjeru laboratorija za razorna i nerazorna ispitivanja u Zagrebu. Dijagram je napravljen pomoću "eWork designer" alata za objektno programiranje dijagrama toka radnih procesa.

Opremljenost računalima iskorištena je u svrhu inteligentne pisaće mašine za obradu teksta kojom se proizvodi papirnata dokumentacija, zatim za lokalnu obradu podataka i generiranje dokumentacije, te za vođenje različitih evidencija u individualno kreiranim aplikacijama.

Radni proces organiziran na ručni način ima više posljedica. Nizak nivo organizacije rada što rezultira u sporom odvijanju radnog procesa i gomilanju zaostalih poslova te dovodi do velikog pritiska na radnike. Ograničena preglednost nad radnim procesom dovodi do otežane organizacije posla čime se uzrokuje neravnomjeran raspored zaduženja na radnike i traženje dokumentacije po procesu. Ručni tijek dokumentacije kroz proces uzrokuje usporeno odvijanje procesa, dovodi do gubitka vremena, kao i čestog zametanja i traženja dokumentacije. Prepisivanje istih podataka s obrazaca na obrasce uzrokuje gubitak vremena, nepotpunost i netočnost podataka te pogreške. Generiranje papirnate dokumentacije i pohrana podataka na papiru koji kao medij onemogućava brzo i lagano pretraživanje podataka te uzrokuje gubitak vremena i zastoje u radnom procesu. Otežana dostupnost podacima onemogućava njihovu analizu i efektno produbljivanje znanja. Individualno kreirane aplikacije zahtjevaju od laboratorijskih djelatnika dodatni trud i rad budući da je njihova izrada najčešće rezultat individualne inicijative i samostalnog rada. Lokalna obrada podataka i evidencije prate pojedine fragmente rada pri čemu je nemoguće stvoriti cjelovitu sliku o radu ukupnog sustava.

Danas ispitni laboratoriji instututa obuhvaćaju 25 područja ispitivanja u graditeljstvu kojima se provodi više od 250 različitih postupaka ispitivanja od kojih je približno 220 akreditirano od Hrvatske akreditacijske agencije prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2004. Brojne metode ispitivanja paralelno se primjenjuju u više laboratorija što je zorno prikazano u tablici 1.1.



Slika 1: Laboratorijski radni procesi organizirani na ručni način rada

Tablica 1.1: Broj postupaka po područjima ispitivanja u ispitnim laboratorijima instituta

		Ispitni laboratoriji															
Br.	Područja ispitivanja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Maks.
1	Konstrukcije	3															3
2	Agregati		14					18				14		12		11	18
3	Beton očvrsli		20							19			14			14	20
4	Beton svježi		10							7			7			7	10
5	Glazura estrih		6														6
6	Ljepilo		1														1
7	Keramičke pločice		10														10
8	Predgot. beton. el.		8										1				8
9	Opeka i crijep		4														4
10	Sustavi sanacije		8														8
11	Žbuka i mort		5														5
12	Cement i voda			15													15
13	Građevno tlo				27						10				10		27
14	Kanalizac. sustavi					2											2
15	Metali						10										10
16	Boja i premazi						2										2
17	Materijali tla							13									13
18	Asfalt							11						9		10	11
19	Bitumen							12									12
20	Kamen							18									18
21	Akustika								4								4
22	Mort								11								11
23	Požarna otpornost								7								7
24	Prozori i vrata								3								3
25	Topl.-izolac. mater.								25								25
	Ukupno	3	86	15	27	2	25	59	50	26	10	14	22	21	10	42	253

Nazivi ispitnih laboratorija instututa:
- u Zagrebu: 1) Laboratorij za konstrukcije,
  2) Laboratorij za betonske i zidane konstrukcije,
  3) Laboratorij za veziva,
  4) Odjel za laboratorijska i terenska ispitivanja i opažanja,
  5) Hidrotehnički laboratorij,
  6) Laboratorij za razorna i nerazorna ispitivanja,
  7) Cestogradevni laboratorij,
  8) Laboratorij za građevnu fiziku,
- u Splitu: 9) Laboratorij za materijale,
  10) Laboratorij za geotehniku,
  11) Laboratorij za cestogradevna ispitivanja;
- u Osijeku: 12) Centralni laboratorij,
  13) Laboratorij za asfalt,
  14) Geomehanički laboratorij,
- u Rijeci: 15) Laboratorij Rijeka.

Pregled postojećih istraživanja

Upravljanje znanjem

Postoje mnoge definicije znanja od kojih je najinteresantnija ona koja znanje definira kao informaciju koja mijenja nešto ili nekoga, bilo da postaje temelj za aktivnost ili da učini pojedinca (ili instituciju) sposobnim za drugačiju ili efikasniju aktivnost. Za organizaciju je djelotvorno znanje ono koje može biti pretvoreno u ekonomsku vrijednost kroz aktivnosti bilo tjelesne, društvene, ekonomske ili spoznajne prirode, i također istodobno može transformirati organizaciju ili poduzeće [1].

Upravljanje znanjem je područje kojem se poklanja sve veća pažnja u poduzećima, obrazovnim i znastvenim instutucijama. Učinkovita implementacija strategije upravljanja znanjem smatra se nužnim preduvjetom za uspjeh suvremenih poduzeća koja ulaze u doba ekonomije znanja.

Znanost o rukovođenju i informatika kao i svakodnevna praksa u organizacijama pokazali su da je u modernoj informacijskoj eri znanje najvažniji oslonac i imovina poduzeća. Današnje vrijeme karakterizira se kao moderno informacijsko doba i društvo znanja gdje pristup informacijama raste dramatično iz godine u godinu a potencijalna brzina distribucije informacija izgleda gotovo neograničena. U okvirima rješavanja problema upravljanja znanjem uz računala uzimaju se u obzir i odgovornosti koje rezultiraju od suradnje različitih korisnika u sustavima upravljanja znanjem [2].

Pitanje upravljanja znanjem privlači danas puno pozornosti u računalnoj znanosti. Ipak, upravljanje znanjem nije samo stvar programskih alata nego također i – možda čak i više – stvar ljudi i organizacijske kulture [3].

Sljedeći ovakve pristupe izgrađuju se modeli upravljanja znanjem sa stanovišta kreativnosti radnika, potičući ih kroz timski rad, na aktivno stvaranje (prepoznavanje) novog znanja i razvijanje kulture dijeljenja znanja na nivou poduzeća. Pri tome informacijska tehnologija (IT) služi više kao alat za prenošenje i širenje znanja (komunikaciju i raspravu), nego kao sredstvo koje stvara znanja. Novo znanje se stvara sa svrhom da potakne djelovanje i inovaciju [4]. Drugi pak više pažnje poklanjaju na tehnološke aspekte razvijajući alate kojima se podržavaju različite aktivnosti upravljanja znanjem svrstavajući alate u razrede na temelju njihovih mogućnosti i funkcionalnosti [5].

Upravljanje znanjem ostvaruje najbolje rezultate kroz razvojne projekte u kojima se primjenjuju različiti pristupi što pomažu uvođenju sustava upravljanja znanjem [6, 7]. Oni obuhvaćaju analiziranje, dokumentiranje i implementiranje sustava upravljanja znanjem na temelju tzv. procesa upravljanja znanjem. Njime se definira interakcija znanja između radnika koji upravljaju znanjem i sastoji se od aktivnosti koje su podržane s ključnim aktivnostima upravljanja znanjem poput pretraživanja, kategorizacije i pohrane informacija [8].

Poduzeća, odjeli za istraživanje i razvoj ili menadžeri suočeni su sa sve većom količinom informacija koju treba analizirati ovisno o njihovoj važnosti i primjenjivosti na poduzeće. Stoga informacije iz unutarnjih i vanjskih izvora poput dokumenata, podataka, literature ili Interneta trebaju biti identificirane, preuzete, pročitane, razdijeljene i korištene. Posebno se na potragu za relevantnom informacijom i odluka o njezinoj primjenjivost troši sve više i više vremena. U tu svrhu razvijaju se sustavi koji integriraju upravljanje znanjem i podršku odlučivanju [9, 10, 11, 12].

Rudarenje (data mining) podacima predstavlja potragu za vezama i globalnim uzorcima koji postoje u ogromnim bazama podataka ali su sakriveni u nepreglednoj količini podataka. Ove veze predstavljaju vrijedno znanje o bazi i objektima u njoj budući da bazu podataka promatramo kao vjerodostojno ogledalo u kojemu se odražava realni svijet. Provedba rudarenja podacima je široko područje u kojem se razrađuju algoritmi, koncepti i strategije pretraživanja baze podataka uključujući metode strojnog učenja kako bi otkrivanje znanja bilo što uspješnije. Znanje je predstavljeno u svojstvima i pravilnostima među podacima, različitosti i sličnosti između grupa podataka. Rudarenjem se predlažu nove varijable, stvara se konceptualna klasifikacija, određuju se jednadžbe i uvjeti njihove primjene, izlučuju se statističke vrijednosti koje se koriste za kvalitativne ocjene. Također se provode optimizacije za procesiranje upita različitih algoritama [13, 14].

Današnja tehnologija tijeka procesa (workflow) smatra se za žarišno područje tehnologije čiji uspjeh tek predstoji, a koji će tek dobiti dobar udio na tržištu računalnih aplikacija. Glavne komponente sustava tijeka procesa predstavljaju pogon (engine) tijeka procesa, modeli tijeka procesa i okolina za projektiranje tijeka procesa [15].

Poznata uzrečica kaže: „Znanje dolazi iz prakse i treba se u praksu vratiti“, znanje je usko povezano s poslovnim procesom gdje se koristi i stvara. U tom djelu sustav upravljanja tijekom procesa (WFMS - Workflow Management System) kao sustav za definiranje poslovnog procesa, provedbu i upravljanje igra važnu ulogu u upravljanju znanjem budući da je sam po sebi veliki korisnik znanja i njegov glavni dobavljač [16].

Područje organizacijskih procesa i njihova automatizacija postaje sve interesantnija. Zbog toga je izrasla nova potreba za modeliranjem i izvršavanjem tijeka procesa pri čemu informacijske tehnologije nude dobar okvir za rješavanje tog problema. Tijek procesa obuhvaća slanje informacija, dokumenata i zadataka od jednog sudionika drugome u smislu aktivnosti prema nizu proceduralnih pravila. Sudionici mogu biti ljudi ili uređaji. U razvoju novih *workflow* modela visoke kvalitete koriste se razni pristupi koji radi poboljšanja modela tijeka koriste višedimenzionalne podatkovne modele koji potom omogućavaju otkrivanje znanja korištenjem tehnika skladištenja podatka i rudarenja podacima [17].

LIMS – laboratorijski informacijski sustavi

Informacijska tehnologija u laboratoriju nije novost koja je došla s Internetom. Tema laboratorijskog informacijskog sustava LIMS-a (Laboratory Information Management System) doživjela je veliki razvoj devedesetih godina sa vrhuncem 1996 čemu svjedoči velik broj međunarodnih LIMS konferencija i aktivnosti ASTM-a (American Society for Testing Materials) vezanih uz LIMS. Međutim takvi sustavi razvijani su prvenstveno za potrebe analitičke kemije i spektroskopije pri čemu su obuhvaćene sve specifične strane ovih djelatnosti. Laboratorijska ispitivanja s područja graditeljstva i strojarstva pri tome nažalost nisu bila područja od interesa niti predmet istraživanja [18].

U takvim laboratorijima analitički poslovi se planiraju i raspoređuju pomoću LIMS-a koji dodjeljuje zadatke različitim radnim stanicama laboratorija, daje naredbe prijenosnim sustavima koji uzimaju uzorke i informira radne stanice što učiniti s uzorcima kada do njih stignu. Odlaganje uzoraka je koordinirano s dobivanjem i prihvaćanjem analitičkih rezultata. Integriranjem potrebnih komponenti u sustavu osiguralo je automatizaciju laboratorija [19]. Daljnji razvoj obuhvatio je i integraciju međusobno različitih informacijskih sustava u laboratoriju [20, 21].

Informatizacija i automatizacija laboratorija otvorila je mogućnosti prema kontinuiranom učenju budući da novi podaci, događaji i situacije koje karakteriziraju automatizirani proces pružaju dodatni uvid u proces te otvaraju mjesto za poboljšanja i inovacije [22].

Laboratorijski informacijski sustavi imali su glavni doprinos u osiguranju kvalitete te stoga i učinkovitosti i kompetitivnosti laboratorija. Pitanje kvalitete u kontekstu LIMS-a može se gledati s različitih strana kao što je sigurnost, pouzdanost, pristup informacijama te kao vrijeme obrta sredstava i troškova proizvodnje [23, 24].

Internet

Pozitivne strane Interneta sve više zaokupljaju pažnju i napore da se pretoče u radu laboratorija. Ideja o tome ima u obilju. Uvođenje laboratorijskog informacijskog sustava (LIMS) može donijeti neposredne uštede i povećanje učinkovitosti u radu laboratorija. Međutim periferni problemi često puta koče velike mogućnosti. Na primjer papirnati dokumenti mogu uzrokovati kašnjenje u sustavu jer se često šalju na dodatna mišljenja i preporuke ili prepisivanje izvještaja što donosi daljnje kašnjenje. Unutar samog laboratorija telefonski upiti naručitelja o tijeku ispitivanja na uzorcima često oduzimaju značajnu količinu vremena osoblja laboratorija. Ovi problemi mogu se riješiti korištenjem Interneta. Izvještaji koje producira LIMS automatski se stavljaju u dodatak e-mail porukama uz oblikovanje prema potrebnim zahtjevima, primjenom zaštitne enkripcije, digitalnog potpisa i dr. Internet pristup bazi podatka LIMS-a pruža naručiteljima uvid u napredovanje uzoraka bez potrebe za kontaktiranjem osoblja laboratorija [25].

Internet omogućava stručnjacima laboratorija jedinstvenu priliku da se okupe kao sustavna mreža i razvije u integrirani sustav za nadgledanje kvalitete ispitivanja u njihovim

laboratorijima u stvarnom ,realnom, vremenu. Sustavna mreža može se brinuti za kvalitetu i standarde unaprjeđujući infrastrukturu za kataliziranje procesa normizacije te provedbu usporednih ispitivanja osposobljenosti laboratorija (proficiency test). Razvoj suradnje, dijeljenje informacija o dostignućima i korištenje zajedničke baze podataka o ispitnim materijalima predstavljaju daljnje izazove [26].

Slijedeći ideju krenulo se prema realizaciji putem razvojnih projekata s ciljem dijeljenja intelektualnih resursa kao što su udaljena računala, programi i podaci na fakultetima i institutima te pružanje podrške suradnji i učenju među istraživačima, izgradnjom virtualne istraživačke okoline ITBL (Information Technology Based Laboratory) [27, 28].

Ekspertni sustavi

Razvoj metoda umjetne inteligencije nastoji pomoću računala oponašati prirodnu inteligenciju. Ekspertni sustavi, kao grana umjetne inteligencije, oponašaju rad čovjeka eksperta. U praksi su razvijeni mnogi ekspertni sustavi koji se koriste u gotovo svim granama ljudske djelatnosti kao npr. u medicini za dijagnosticiranje bolesti (MYCIN), u ekonomiji za procjenu tržišta dionica (PROSPECTOR) ili u strojarstvu za dijagnosticiranje trošenja strojeva (TRIBOLOGIK).

Ekspertni sustavi primjer su izvornog upravljanja znanjem. Oni su projektirani sa svrhom oponašanja razmišljanja čovjeka eksperta koje uključuje procese pohrane znanja, oblikovanje i primjene pravila te primjenu mehanizama zaključivanja.

U novije vrijeme napori se ulažu kako bi se omogućilo ekspertima da olakšaju održavanje znanja u bazi znanja što je rezultiralo izgradnjom alata za održavanje postojećeg sustava baze znanja [31]. Novi pristupi zagovaraju da se paralelno s procesom povećanja stjecanja znanja također integriraju procesi evaluacije koja se temelji na statističkoj analizi čime se omogućava određivanje djelotvornosti baze znanja u trenutku kada se baza znanja razvija. Time se bitno olakšava i pojeftinjuje inače složen i skup zadatak ocjene uspješnosti stečenog znanja [29].

Usvajanje znanja u ekspertnim sustavima napreduje zajedno s razvojem alata za upravljanje znanjem koji integriraju podatke iz konvencionalne baze podatka u ekspertni sustav, budući da baze podataka sadrže korisno znanje uslijed eksplozivnog rasta podataka i raspoloživosti ogromnih nizova podatka u mnogim disciplinama [30].

Pregled metodologije razvoja ekspertnih sustava [31] za period od 1995. do 2004. godine obuhvatilo je istraživanje 166 članaka iz 78 akademskih časopisa objavljenih u pet *online* baza podataka. Iz tog pregleda, kao iz vlastitih istraživanja utvrđeno je kako dosada nije napravljen ekspertni sustav kojem je zadatak upravljanje laboratorijskim procesima i stvaranje baze znanja iz područja laboratorijskih ispitivanja materijala u graditeljstvu i strojarstvu, poput e-Laboratorija. Od jedanaest metodologija koje su pri tome razlučene ekspertni sustav e-Laboratorij sadrži principe četiriju metodologija i to: sustava zasnovanih na pravilima, sustava zasnovanih na znanju, sustava zasnovanih na arhitekturi i metodologije baze podataka. Ostalih sedam s kojima e-Laboratorij nema ništa zajedničko su metodologije neuralnih mreža, sustava s neizrazitom logikom, objektno orjentirani sustavi, zaključivanja zasnovanog na slučajevima, sustava inteligentnih agenata, modeliranja i ontologije.

Od navedenih će biti opisani i nabrojani samo oni koji imaju zajedničke osobine sa sustavom e-Laboratorij i koji se koriste uglavnom u tehnici.

Ekspertni sustavi zasnovani na pravilima posjeduju informacije dobivene od stručnjaka oblikovane u pravila oblika *AKO-TADA*. Pravilo se može koristiti za izvođenje operacija na podacima u cilju zaključivanja i dobivanja odgovarajućih rješenja. Ova zaključivanja su ustvari računalni programi koji osiguravaju metodologiju za zaključivanje o informaciji u bazi pravila ili bazi znanja te za oblikovanje zaključaka.

Praktičnu primjenu ekspertnih sustava zasnovanih na pravilima obuhvaćale su između ostalih planiranje proizvodnje [32], planiranje snabdjevanja električnom energijom [33], planiranje procesa u proizvodnji automobila [34], predstavljanje hipergrafova [35], provjeru i potvrđivanje znanja [36], održavanje baze znanja [37], usvajanje znanja [38], dijagnozu kvarova komunikcijskih sustava [39], projektiranje obrade materijala [40], dijagnozu kvarova primjenom vjerojatnosti [41], upravljanje energijom [42], upravljanje senzorima [43], sustave za podučavanje [44], predstavljanje znanja [45].

Sustavi zasnovani na znanju imaju korjene u umjetnoj inteligenciji budući da pokušavaju razumjeti i potaknuti ljudsko znanja u računalnim sustavima [46]. Četiri glavne

komponente sustava zasnovanih na znanju uobičajeno razlikujemo kao bazu znanja, mehanizam zaključivanja, alat za izgradnju znanja i posebno korisničko sučelje [47]. S druge strane naziv sustavi zasnovani na znanju uključuju sve aplikacije organizacijske informacijske tehnologije koje mogu pomoći upravljanju imovinom znanja kao što su ekspertni sustavi, sustavi zasnovani na znanju, sustavi baza podataka [48].

Zadaci u kojima su se primjenjivali sustavi zasnovani na znanju uključivali su između ostalih analizu kvarova u tehnici [49], upravljanje proizvodnjom [50], toplinsku tehniku [51], podršku odlučivanju [52], upravljanje znanjem [53], predstavljanje znanja [54], projektiranje industrijske elektronike [55], projektiranje sastava čelika [56] i dr.

Ekspertni sustavi zasnovani na arhitekturi nalikuju na arhitektonski nacrt kuće. Oni daju korisniku opći pregled kako sustav izgleda i kako ga treba primjeniti. Arhitektura pokazuje opće mogućnosti sustava, korisnička sučelja, funkcije sustava, tok podataka, sustav upravljanja, relacijske baze podataka. potrebne protokole i specifičan programski jezik. Kada je oblikovanje arhitekture sustava dovršeno korisnik može upravljati i nadzirati funkcije sustava.

Neka rješenja koja su primjenila sustav zasnovan na arhitekturi obuhvatila su ocjenu i odabir materijala [57], konstruiranje pomoću računala [58], ergonomično oblikovanje [59], uvođenje ISO sustava [60], paralelno inženjerstvo [61], konfiguraciju trajekta [62], konstruiranje spremnika za tekućine [63] i dr.

Metodologija baze podataka zasniva se na ulozi baze podataka kao zbirke podataka organiziranih da efikasno služe za mnoge svrhe centralizirajući podatke i minimalizirajući redundanciju podataka [64]. Relacijska baza podataka je računalni program koji omogućava organizaciji da centralizira podatke, efikasno upravlja njima i omogući pristup pohranjenim podacima pomoću funkcionlanih programa [65]. Neke velike baze podataka čine računalno pronalaženje znanja skupim zbog toga što neka područja ili pozadine znanja što su skrivene u bazi podataka mogu usmjeriti i ograničiti potragu za važnim znanjem. Zbog toga moderne metodologije baze podataka trebaju procesirati veliku količinu, višestruke hijerarhije i različite formate podataka da otkriju ekspertno znanje u velikim bazama podataka što se provodi putem rudarenja (data mining) podataka ili različitim pristupima pretraživanja.

Područja rada koja su primjenila metodologiju baza podataka predstavljaju planiranje sustava električne energije [66], zemljopisno planiranje [67], zemljopisni informacijski sustav [68] i medicinski ekspertni sustavi [69, 70] i dr.

Ekspertni sustavi na Intenetu

Razvoj Internet tehnologije otvorio je nove mogućnosti primjene i razvoja ekspertnih sustava [71]. Ekspertno znanje može se izravno dostaviti širem krugu korisnika pogotovo onima koji nisu eksperti. Primjeri Interntet ES obuhvaćaju područja industrije, medicine, znanosti i vlade [72]. Nekoliko faktora čini Internet idealnom osnovom za razvoj sustava osnovani na znanju (SOZ), za razliku od samostalnih platformi. SOZ uključuje činjenice da je Internet uvjek spreman za pristup, *web* pretraživači predstavljaju opće multimedijsko sučelje, razvoj alata kompatibilnih s Internetom koji stoje na raspolaganju za razvoj SOZ-a, Internet aplkacije su same po sebi prenosne, razvijeni protokoli podržavaju kooperaciju među SOZ-ovima. Ovdje se također uočava nekoliko problema za njihov razvoj kao što je držanje koraka s brzim tehnološkim promjenama u serverima, komponentama, mehanizmima zaključivanja i različitim protokolima te smanjivanje potencijalnih uskih grla dostave uzrokovanih komunikacijskim opterećenjima i obraničenjima infrastrukture.

Brojne primjere ekspertnih sustava na Internetu nalazimo u malim i neopterećenim sustavima [73]. Korištenje Internt tehnologije čini razvoj višefunkcionalnih sustava umjetne inteligencije relativno jednostavnim i manje skupim iako poslovni svijet još uvijek nije svjestan pontencijala i dobrobiti te tehnologije [74]. Za raznolikost primjene ekspertnih sustava na Interntu navodimo: sustav za edukaciju i podršku (WITS) malih i srednje velikih tvrtki u korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije [75]. Edukacija obuhvaća Internet i WWW, elektronsku razmjenu podataka i, e-komerc te često postavljena pitanja, žargon Interneta i e-komerca ta obrada primjera. WITS savjetnik je modul koji se može promatrati kao ES. On pomaže ocjeniti poslovne rezultate postavljajući pitanja te daje preporuke za razvoj strategije e-komerc rješenja. Zatim ekspertni sustav naziva *Fish-Expert* koji omogućava uzgajivačima riba, iz udaljenih ruralnih područja, prepoznavanje bolesti riba i

primjenu lijeka [76]. I konačno ekspertni sustav koji obavlja intervju sa zapslenicima s ciljem uvida u psihičko zdravlje ocjenjujući njihov psihički status i radnu okolinu tvrtke [77].

Osvrt na sustav e-Laboratorij

Upravljanje znanjem u sustavu e-Laboratorij ima svojstva suvremenih trendova u upravljanju znanjem iako se oslanja na individualni rad eksperta pojedinca rezultati njegovog rada djele se i šire na ostale eksperte pojedince koji od njega imaju koristi. Tako više dislociranih eksperata ulaže trud i rad snabdjevajući sustav e-Laboratorij informacijama i podacima stvarajući novo znanje u sustavu. Time na specifičan način provode timski rad u kojem svi sudionici uzajamno pomažu jedan drugome i omogućavaju bolji i efikasniji rad čime slobodno koriste znanje koje je netko drugi ugradio u bazu znanja. Pri tome informacijska tehnologija služi kao sredstvo za prenošenje informacija ali i kao struktura u koju se pohranjuje stručno znanje te dobavlja za potrebe stručnog rada u laboratoriju. Poticanje kreativnosti slijedi indirektno na način da sustav e-Laboratorij osigurava pomoć i olakšanje u svakodnevnom stručnom radu oslobađajući vrijeme i misaoni prostor za dublja promišljanja u područjima od interesa eksperata, te mogu svoje vrijeme posvetiti eksperimentiranju u bilo kojem pogledu. Slijedom tih misli za očekivati je da se takav višak vremena sustavno iskoristi i upotpuni sadržajima koji će i direktno potaknuti kreativnost i stvoriti osjećaj timskog rada na nivou institucija.

Sustav e-Laboratorij suočava se s izazovima razvoja suradnje, dijeljenja informacija o dostignućima i korištenje zajedničke baze podataka o ispitnim materijalima s drugim institucijama [26].

Pretraživanjem i pregledavanjem literature i članaka dostupnih u on-line bibliotekama i katalozima, te na raznim internet stranicama pronađen je veliki broj raznih informacijskih i ekspertnih sustava koji pokrivaju gotovo sva područja ljudskog djelovanja. Pri tome nije pronađen sličan sustav za laboratorijsko ispitivanje materijala u graditeljstvu, kakav je zamišljen i predstavljen u ovom radu. Iako je internet u intenzivnoj primjeni zadnjih deset godina ideja ovakvog cjelovitog sustava za dislocirana laboratorijska ispitivanja materijala još nije nigdje ostvarena ni objavljena. Zbog navedenih razloga istraživanja u ovom radu nastavljaju se ponajprije na vlastite preliminarne analize i koncepte e-laboratorija objavljene u [7, 28, 78].

Ciljevi razvoja sustava e-Laboratorij

Osnovni cilj razvoja sustava za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala, naziva e-Laboratorij, je pomagati i olakšati rad eksperata na upravljanju radnim procesima laboratorijskih ispitivanja materijala. Pomoć ekspertima može se ostvariti automatiziranjem svih poslova koji zahtjevaju specijalističko stručno znanje i koji se ponavljaju. U tu svrhu potrebno je razviti sustav koji će sadržavati potrebno stručno znanje uz mogućnost upotpunjavanja novim, a koji će se moći praktično primjeniti u radu laboratorija.

Razvoj sustava e-Laboratorij usmjeren je prema internet tehnologiji od koje se očekuju višestruke pogodnosti a najvažnija je povezivanje mreža laboratorija koja je raširena po cijelom teritoriju Republike Hrvatske pri čemu stručnjaci istovrsnih laboratorija mogu koristiti prednosti korištenja zajedničke baze znanja i doprinositi njezinom daljnjem razvoju. Jednako tako pomoć u radu mogu očekivati i eksperti raznorodnih laboratorija za dobivanje potrebnih informacija pretraživanjem baze znanja izvan svoje domene. Internet treba omogućiti pristup sustavu od strane korisnika laboratorijskih usluga u matičnoj instituciji kao i ostalih stranaka izvan nje koji imaju potrebu za stručnim znanjem i komunikacijom s osobljem u laboratoriju. Time će se pridonjeti smanjenju opterećenja laboratorijskih eksperata jer omogućava da svi vanjski sudionici dobiju informacije vezano uz ispitivanja pristupom bazi znanja i podacima laboratorijskih ispitivanja na Internetu. Time se teži proširiti primjenu sustava na sve sudionike u poslu laboratorijskih ispitivanja.

Informacijski sustava za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala treba znantno unaprijediti upravljanje laboratorijskim radnim procesima te raspolaganje stručnim znanjem na području laboratorijskih ispitivanja čime će značajno olakšati i pomoći ekspertima u njihovom radu u laboratoriju. Sustav treba biti univerzalan tj. osmišljen za laboratorije različitih područja ispitivanja materijala. Kao osnova za rad laboratorijskog sustava potrebna je baza znanja u kojoj je pohranjeno stručno znanje i koja primjenom ugrađenih pravila omogućava upravljanje radnim procesima. Takav sustav može poslužiti osoblju laboratorija kao izvor stručnog znanja, koje je pohranjeno u bazi znanja, te kao sredstvo stjecanja novog znanja koje se ostvaruje kroz učenje baze znanja. Razvojem laboratorijskog sustava na Internet tehnologiji moguće je ostvariti njegovu primjenu na globalnoj razini otvarajući pristup i korištenje u mreži ispitnih laboratorija kao i širokom krugu korisnika laboratorijskih usluga.

Funkcioniranje sustava treba se temeljiti na cjelovito analiziranim i opisanim realnim fazama procesa laboratorijskih ispitivanja materijala, a po svojem konceptu i efikasnosti sustav bi trebao biti bolji od postojećeg načina rada u laboratoriju što se može iskazati odgovarajućim kriterijima i mjerilima poboljšanja i mjerilima učinkovitosti.

Sustav za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala treba sadržavati sljedeće glavne cjeline: bazu podataka o materijalima, postupcima ispitivanja, opremi, normama i drugim elementima, s odgovarajućim strukturama entiteta i definiranim relacijama; bazu pravila; okolinu za stvaranje znanja (učenje); okolinu za korištenje znanja i upravljanje radnim procesima, module za statističku obradu i analizu podataka već provedenih ispitivanja.

2 ZAHTJEVI NA SUSTAV E-LABORATORIJ

Sadašnje stanje u laboratorijima i prikazana problematika laboratorijske prakse traži novo rješenje koje će biti u skladu s ciljem razvoja sustava, a to je pomoć i olakšavanje rada eksperata u laboratoriju primjenom znanja. U svrhu ostvarenja zadanog cilja zahtjev koje sustav treba zadovoljiti podijeljeni su u tri grupe: raspolaganje rješenjima, jednostavnost i pristupačnost.

Raspolaganje rješenjima

Sustav e-Laboratorij treba pružati pomoć i podršku ekspertima u vidu stručnog znanja potrebnog za provedbu laboratorijskih poslova. U bazi znanja sustava trebaju biti pohranjeni podaci kojima će se eksperti svakodnevno koristiti. Sustav treba omogućavati raspolaganje podacima na jednostavan način tako da sadržava mehanizme koji ovisno o postavljenim kriterijima izvlače tražene podatke. Ekspert treba od sustava dobivati gotove predloške i nizove podataka iz kojih će moći odabrati jedno od niza ponuđenih rješenja. U većini slučajeva izbor treba biti fokusiran na točno potrebne podatke tako da ekspert bude u situaciji da potvrdi dobiveni izbor. Sustavna organizacija podataka i podrška ekspertima treba olakšavati rad koji je inače opterećen iscrpljujućim pretraživanjem literature i dokumentacije u svrhu provjere i traženja činjenica.

Jednostavnost korištenja

Jednostavnost korištenja zahtjev je koji određuje oblikovanje pregledne i jasne radne okoline sustava e-Laboratorij. Radna okolina treba imati mogućnost upisa podataka i odabira podataka iz baze podataka te oblikovanja kriterija pretraživanja baze znanja. Sustav treba imati mogućnost jednostavnog prikaza podataka dobavljenih iz baze znanja te označavanja i odabira željenjih podataka iz dobivenih iz baze. Sustav treba omogućiti jednostavnu pohranu podataka u bazu podataka i prikaz multimedijalnih sadržaja prvenstveno slika. Također radna okolina treba omogućiti jednostavno i lako kretanje među različitim stranicama sustava koji odgovaraju radnim procesima ili područjima u bazi znanja i bazi podataka.

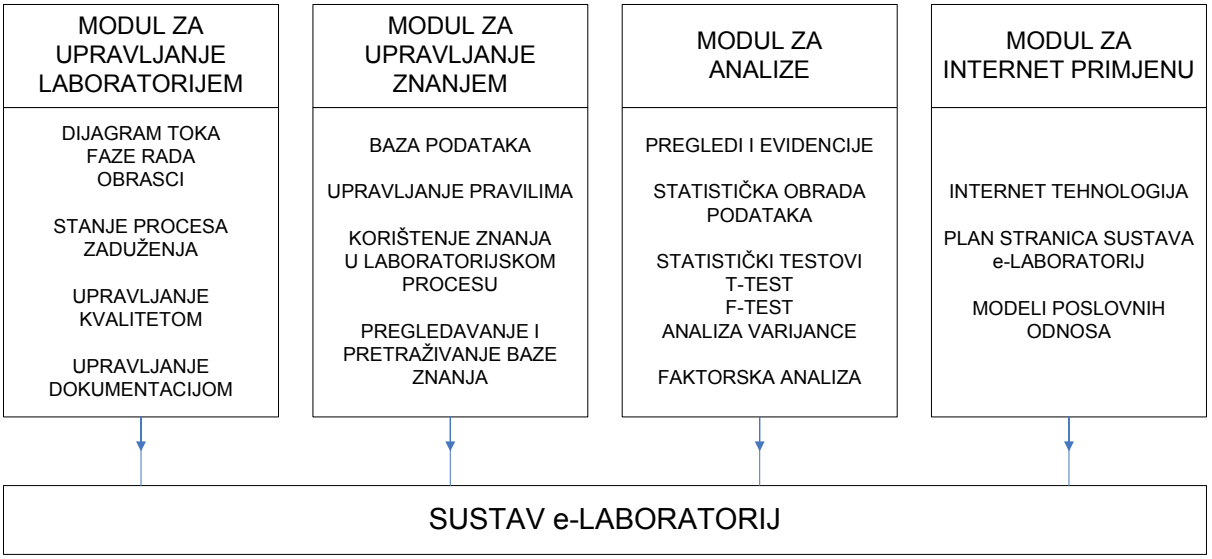
Pristupačnost primjene

Pristupačnost širem krugu korisnika važan je zahtjev za rad sustava e-Laboratorij čime će se proširiti krug korisnika koji od sustava imaju koristi i dobrobiti. Ono će otvoriti vrata i pomaknuti granice razmjeni znanja među ekspertima kako istovrsnih tako i raznorodnih područja struke. Ostvarit će iskorak prema van što omogućava suradnju ne samo s korisnicima laboratorijskih usluga nego i ostalih gospodarskih subjekata te obrazovnih i akademskih institucija ali i strukovnih i znanstvenih udruga. Primjena Interneta kao sredstva koje omogućava širu pristupačnost svih zainteresiranih korisnika sustavu e-Laboratorij praktičan je način rješenja ovog zahtjeva. Stoga sustav treba biti oblikovan u vidu internetskih stranica, a pristup sustavu omogućen preko internet okoline. Odgovarajuća pažnja treba biti usmjerena na rješavanje pitanja autoriziranog pristupa sustavu, korištenja resursa sustava te zaštite sustava i podataka.

3 STRUKTURA SUSTAVA E-LABORATORIJ

Struktura sustava e-Laboratorij koncipirana je na bazi četiri modula koji sadrže skup određenih funcionalno-operativnih karakteristika kojima se ostvaruju ciljevi i zahtjevi na sustav, prema slici 3.1.

Module sačinjavaju: → Modul za upravljanje laboratorijem,
→ Modul za upravljanje znanjem,
→ Modul za analize i
→ Modul za Internet primjenu.



Slika 3.1 Prikaz modula sustava e-Laboratorij

Modul za upravljanje laboratorijem

Modul za upravljanje laboratorijem služi za upravljanje poslovnim procesom prema dijagramu toka laboratorijskog procesa. Provedba svake faze rada obavlja se putem pripadajućih obrazaca izvedenih u obliku internetskih stranica (IS). Radna okolina povezana je s bazom podataka i bazom znanja s kojima čini funkcionalno-operativnu cjelinu. Modul omogućava pregled stanja radnog procesa i raspodjelu zaduženja.

Modul za upravljanje znanjem

Modul za upravljanje znanjem sadrži funkcionalnu strukturu koja omogućava upravljanje podacima iz baze znanja organiziranih u kataloge i tablice, funkcionalnost učenja i samoučenja baze znanja, upravljanje pravilima za primjenu znanja, korištenje, pregledavanje i pretraživanje baze znanja u svrhu dobivanja podataka, informacija i učenja korisnika.

Modul za analize

Modul za analize obuhvaća funkcionalnost pregledavanja i pretraživanja baze podataka s ciljem provedbe različitih usporedbi i vođenja evidencija te primjenu metoda statističke analize u svrhu produbljivanja saznanja o skupovima podataka i proširivanju baze znanja.

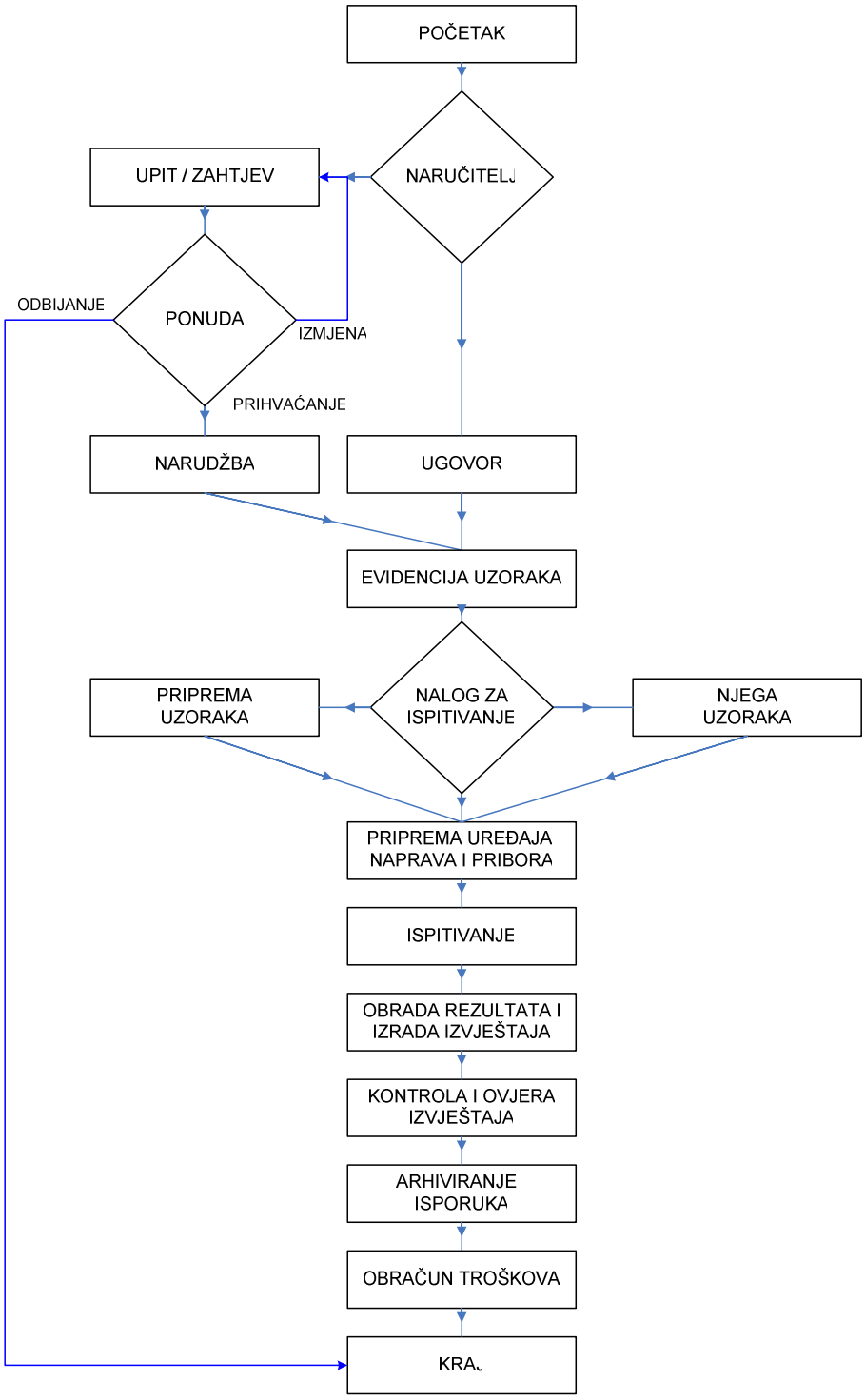
Modul za Internet primjenu

Modul za Internet primjenu obuhvaća tehnološke postavke primjenjene Internet tehnologije, strukturu stranica e-Laboratorij sustava te modele poslovnih odnosa sa korisnicima laboratorijskih usluga i baze znanja koje omogućava pristupačnost i funkcionalnost Interneta.

4 PROCES U LABORATORIJU

Potrebno je definirati laboratorijski poslovni proces radi dobivanja jasne predodžbe o dijelovima od kojih se sastoji i na koji način su ti dijelovi međusobno povezani. Tako će se moći definirati sve potrebne cjeline i obilježja informacijskog sustava e-Laboratorij. U laboratorijskom poslovnom procesu krozi niz aktivnosti i faza obrađuju se podaci stručne i financijske prirode.

Dijagram toka laboratorijskog poslovnog procesa prikazan je na slici 4.1



Slika 4.1: Dijagram toka laboratorijskog poslovnog procesa

Tijek laboratorijskog poslovnog procesa slijedi nekoliko varijanti koje se bez iznimke ponavljaju. Poslovni proces može započeti aktivnostima upita ili zahtjeva, slanjem ponude što dalje dalje rezultira narudžbenicom ili ugovorom o suradnji.

Kada naručitelj dopremi uzorke u laboratorij poslovni proces laboratorijskog ispitivanja odvija se prema slijedećem poretku faza: zaprimanje uzoraka, definiranja naloga za ispitivanje. Ovisno o prirodi ispitivanja slijedi priprema ili njega uzoraka, te se nastavlja priprema opreme i pribora za ispitivanje, provedba ispitivanja, odlaganje ispitanih uzoraka u otpad ili povrat naručitelju, obrada rezultata, izrada izvještaja, njegova kontrola i ovjera, arhiviranje te isporuka izvještaja naručitelju. Nakon obračuna troškova i ispostave fakture zatvara se poslovni proces laboratorijskog ispitivanja. Od ovog tijeka ispitivanja nema značajnijih odstupanja.

U dijagramu toka na slici 4.1 prikazane su faze rada laboratorijskog poslovnog procesa. Slijedi kratak opis svake faze.

Naručitelj

Naručitelj započinje poslovni proces na način da postavlja upit, zahtjev ili doprema uzorke na ispitivanje ako ima sklopljen ugovor o suradnji s laboratorijem.

Upit / zahtjev

U fazi upita ili zahtjeva naručitelj definira podatke o postupcima ispitivanjima koje traži od laboratorija, zatim o uzorcima materijala i proizvoda koje treba ispitati te prilaže raspoloživu tehničku dokumentaciju koja opisuje uzorke.

Ponuda

Djelatnik preuzima podatke iz upita ili zahtjeva te sastavlja ponudu za tražena ispitivanja prema važećem cjeniku. Uz ukupnu cijenu ispitivanja specificiraju se i svi ostali uvjeti plaćanja te rokovi ispitivanja. Nakon sastavljanja ponuda se kontrolira i šalje naručitelju. Naručitelj može ponudu prihvatiti, odbiti je ili se odlučiti za izmjenu upita ili zahtjeva.

Narudžba

Naručitelj šalje narudžbenicu poštom, faksom, e-mailom ili je dostavlja zajedno s uzorcima.

Evidencija uzoraka

Naručitelj uzorke doprema u laboratorij. Djelatnik upisuje podatke o uzorcima u evidenciju uzoraka koja sadrže podatke o naručitelju, uzorcima i potrebnim ispitivanjima. Podacima se dodaju oznake uzoraka laboratorija i napomene. Evidentira se popratna dokumentacija koja se čuva za potrebe daljnjeg slijeda procesa.

Nalog za ispitivanje

Nalog za ispitivanje može sastavljati voditelj laboratorija ili voditelj ispitivanja. U ovoj fazi definiraju se svi podaci o ispitivanju, pripremi i njezi uzoraka.

Priprema uzoraka

Djelatnik prema nalogu za ispitivanje obavlja pripremu uzoraka, izrađuje zahtjevnicu za pripremu i popratnu skicu. Ovi se dokumenati sa uzorcima predaju unutarnjem ili vanjskom izvršitelju koji provodi pripremu.

Njega uzoraka

Djelatnik prema nalogu za ispitivanje provodi njegu uzoraka pri čemu u vodi brigu o tijeku njege i potrebnim radnjama u toku njege. Nakon provedene njege uzorke dostavlja na ispitivanje.

Priprema uređaja, naprava i pribora

Djelatnik priprema mjerni uređaj za ispitivanje te potrebne naprave i pribor prema zahtjevima naloga za ispitivanje ovisno o postupku ispitivanja, vrsti uzorka, materijala i proizvoda. Na raspolaganju ima upute za ispitivanje uzoraka i rukovanje opremom te relevantne norme.

Ispitivanje

Djelatnik ispituje uzorke na mjernom uređaju. Rezultati ispitivanja bilježe se na računalu uz mjerni uređaj, u memoriji mjernog uređaja ili na papirnatom formularu. Zapisi ispitivanja se skeniranjem arhiviraju u sustav za dokumentiranje.

Obrada rezultata i izrada izvještaja

Rezultati ispitivanja obrađuju se na više načina. Računalni program ispitnih uređaja s računalom bilježi rezultate mjerenja, provodi obradu rezultata i proizvodi izvještaj o ispitivanju. U posebni računalni program na osobnom računalu upisuju se podaci, obrađuje i producira izvještaj o ispitivanju. U opći računalni program za obradu teksta upisuju se podaci i oblikuje izvještaj.

Arhiviranje i isporuka

Izvještaji se ispisuju i potpisuju od strane odgovornih osoba nakon čega se skeniranjem pohranjuju u sustav za arhiviranje. Izvorni primjerak ovjerenog izvještaja isporučuje se naručitelju poštom ili ga naručitelj osobno preuzima.

Obračun troškova

Konačan obračun troškova ima svrhu izrade podloge za fakturiranje sa svim podacima vezanim uz financijsko praćenje poslovanja. Podloga za fakturiranje prosljeđuje se financijskoj službi koja izrađuje i šalje račun kupcu, a kopiju laboratoriju.

5 UPRAVLJANJE ZNANJEM

5.1 Razrada baze podataka i baze znanja

Kroz detaljnu razradu i opis tijeka poslovnog procesa, pripadajućih faza i aktivnosti definirana je velika količina podatkovnih obilježja koje je potrebno smisleno rasporediti i oblikovati u bazi podataka. Pri tome struktura baze podataka treba podržavati radne procesa svake faze i podržavati funkcioniranje korisničkih okolina.

Stoga je oblikovana baza podataka sustava e-Laboratorij koja se sastoji od:

- → Radne baze podataka,
- → Baze podataka stručnog znanja (BAZA ZNANJA),
- → Osnovnih kataloga baze znanja i
- → Općih kataloga baze podataka.

Podjela baze podataka i pripadajući entiteti (tablice) prikazani su u tablici 5.1.

Tablica 5.1: Podjela baze podataka i pripadajućih entiteta

BAZA PODATAKA e-LABORATORIJ SUSTAVA ZA LABORATORIJSKA ISPITIVANJA MATERIJALA			
RADNA BAZA PODATAKA	BAZA PODATAKA STRUČNOG ZNANJA - BAZA ZNANJA -	OSNOVNI KATALOZI BAZE ZNANJA	OPĆI KATALOZI BAZE PODATAKA
PROCESI POVIJEST PROCESA REGISTAR PRIJAVA PRAVA KORISNIKA LABORATORIJI DJELATNICI STRANKE STRANKE KONTAKTI UGOVORI UGOVORI STAVKE UGOVORI CIJENE UPITI ZAHTJEVI UKLJUČENE OSOBE PONUDE NARUDŽBE PONUDE CIJENE ZAHTJEVI ISPITIVANJA UZORCI DIMENZIJE UZORAKA NALOZI NALOZI ISPITIVANJA PRIPREMA PRIPREMA UZORCI NJEGA NJEGA UZORCI ISPITIVANJA OBRADA OBRADA VRIJEDNOSTI IZVJEŠTAJI DATOTEKE OBRAČUNI OBRAČUNI CIJENE	FAZE PROCESA MATERIJALI PROIZVODI PODJELA POSTUPAKA DOKUMENTI OSPOSOBLJENOST MATERIJALI POSTUPCI POSTUPCI NJEGE KOTE UZORAKA OBLICI ISPITNIH UZORAKA DIMENZIJE ISPITNIH UZORAKA PODJELA OPREME OPREMA OPREMA DOKUMENTI POVEZIVANJE OPREME SKUPOVI OPREME POSTUPCI OPREMA SKUPINE POSTUPAKA VELIČINE JEDINICE REFERENTNE VRIJEDNOSTI PROPISANA SVOJSTVA ODABRANA SVOJSTVA PROPISANI PARAMETRI ZADANI PARAMETRI PRIPREMA ISPITIVANJA OBRASCI OBRASCI MATERIJALI POSTUPCI PROSTOR MJESTO NAZIVI GRAĐEVINA CJENIK	VRSTE DOKUMENATA PRIKAZI DOKUMENATA OBLICI OBRAZACA NAMJENE OBRAZACA FORMATI DATOTEKA VRSTE VELIČINA PRIKAZI MJERENJA PROSTOR MJESTO CESTE OBJEKTI STATUS STRANE STATUS AKTIVNOSTI VRSTE RAČUNA	ULOGE PRAVA NAČIN UPITA STATUS UPITA TEMELJ PONUDA DOSTAVA SVRHA ISPITIVANJA UZORCI OSTACI ZNAČENJE OZNAKE VRSTE DATOTEKA DJELATNOSTI VRSTE STRANAKA STATUS KORISNIKA STATUS PRIPREME RADNA MJESTA NASLOVI STRUKE STRUČNE SPREME KOMUNIKACIJE ROKOVI ISPITIVANJA UVJETI PLAĆANJA VALUTE OZNAKE POSLOVA PLAĆANJE

Radna baza podataka

Radna baza podataka sadrži podatke što se prikupljaju i stvaraju tijekom procesa laboratorijskog ispitivanja. Podaci se razvrstavaju među entitetima (tablicama) prema tablici 5.1 te prema odgovarajućim atributima (obilježjima) koji su karakteristični za svaki entitet. Entiteti u radnoj bazi podataka međusobno su povezani s drugim entitetima baze podataka, baze znanja i kataloga. Prikaz svih entiteta baze podataka nalazi se u dodatku 1 *Razrada entiteta i relacija baze podataka sustava e-Laboratorij*.

Struktura entiteta i atributa izložena je u tablicama u dodatku 1 pri čemu je prikazana veza sa ostalim entitetima i katalozima baze podataka. Prikaz strukture i razrada međusobne povezanosti obuhvaća sve entitete baze podataka. Kao rezultat razrade dobiven je uvid u dijeljenje podataka među entitetima iz kojeg proizlazi prikaz široke razgranatost baze podataka (vidjeti sliku 5.1)

Baza znanja

Baza znanja sadrži podatke stručnog znanja s područja laboratorijskih ispitivanja materijala i proizvoda. Podaci iz baze znanja koriste se u procesu laboratorijskih ispitivanja i služe kao izvor podataka stručnog karaktera. Baza stručnog znanja obuhvaća podatke o materijalima, proizvodima, postupcima ispitivanja, opremi, referentnoj dokumentaciji, veličinama, propisanim vrijednostima i dr.

Baza znanja prima dio podataka iz osnovnih kataloga baze znanja. Podaci iz baze znanja zajedno s pravilima služe za automatizaciju primjene znanja s ciljem jednostavnijeg vođenja procesa laboratorijskih ispitivanja.

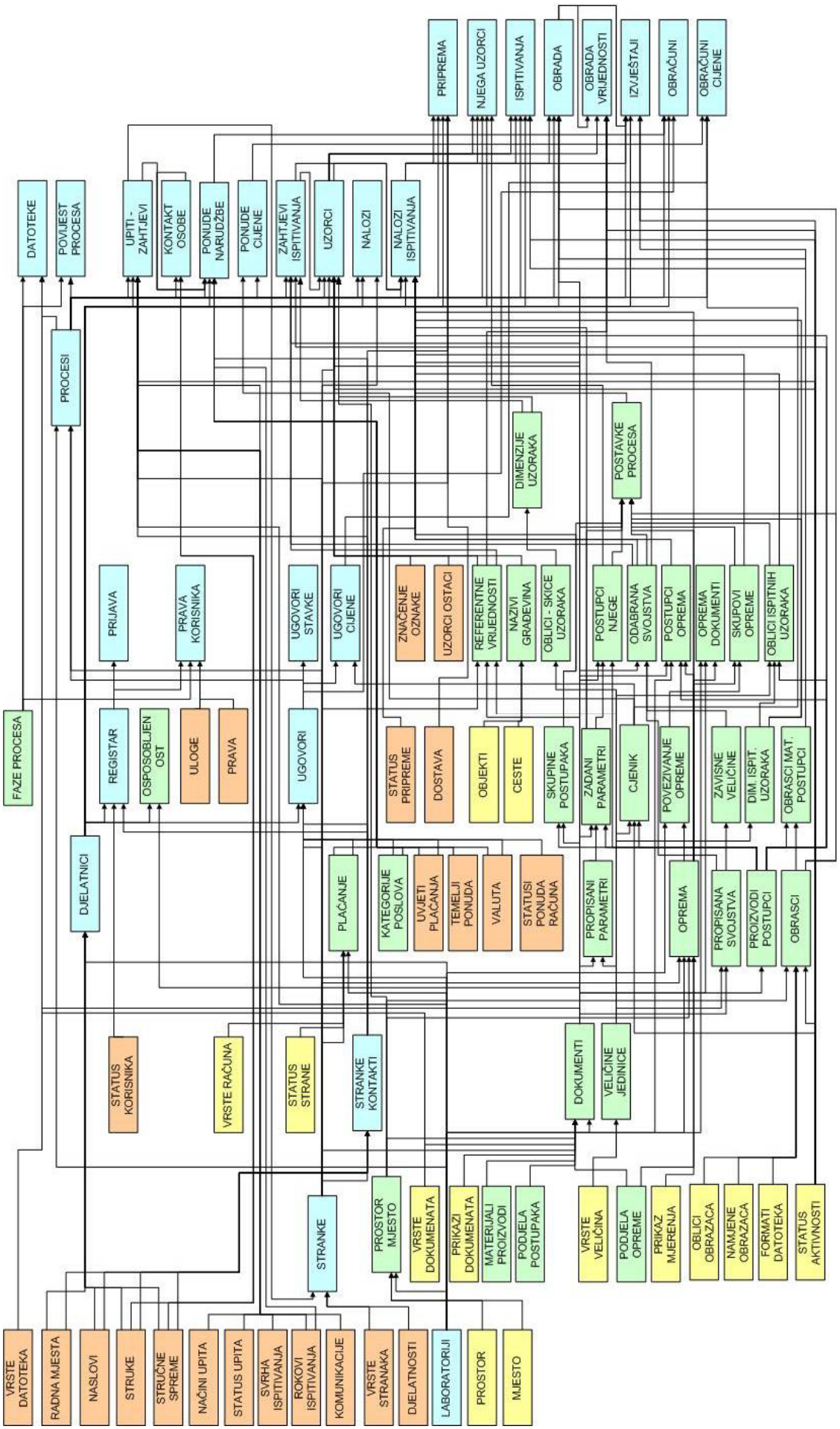
Osim povezanosti s radnom bazom podataka, entiteti baze znanja su također međusobno povezani što pojačava razlučivanje i povećava slojevitost stručnog znanja.

Osnovni katalozi baze znanja

Osnovni katalozi baze znanja omogućavaju pohranu podataka koji služe entitetima baze znanja za popunjavanje nekih atributa. Za razliku od baze znanja, koja je dinamična i koja vremenom biva sve veća, ovi katalozi imaju ograničen i poznat fundus podatka čime tvore statičnu cjelinu baze znanja. Pretpostavka je da se ovi katalozi vremenom mijenjaju u vrlo maloj mjeri.

Opći katalozi baze podataka

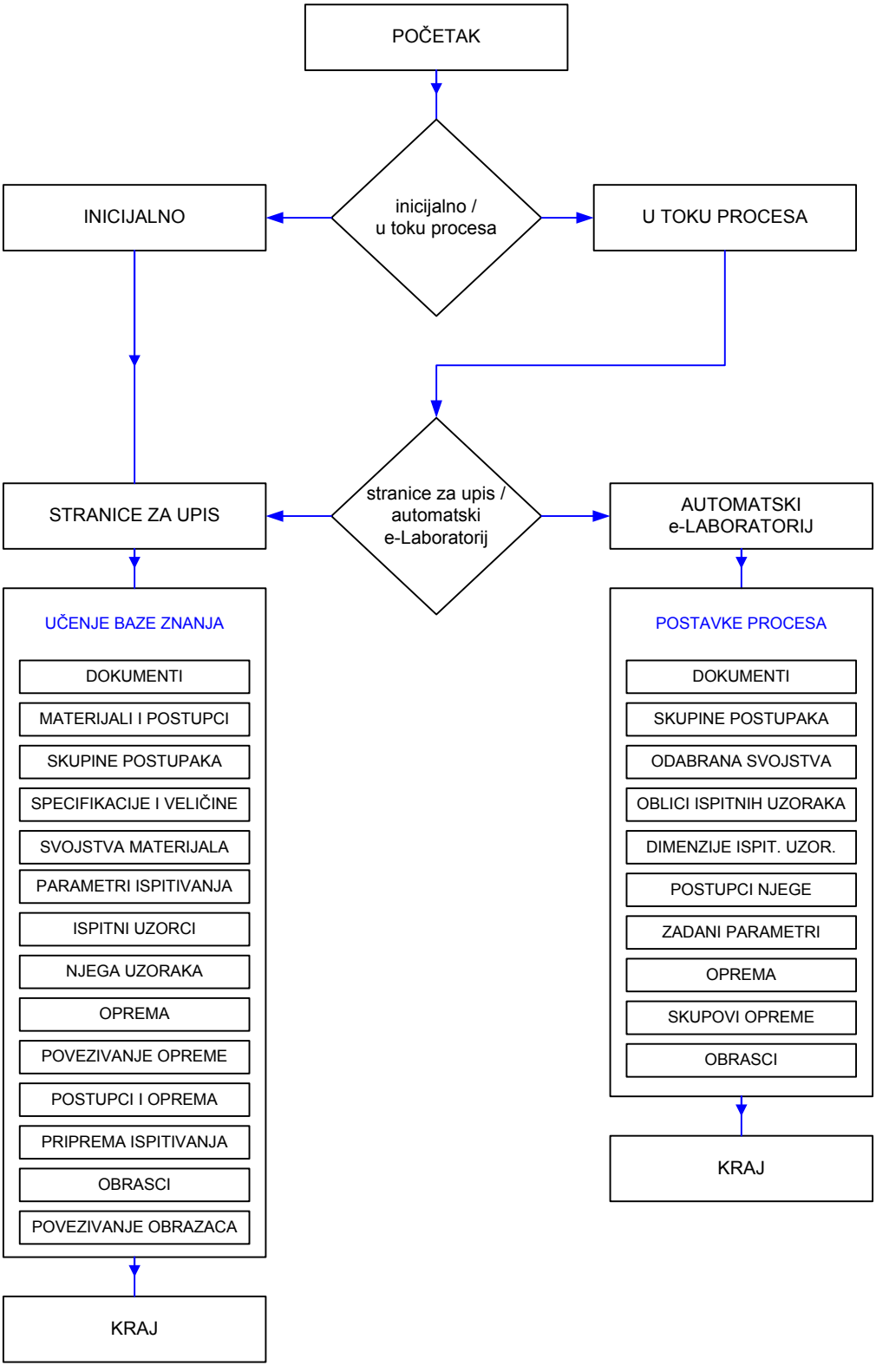
Opći katalozi baze podataka poslužuju entitete radne baze podataka. Entiteti općih kataloga imaju uglavnom definirane glavne vrijednosti atributa, a ovisno o potrebama mogu se dopunjavati.



Slika 5.1: Relacije entiteta baze podataka sustava e-Laboratorij

5.2 Sustavi učenja

Usvajanje znanja u sustavu e-Laboratorij naziva se učenje, odnosno učenje potpomognuto sustavom. Često se rabi i izraz samoučenje. Pri tome sustav ima razvijenu okolinu koja korisnika postepeno vodi, traži i dobiva od njega točno određene informacije te zaokružuje potrebno znanje. Princip stjecanja znanja u ekspertnom sustavu prikazan je na blok dijagramu na slici 5.2.



Slika 5.2: Dijagram toka usvajanja znanja u sustavu e-Laboratorij

Učenje baze znanja

Sustav e-Laboratorij ima oblikovanu okolinu za usvajanje znanja koju čine stranice za upis podataka. One služe za učenje baze podataka izravnim upisom podataka u polja za upravljanje podacima i biranjem podataka iz kataloga baze podataka. Stranice za učenje baze podataka sastoje se od niza od četrnaest stranica u kojim se definiraju podaci o dokumentima, proizodima i postupcima, skupinama postupaka, specifikacijama i veličinama, svojstvima proizvoda, parametrima ispitivanja, ispitnim uzorcima, njezi uzoraka, opremi, povezivanju opreme, postupcima i opremi, pripremi ispitivanja, obrascima i povrezivanju obrazaca. Na stranicama se provodi spajanje međusobno ovisnih i povezanih podataka što je bit stvaranja znanja koje se kasnije koristi u procesu.

a) Inicijalno učenje baze znanja

Inicijalno učenje je obiman i sveobuhvatan postupak koji zahtjeva određenu pažnju i napor od laboratorijskog eksperta. Prije početka korištenja sustava, u kataloge baze znanja se upisuju podaci za sve poznate ili najviše korištene postupke.

b) Učenje u toku procesa

Učenje u toku procesa osmišljeno je zbog pretpostavke da nije praktično, niti realno izvedivo puniti bazu znanja sa svim potrebnim podacima u jednom mahu. Iako bi bilo idealno odjednom zadovoljiti sveukupnu potrebu za znanjem. Stoga u namjeri da se pojednostavni i upotpuni postupak učenja osigurana je dodatna mogućnost učenja u toku procesa pri čemu ekspert ima mogućnost učenja baze znanja u trenutku kada postoji potreba za određenim podacima tj. kada u toku radnog procesa nema odgovarajućih podataka na raspolaganju u bazi znanja, te ih tada ekspert pribavlja i nadopunjuje u sustav.

c) Nova situacija i novo znanje

Međutim za očekivati je da se s vremena na vrijeme pojave nove situacije i novi zahtjevi za znanjem. Tada ekspert nadopunjuje potrebne kataloge baze znanja i omogućava korištenje novog znanja u tekućem i svim budućim procesima.

Stalni razvoj normi za postupke ispitivanja i normi za specifikaciju svojstava materijala uvjetuje dopunjavanje baze znanja s novim podacima.

d) Poznato znanje, ali rijetko u primjeni

Učenje u toku procesa korisno je i za popunjavanje poznatih postupaka koji se rjeđe koriste i koji nisu upisani u bazu znanja u inicjalnom učenju tj. kada je baza znanja popunjena sa svim ili većinom poznatih podataka.

Samoučenje baze znanja

Samoučenje baze znanja provodi se automatski u sustavu nakon završenog poslovnog procesa. Mehanizam za samoučenje dobavlja podatke iz baze podataka putem SQL upita. Primjenom pravila AKO-ONDA uspoređuje dobavljene podatke s podacima u entitetu *Postavke procesa*. Ovaj entitet predstavlja primjenjenu bazu znanja budući da se u njemu nalaze međusobno povezani podaci koji opisuju znanje stvarno primijenjeno u procesu laboratorijskih ispitivanja. U tijeku procesa mehanizam zaključivanja sustava stalno provodi usporedbu podataka koje je korisnik definirao s podacima iz primjenjene baze zananja te ukoliko postoji podudarnost nudi korisniku daljnja rješenja.

5.3 Stvaranje baze znanja

Punjenje baze znanja podacima predstavlja ključni dio stvaranja znanja i učenja baze znanja. Punjenje se provodi preko okoline za stvaranje baze znanja, koja sadrži stranice s pregledom podataka i elementima za upravljanje podacima. U ovom dijelu sustava mogu raditi samo ovlašteni eksperti.

Sastavni dio baze zanja predstavljaju također osnovni katalozi baze znanja koji sadrže podatke za posluživanje baze znanja kako bi se definirale temeljne stručne informacije. Pregled tih kataloga nalazi se poglavlju 5.1 Razrada baze podataka i baze znanja. Ovisno o potrebi, podaci u katalozima se mogu nadopunjavati kroz obrasce kataloga baze znanja. Rad s osnovnim katalozima nije detaljnije opisan u ovom radu budući da se radi o uobičajenoj tehnici rada s bazom podataka gdje stranice sadrže polja za upis tekstualnih podataka, tablice za pregled pohranjenih podataka te elemente za upis i brisanje podatka.

Okolina za stvaranje baze znanja u kojoj se pohranjuje ekspertno znanje sastoji se od niza obrazaca (stranica) prema slici 5.3. U nastavku su opisane sve stranice baze znanja i principi njihovog korištenja. Okvirni prikaz podataka koji se koriste na stranicama ove okoline nalazi se u dodatku 2 *Specifikacija podloga u laboratoriju*.



Slika 5.3: Plan obrazaca (stranica) okoline za stvaranje baze znanja

5.3.1 Dokumenti

Stranica *Dokumenti* služi za definiranje dokumenata koji se koriste u sustavu za specifikaciju materijala, proizvoda, postupaka ispitivanja i opreme, te drugih dokumenata koji se pojavljuju u sustavu. Ovi dokumenti predstavljaju norme, tehničke specifikacije, upute za ispitivanje, upute za rukovanje opremom i dr. Podaci definirani na ovom obrascu pohranjuju se u bazu znanja u entitet *Dokumenti*.

U nastavku slijedi detaljan opis elemenata za upravljanje podacima samo na ovoj stranici dok će za ostale stranice biti navedena samo njihova svrha i načelna primjena.

Tekstualno polje *Vrsta*, sadrži podatak o vrsti dokumenta. U polje *Oznaka* upisuje se njegova izvorna oznaka ukoliko je posjeduje, poput pravilnika, norme ili dokumenta sustava kvalitete. Dokumentu se upisuje naslov u polje *Naslov*. Podatak o izdavaču bira se putem obilježja *Naziv izdavača*, iz kataloga *Stranke*.

Polja *Broj izdanja, Datum izdanja, Broj revizije* i *Datum revizije* pohranjuju podatke koji se najčešće pojavljuju uz norme ili dokumente sustava kvalitete.

Polje *Prikaz dokumenta* dobiva podatke iz istoimenog kataloga koji pruža na odabir podatke: tekst, prezentacija, fotografija, video, animacija, što ukazuje da dokument može biti različitog medijskog oblika. Mjesto pohrane dokumenata određuje se podacima *Oznaka prostora* i *Oznaka mjesta* koji su definirani u katalogu *Prostor mjesto*.

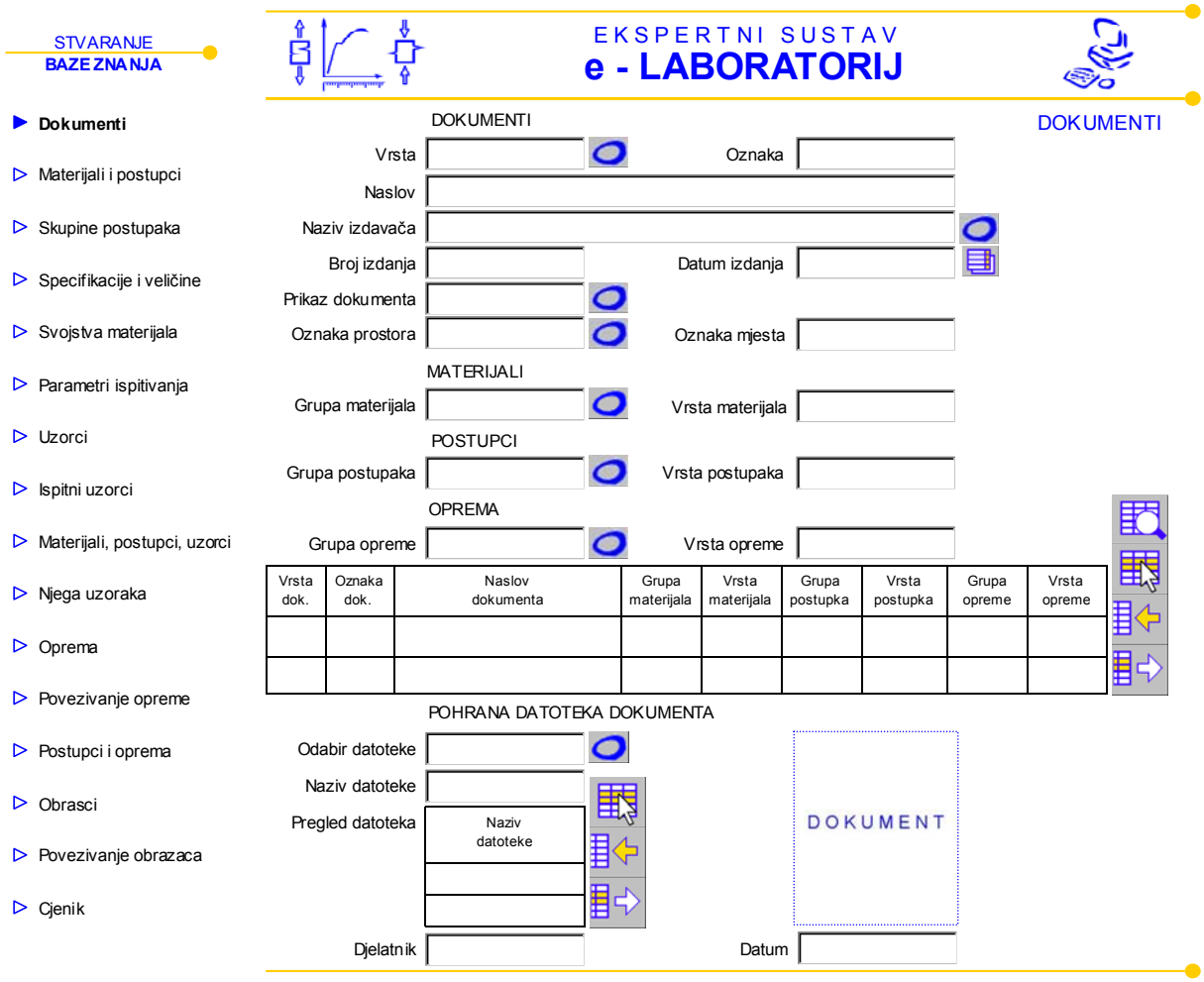
Podaci o postupcima *Grupa* i *Vrsta* odabiru se iz kataloga *Podjela postupaka*.

Za materijale i proizvode definira se grupa i vrsta materijala te vrsta proizvoda iz kataloga *Materijali proizvodi*.

Iz kataloga *Podjela opreme* odabiru se općeniti podaci o grupi i vrsti opreme.

Podaci imena osobe koja je upisala podatke i datum upisa se automatski popunjavaju na temelju prijave u sustav i tekućeg datuma.

Na kraju dokument se pohranjuje u sustav u digitalnom obliku pri čemu se datoteka locira na računalu ili mreži, upiše naziv i pohrani. Na obrascu se prikazuje prva stranica dokumenta čijim aktiviranjem se dokument otvara.



Slika 5.3.1: Izgled obrasca (stranice) Dokumenti

Primjer 1: Upravljanje podacima na obrascu Dokumenti

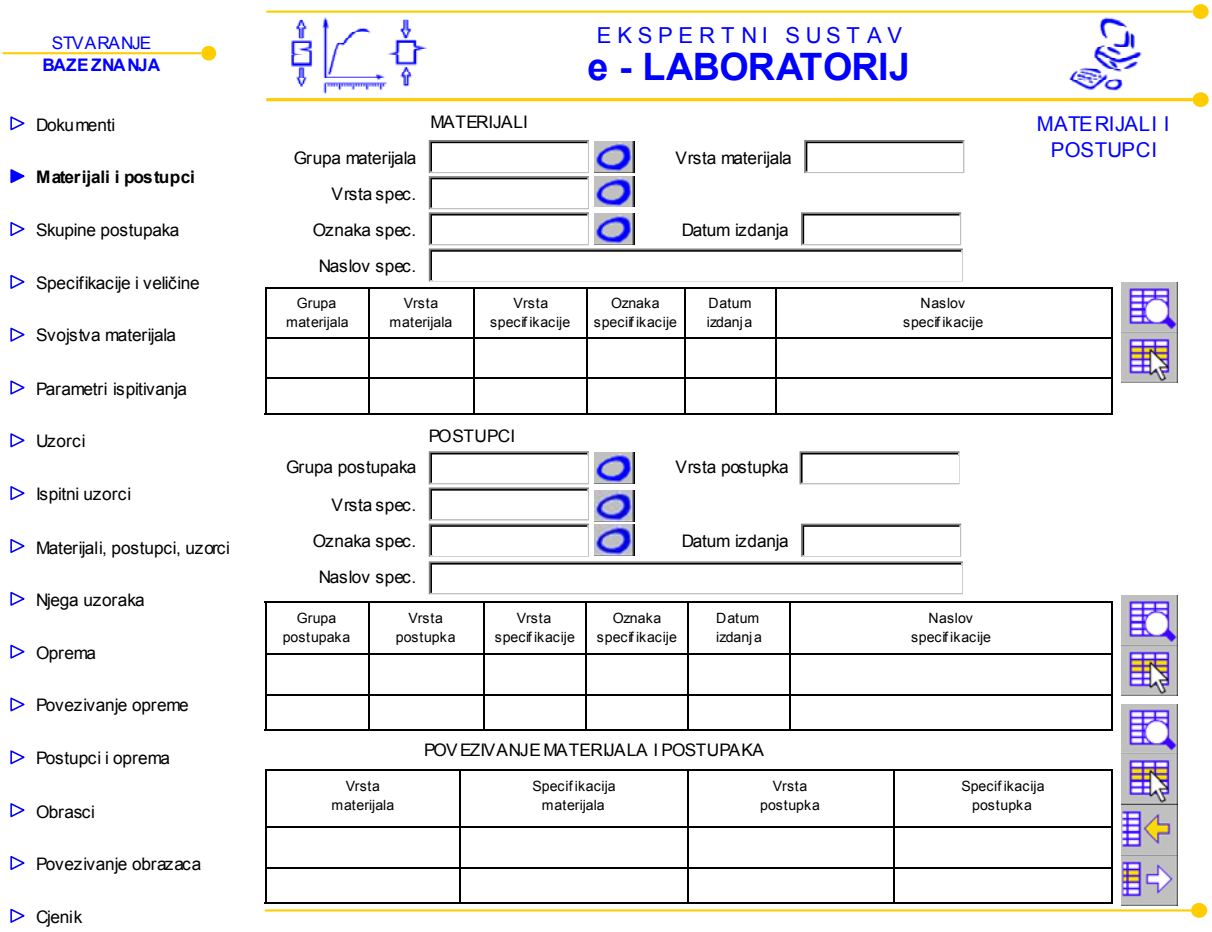
Vrsta	norma	Oznaka	HRN EN 10277-3:2008
Naslov	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)		
Naziv izdavača	Hrvatski zavod za norme		
Broj izdanja	1.	Datum izdanja	veljača 2008.
Prikaz dokumenta	tekst		
Oznaka prostora	Z03 K02 S15	Oznaka mjesta	O2 P2
	MATERIJALI		
Grupa materijala	metali	Vrsta materijala	čelici za obradu na automatima

Vrsta dokumenta	Oznaka dokumenta	Naslov dokumenta	Grupa materijala	Vrsta materijala
norma	HRN EN 10277-3:2008	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)	metali	čelici za obradu na automatima
norma	HRN EN ISO 898-1:2005	Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika - 1. dio: Vijci i svorni vijci (ISO 898-1:1999; EN ISO 898-1:1999)	metali	vijci i svorni vijci

5.3.2 Materijali i postupci

U bazi znanja potrebno je odrediti kojim postupcima se ispituju materijali i proizvodi. Slijedeći logiku da se u specifikaciji proizvoda propisuju njegova svojstva, koja se utvrđuju odgovarajućim postupcima ispitivanja, na obrascu *Materijali i postupci* odabire se određeni materijal i proizvod te se za njega odabiru relevantni postupci ispitivanja. Na kraju se odabrani materijal i proizvod povezuje sa postupcima ispitivanja.

Povezanost materijala i proizvoda sa postupcima ispitivanja pohranjuje se u entitetu *Materijali postupci*.



Slika 5.3.2: Izgled obrasca (stranice) Materijali i postupci

Primjer 2: Upravljanje podacima na obrascu Materijali i postupci

Grupa materijala metali Vrsta materijala čelici za obradu na automatima
Vrsta spec. norma
Oznaka spec. HRN EN 10277-3:2008 Datum izdanja veljača 2008.
Naslov spec. Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka specifikacije	Datum izdanja	Naslov specifikacije
metali	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	veljača 2008.	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

POSTUPCI

Grupa postupaka ispitivanje Vrsta postupaka ispitno opterećenje
Vrsta spec. norma
Oznaka spec. HRN EN ISO 898-1:2005 Datum izdanja kolovoz 2005.
Naslov spec. Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika - 1. dio: Vijci i svorni vijci (ISO 898-1:1999; EN ISO 898-1:1999)

Grupa postupaka	Vrsta postupaka	Oznaka specifikacije	Datum izdanja	Naslov specifikacije
ispitivanje	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	lipanj 1990.	Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)
ispitivanje	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005	kolovoz 2005.	Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika - 1. dio: Vijci i svorni vijci (ISO 898-1:1999; EN ISO 898-1:1999)

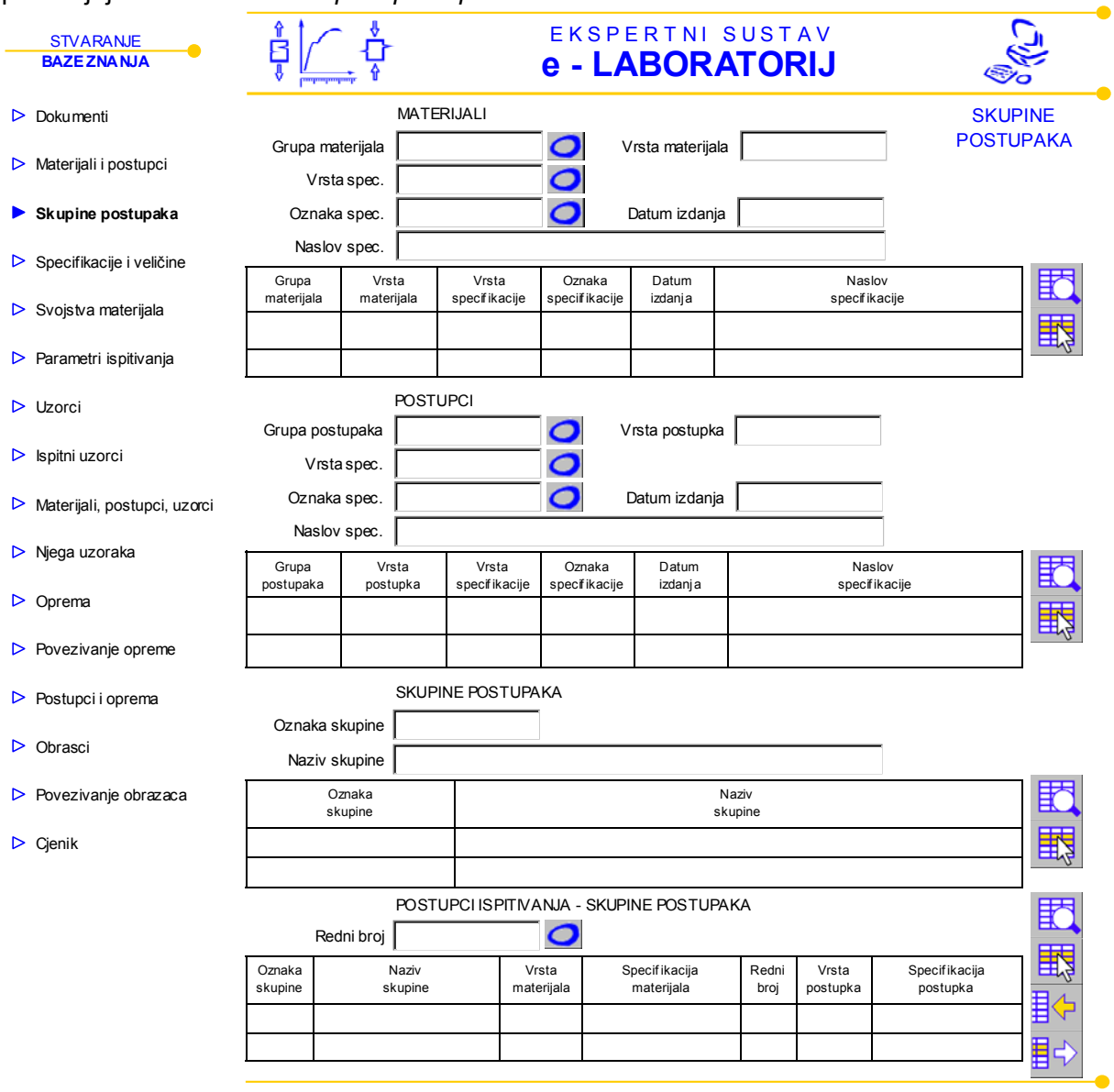
POVEZIVANJE MATERIJALA I POSTUPAKA

Vrsta materijala	Specifikacija materijala	Vrsta postupaka	Specifikacija postupka
čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005

5.3.3 Skupine postupaka

U cilju pojednostavljenja rada laboratorijskim ekspertima određeni postupci ispitivanja sortiraju se u jednu skupinu ovisno o potrebi ispitivanja određenog materijala i proizvoda. Na taj način ekspert ima na raspolaganju mogućnost da za neki proizvod, ovisno o propisanim ispitivanjima u specifikaciji, definira u jednoj skupini nekoliko postupaka ispitivanja koje najčešće provodi u praksi, a koja se zahtijevaju u propisima ili tehničkim uvjetima.

Određenoj skupini dodjeli se opisni naziv i oznaka. Zatim se odabire materijal i proizvod za koji se formira skupina postupaka ispitivanja, a potom se odabiru postupci ispitivanja i dodjeljuje redni broj u skupini. Povezivanje postupaka ispitivanja u skupini pohranjuje se u entitetu *Skupine postupaka*.



Slika 5.3.3: Izgled obrasca (stranice) Skupine postupaka

Primjer 3: Upravljanje podacima na obrascu Skupine postupaka

Oznaka skupine TEM VIJ 01
Naziv skupine Ispitivanje temeljnog vijka

Oznaka skupine	Naziv skupine
VIJ 01	Ispitivanje vijaka
TEM VIJ 01	Ispitivanje temeljnog vijka

POSTUPCI ISPITIVANJA – SKUPINE POSTUPAKA

Redni broj 3

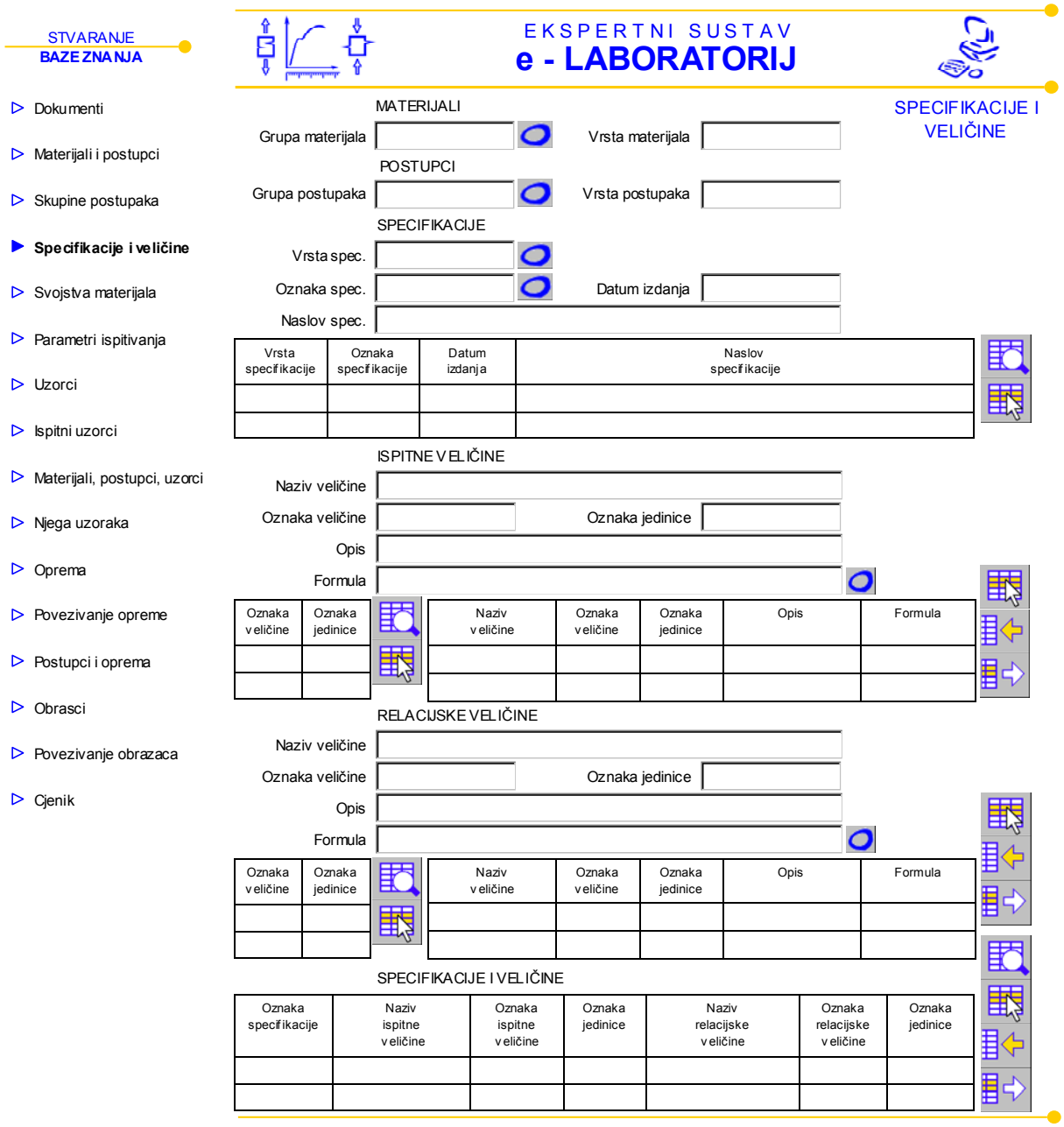
Oznaka skupine	Naziv skupine	Vrsta materijala	Specifikacija materijala	Redni broj	Vrsta postupka	Speficikacija postupka
TEM VIJ 01	Ispitivanje temeljnog vijka	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	1	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
TEM VIJ 01	Ispitivanje temeljnog vijka	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	2	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005
TEM VIJ 01	Ispitivanje temeljnog vijka	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	3	ispitivanje tvrdoće	HRN EN ISO 6506-1:2000

5.3.4 Specifikacije i veličine

U specifikacijama materijala i postupaka ispitivanja propisana su svojstva koja se ispituju i izračunavaju, a izražavaju odgovarajućim fizikalnim veličinama.

Na obrascu *Specifikacije i veličine* povezuju se te specifikacije s fizikalnim veličinama uz dodatni opis putem formule za izračunavanje i izradom skripte za računanje.

Povezivanje specifikacija materijala i postupaka ispitivanja s fizikalnim veličinama obavlja se u entitetu *Propisana svojstva*.



Slika 5.3.4: Izgled obrasca (stranice) Specifikacije i veličine

Primjer 4: Upravljanje podacima na obrascu Specifikacije i veličine

MATERIJALI

Grupa materijala: metali
Vrsta materijala: čelici za obradu na automatima — Oblik materijala: vijak

POSTUPCI ISPITIVANJA

Grupa postupaka — Vrsta postupaka

SPECIFIKACIJE

Vrsta spec.: norma
Oznaka spec.: HRN EN 10277-3:2008 — Datum izdanja: veljača 2008.
Naslov spec.: Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

Vrsta specifikacije	Oznaka specifikacije	Datum izdanja	Naslov specifikacije
norma	HRN EN 10277-3:2008	veljača 2008.	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

ISPITNE VELIČINE

Naziv veličine: Istezljivost A5
Oznaka veličine: A_5 — Oznaka jedinice: %
Opis: Istezljivost za L_0=5d ili L_0=5,65$\sqrt{S_0}$
Formula: $A_5 = (L_u - L_0)/L_0$

Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Opis
$R_{p0,2}$	N/mm^2	Konvencionalna granica razvlačenja	$R_{p0,2}$	N/mm^2	Naprezanje kod 0,2% trajne deformacije
R_m	N/mm^2	Vlačna čvrstoća	R_m	N/mm^2	Naprezanje pri maksimalnoj sili
A_5	%	Istezljivost	A_5	%	Istezljivost za L_0=5d ili L_0=5,65$\sqrt{S_0}$

RELACIJSKE VELIČINE

Naziv veličine: Konačna mjerna duljina
Oznaka veličine: L_u — Oznaka jedinice: mm
Opis: Konačna mjerna duljina epruvete
Formula: -

Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Opis
d	mm	Promjer	d	mm	Promjer pokusne duljine epruvete
S_0	mm^2	Površina	S_0	mm^2	Površina početnog presjeka
$F_{p0,2}$	N	Sila pri 0,2%ε	$F_{p0,2}$	N	Sila konv. granice tečenja pri 0,2%ε
F_m	N	Maksimalna sila	F_m	N	Maksimalna sila
L_0	mm	Početna mjerna duljina	L_0	mm	Početna mjerna duljina epruvete
L_u	mm	Konačna mjerna duljina	L_u	mm	Konačna mjerna duljina epruvete

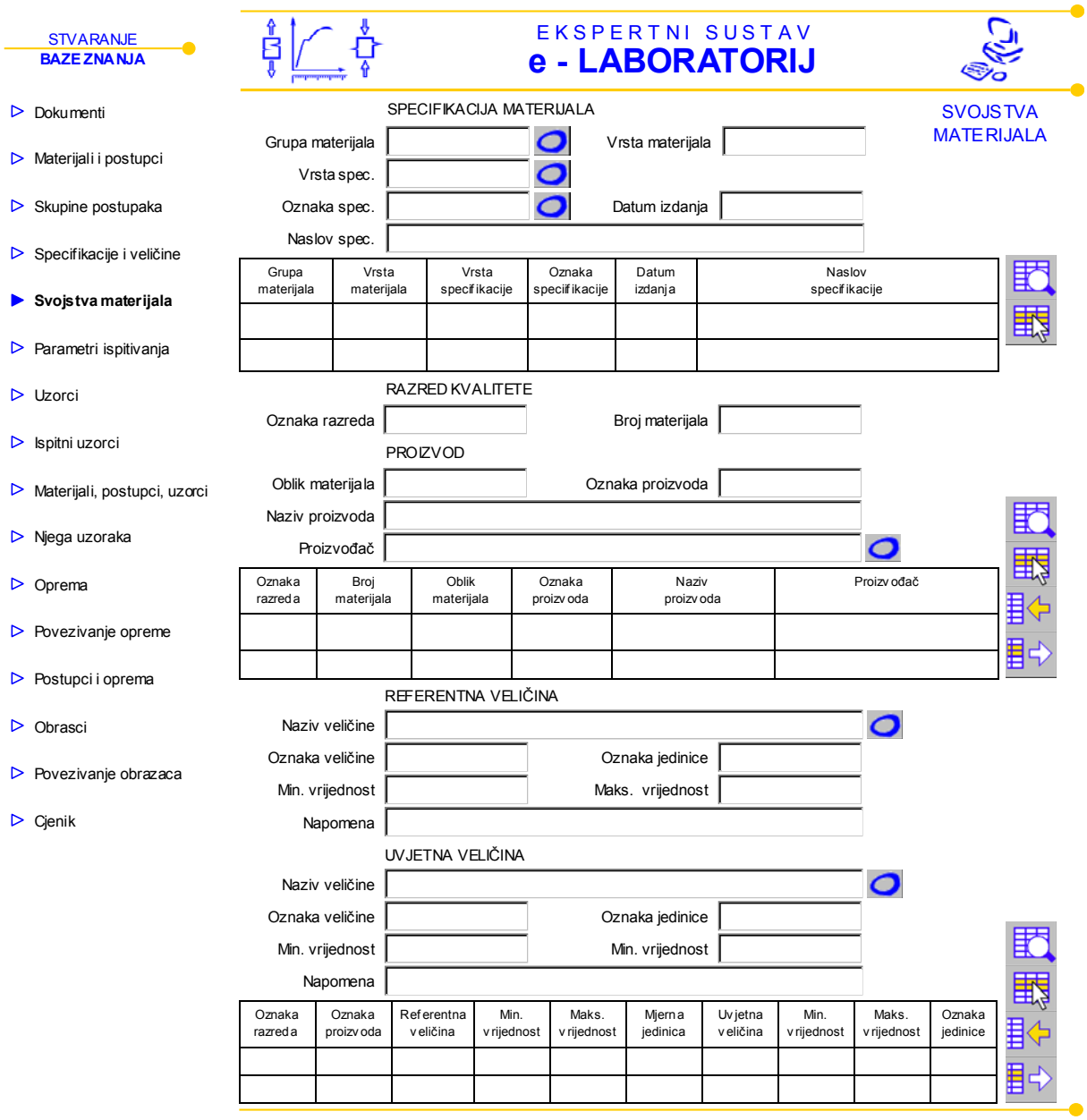
5.3.5 Svojstva materijala

Na stranici *Svojstva materijala* definiraju se propisane vrijednosti fizikalnih veličina koje opisuju svojstva materijala.

Za određeni materijal i proizvod navodi se oznaka stupnja kvalitete i oznaka skupine, zatim oznaka i naziv proizvoda te naziv proizvođača.

Kod definiranja svojstava proizvoda upisuju se vrijednosti za referentnu veličinu tj. propisano svojstvo proizvoda npr. vlačna čvrstoća, a koja se definira u odnosu na uvjetnu veličinu kao npr. dimenzije ispitnog uzorka, temperaturu ili sl. Upisuju se točno zadane vrijednosti i granice u kojima se one kreću.

Definirane vrijednosti svojstava materijala i proizvoda prema referentnim specifikacijama pohranjuju se u entitetu Referentne vrijednosti.



Slika 5.3.5: Izgled obrasca (stranice) Svojstva materijala

Primjer 5: Upravljanje podacima na obrascu Svojstva materijala

SPECIFIKACIJA MATERIJALA

Grupa materijala: metali
Vrsta materijala: čelici za obradu na automatima — Oblik materijala: vijak
Vrsta spec.: norma
Oznaka spec.: HRN EN 10277-3:2008 — Datum izdanja:
Naslov spec.: Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oblik materijala	Oznaka specifikacije	Datum izdanja	Naslov specifikacije
metali	čelici za obradu na automatima	vijak	HRN EN 10277-3:2008	veljača 2008.	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

RAZRED KVALITETE

Oznaka razreda: 44SMn28

PROIZVOD

Oznaka proizvoda: TV
Naziv proizvoda: temeljni vijak
Proizvođač: RMN Steel Co.

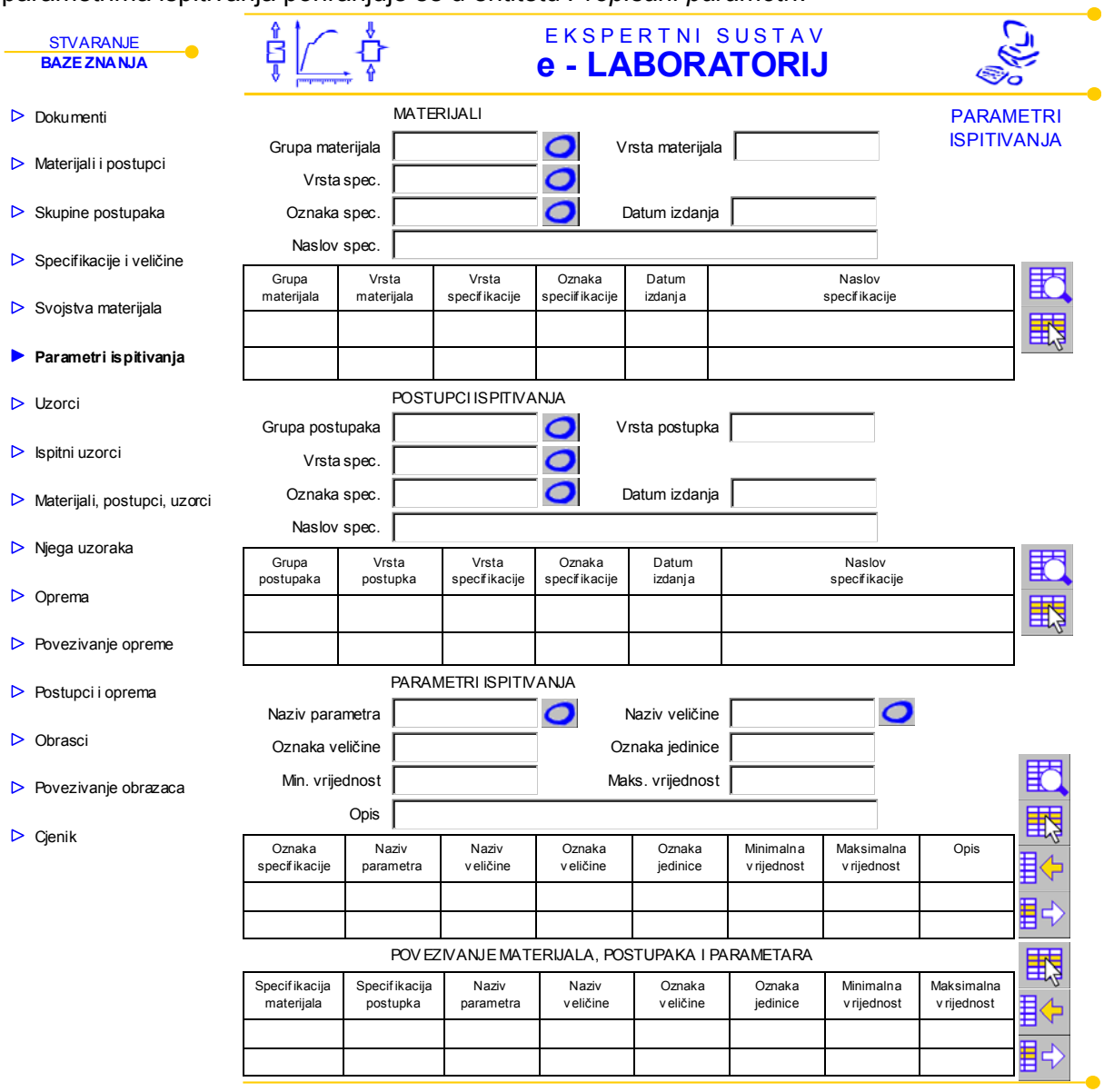
Oznaka razreda	Oznaka proizvoda	Naziv proizvoda	Proizvođač
44SMn28	TV	temeljni vijak	RMN Steel Co.

REFERENTNA VELIČINA - UVJETNA VELIČINA

Oznaka razreda	Specifično svojstvo	Referentna veličina	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Mjerna jedinica	Uvjetna veličina	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Mjerna jedinica
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	460	-	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	R_m	660	900	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	A_5	6	-	%	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	430	-	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	R_m	650	870	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	A_5	7	-	%	debljina	40	63	mm

5.3.6 Parametri ispitivanja

Na obrascu *Parametri ispitivanja* definiraju se parametri ispitivanja propisani u specifikaciji materijala i proizvoda za određeni postupak ispitivanja. Prvo se odabire specifikacija materijala i proizvoda, a zatim specifikacija postupka ispitivanja. Slijedi upis parametra ispitivanja, koji se dobavlja iz entiteta što sadrži fizikalne veličine, te upis podataka o parametru kao što su minimalna i maksimalna vrijednost te opis parametra koji sadržava uvjete pod kojima se parametar koristi. Povezanost proizvoda i postupaka ispitivanja s parametrima ispitivanja pohranjuje se u entitetu *Propisani parametri*.



Slika 5.3.6: Izgled obrasca (stranice) Parametri ispitivanja

Primjer 6: Upravljanje podacima na obrascu Parametri ispitivanja

PARAMETRI ISPITIVANJA

Oznaka specif.	Naziv parametra	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Opis
HRN EN ISO 898-1:2005	Ispitna sila	Ispitna sila	F_{isp}	N	883800	-	Ispitna sila za klasu 8.8 i navoj M48
HRN EN ISO 898-1:2005	Ispitna sila	Nominalna površina	$A_{s,\,nom}$	mm^2	1473	-	Nominalna površina navoja M48
HRN EN ISO 898-1:2005	Ispitna sila	Ispitno opterećenje	S_p	N/mm^2	600	-	Ispitno opterećenje za klasu 8.8

POVEZIVANJE MATERIJALA, POSTUPAKA I PARAMETARA

Specifikacija materijala	Specifikacija postupka	Naziv parametra	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost
HRN EN 10277-3:2008	HRN EN ISO 898-1:2005	Ispitna sila	Ispitna sila	F_{isp}	N	883800	-
HRN EN 10277-3:2008	HRN EN ISO 898-1:2005	Ispitna sila	Nominalna površina	$A_{s,\,nom}$	mm^2	1473	-
HRN EN 10277-3:2008	HRN EN ISO 898-1:2005	Ispitna sila	Ispitno opterećenje	S_p	N/mm^2	600	-

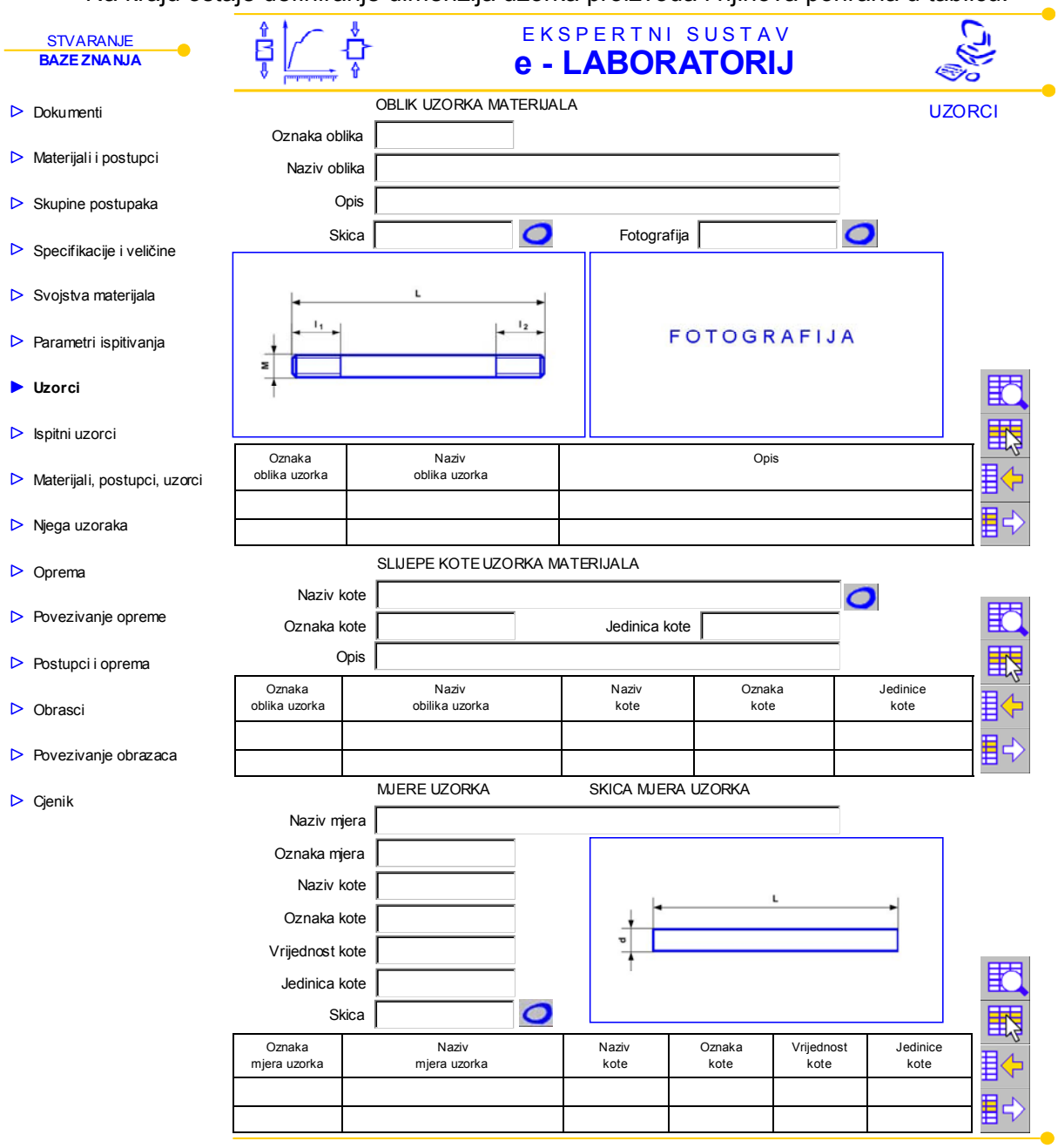
5.3.7 Uzorci

Na stranici *Uzorci* odabire se vrsta materijala ili proizvoda prema određenoj specifikaciji. Definira se oblik uzorka proizvoda dodjelom oznake i naziva oblika uz popratni opis. Dodaju se odgovarajuća skica i fotografija uzorka.

Proizvod i definirani oblik uzorka povezuju se pohranom u tablicu.

Za definirani oblik pridružuju se odgovarajuće veličine i jedinice kota.

Na kraju ostaje definiranje dimenzija uzorka proizvoda i njihova pohrana u tablicu.



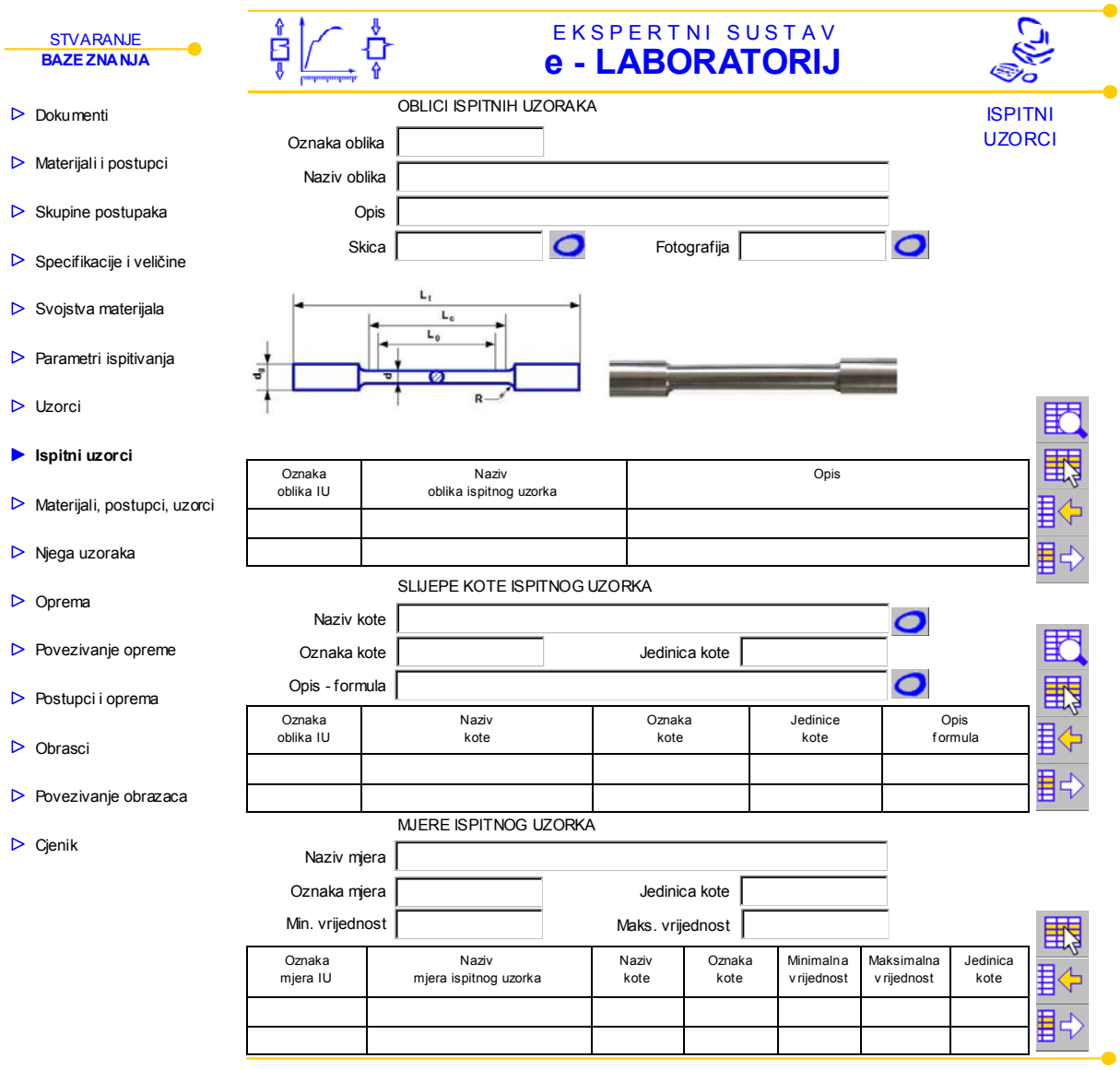
Slika 5.3.7: Izgled obrasca (stranice)Uzorci

5.3.8 Ispitni uzorci

Stranica *Ispitni uzorci* služi za definiranje oblika i dimenzija ispitnih uzoraka (epruveta) na kojima se provodi ispitivanje. Propisani oblici ispitnih uzoraka najčešće se nalaze u specifikaciji materijala i proizvoda ali mogu biti i u specifikaciji postupka ispitivanja kao npr. u normi HRN EN 10002-1:2008 *Metalni materijali - vlačno ispitivanje- 1. dio: Metoda ispitivanja pri sobnoj temperaturi (EN 10002-1:2001)*. U tu svrhu odabire se specifikacija materijala i proizvoda ili specifikacija postupka ispitivanja, a prema zahtjevu mogu i obje.

Za definiranje oblika ispitnog uzorka upisuju se podaci oznake i naziva oblika te opisa koji se dodjele prema specifikaciji ili se proizvoljno odrede. U bazu znanja pohrani se skica sa slijepim kotama i fotografija primjera ispitnog uzorka. Vrijednosti kota prema skici upisuju se u polja *Dimenzije ispitnih uzoraka*.

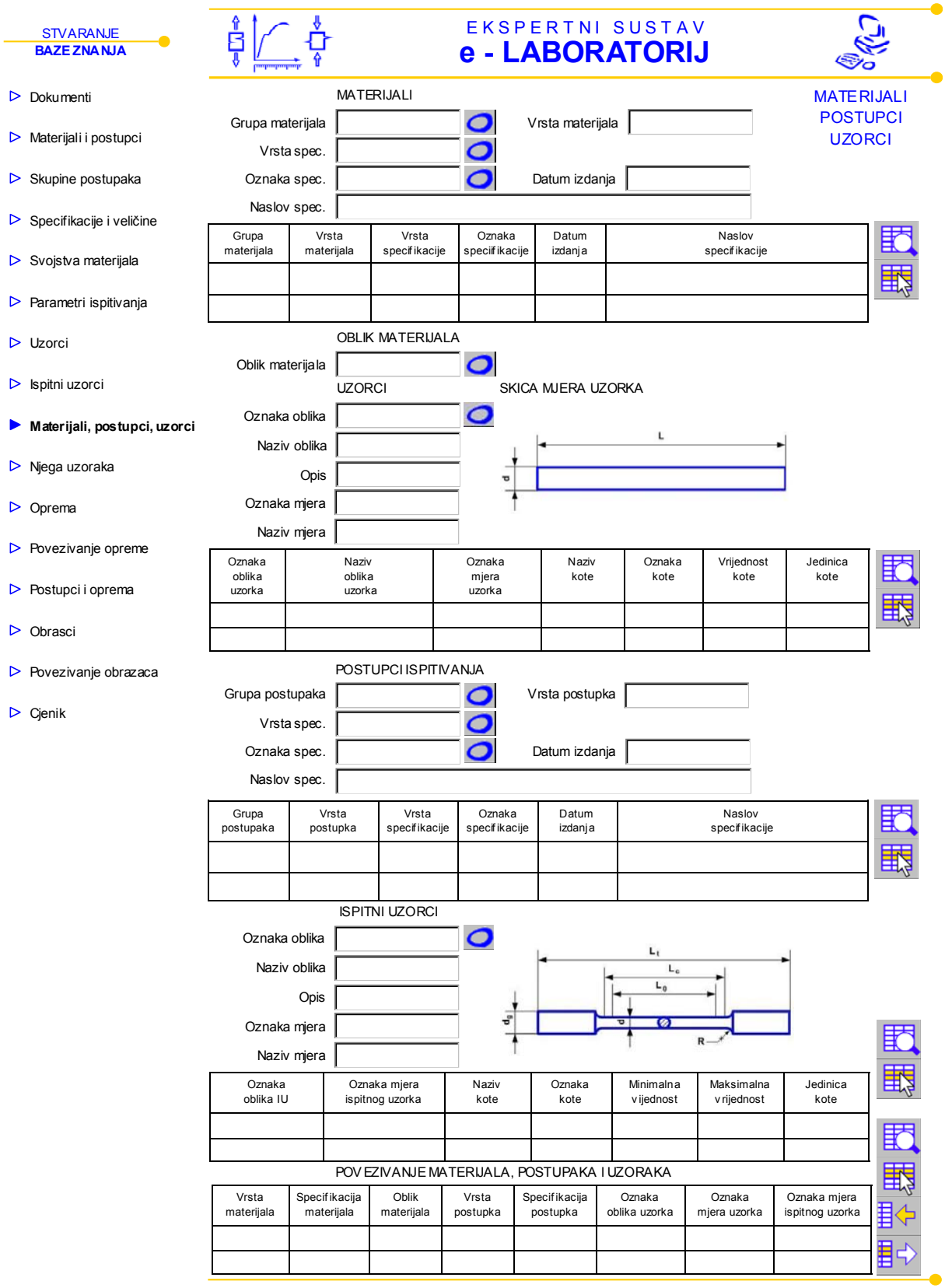
Podaci o obliku ispitnih uzoraka obzirom na materijale i proizvode te postupke ispitivanja pohranjuje se u entitetu *Oblici ispitnih uzorka*, a dimenzije u entitetu *Dimenzije ispitnih uzoraka*.



Slika 5.3.8: Izgled obrasca (stranice)Ispitni uzorci

5.3.9 Materijali, postupci i uzorci

Na stranici *Materijali, postupci i uzorci* obavlja se povezivanje materijala i proizvoda s odgovarajućim oblikom uzorka prema određenoj specifikaciji pri čemu se odabire odgovarajući oblik uzorka materijala ili proizvoda zajedno sa oglednim primjerom dimenzija.



Slika 5.3.9: Izgled obrasca (stranice) Materijali, postupci i uzorci

U tablici postupaka ispitivanja pojavljuje se popis postupaka koji su povezani sa odabranim materijalima i proizvodima. Odabere se jedan postupak ispitivanja, a za njega se pronađe odgovarajući oblik ispitnog uzorka uz pripadajuće dimenzije.

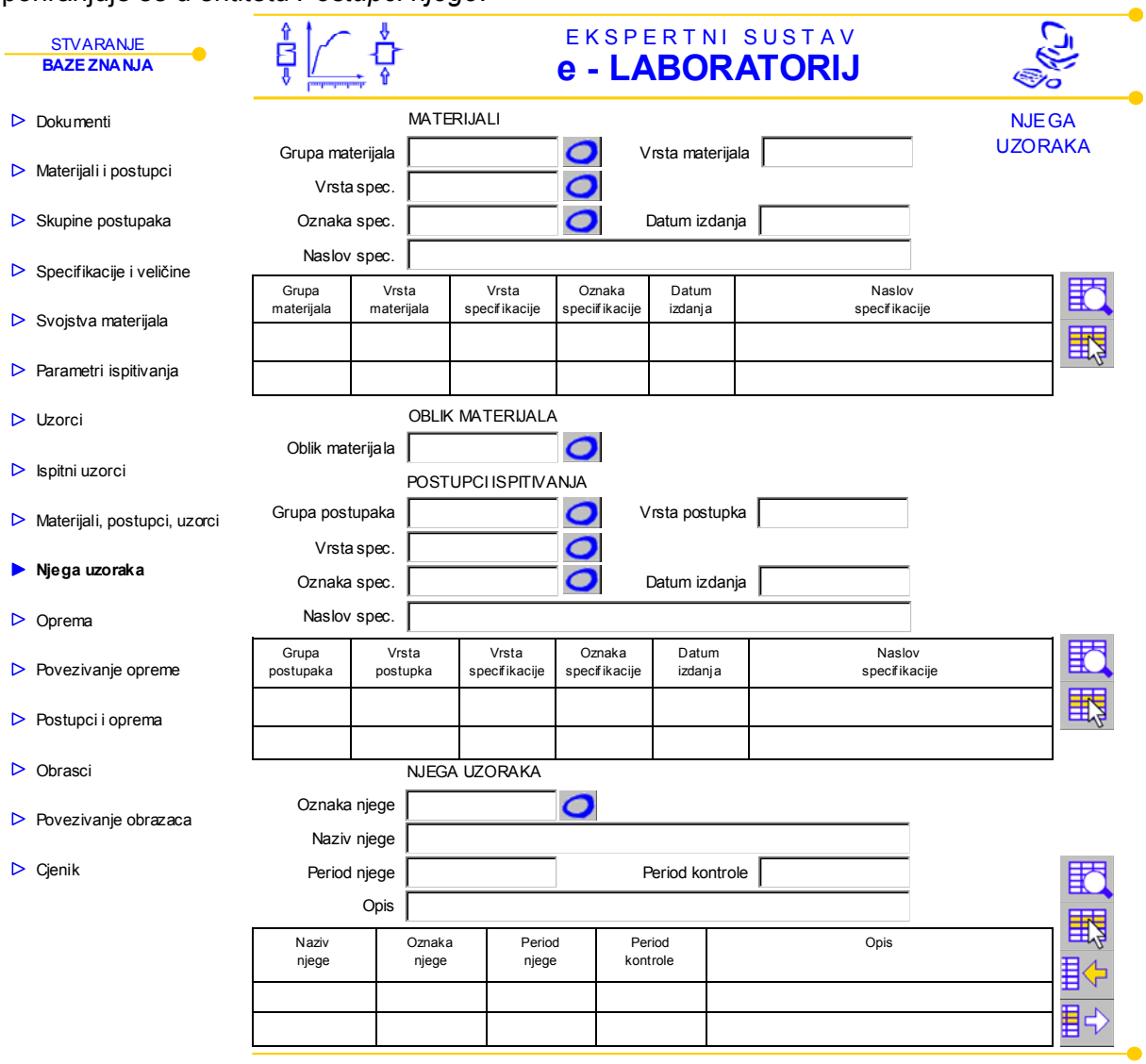
Svi odabrani podaci u tablicama preslikani su u tekstualna polja. Njih se pohranjuje u tablicu *Povezivanje proizvoda, postupaka i uzoraka*.

Ovakva povezanost podataka omogućava automatizam odabira ispitnog uzorka odgovarajućih dimenzija prema zadanim podacima materijala i proizvoda, oblika i dimenzija uzorkovanog proizvoda i odabranih postupaka ispitivanja.

5.3.10 Njega uzoraka

Na stranici *Njega uzoraka* definira se postupak njege kojom se uzorci kondicioniraju za ispitivanje. Način njege propisan je u specifikaciji materijala i proizvoda te specifikaciji postupka ispitivanja koji se odabiru u tablicama na obrascu. Potom se za postupak njege upisuju podaci naziva i oznake, periodu njege i kontrole te ostale korisne napomene.

Podaci o njezi uzoraka obzirom na materijale i proizvode te postupke ispitivanja pohranjuje se u entitetu *Postupci njege*.



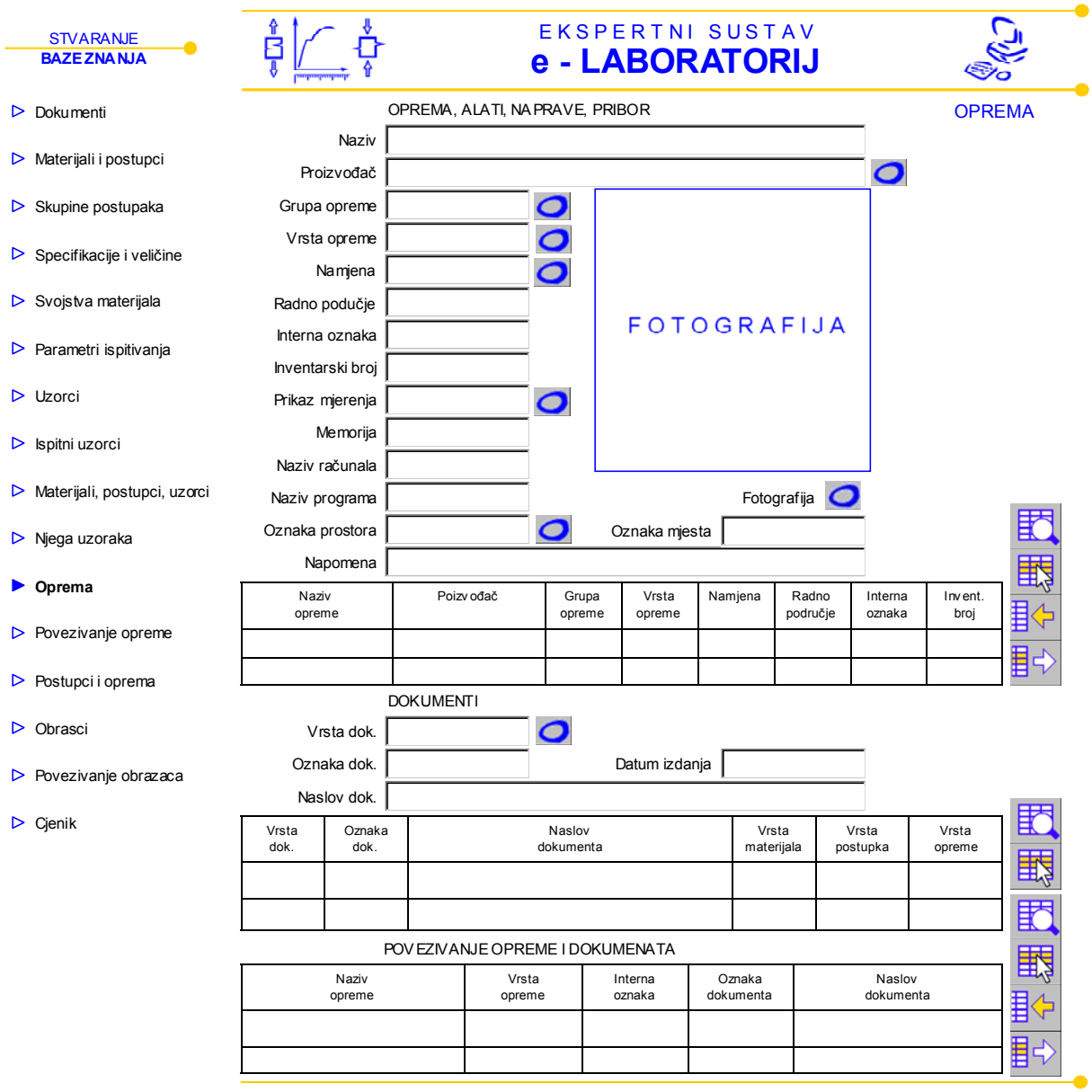
Slika 5.3.10: Izgled obrasca (stranice) Njega uzoraka

5.3.11 Oprema

Stranica *Oprema* služi za definiranje podataka o opremi koja se koristi u sustavu.

Podaci definirani putem ovog obrasca pohranjuju se u bazu znanja u entitet *Oprema* koji definira ispitne uređaje, naprave i pribor za ispitivanje materijala i proizvoda.

Opremi, koja se upisuje, može biti pridružen niz dokumenata kao što su upute proizvođača, upute za rukovanje, tehničke karakteristike, skice, crteži i sl. Povezanost dokumenata i opreme pohranjuje se u entitetu *Oprema dokumenti*. Na stranici se nalazi tablica *Oprema, alata, naprava i pribora* u koju se pohranjuju podaci pridruženi obilježjima, tablica *Dokumentacija* sa popisom dokumentacije iz kojeg se odabire traženi dokument, i tablica povezivanja opreme i dokumentacije.



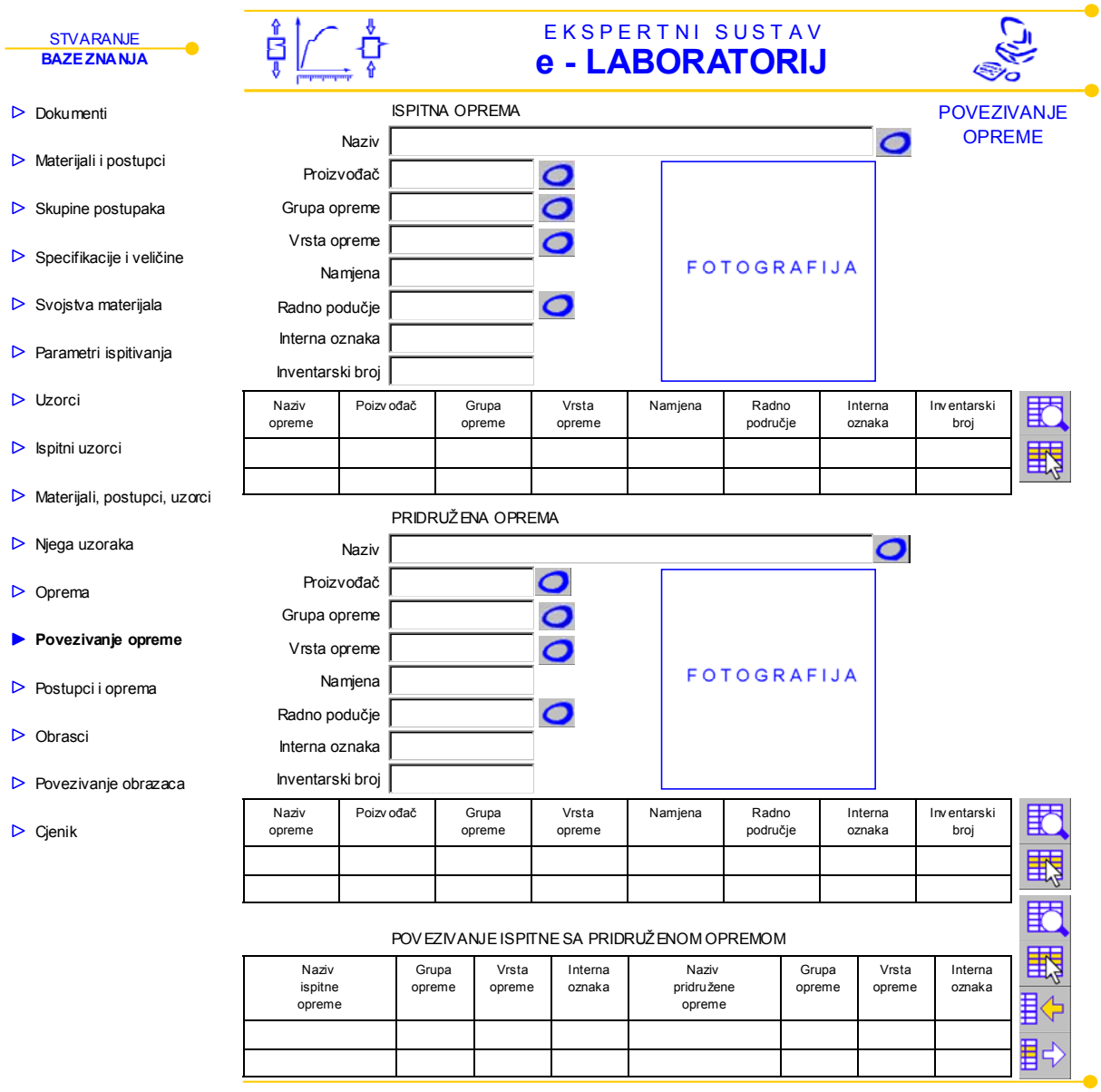
Slika 5.3.11: Izgled obrasca (stranice) Oprema

5.3.12 Povezivanje opreme

Stranica *Povezivanje opreme* služi za povezivanje ispitne opreme s pripadajućim alatima, napravama i priborom.

U gornjem dijelu obrasca odabire se ispitna oprema, dok se u donjem dijelu odabire ostala oprema koja se pridružuje ispitnoj, kao što su alati, naprave i pribor.

Povezanost ispitne i pridružene opreme pohranjuje se u entitetu *Povezivanje opreme*.

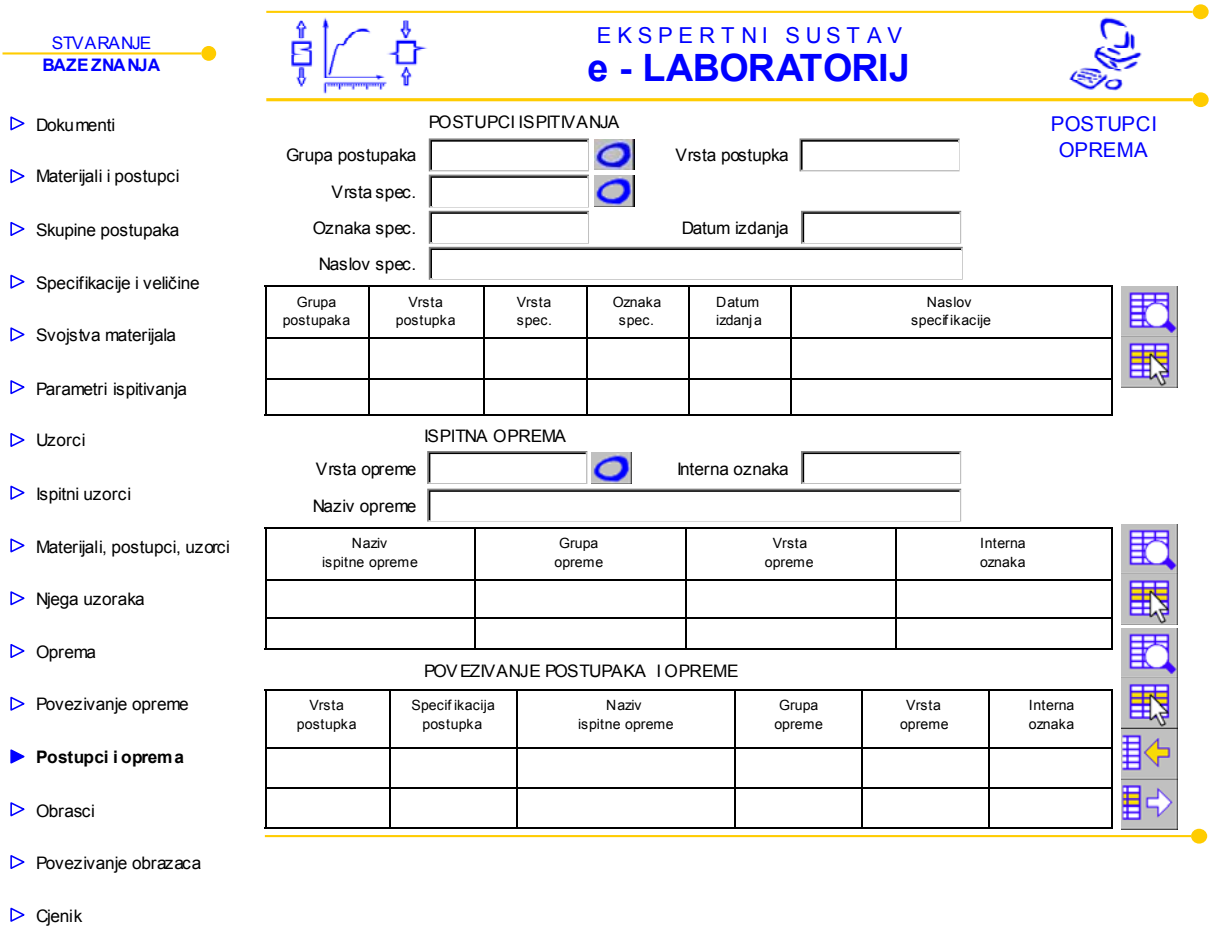


Slika 5.3.12: Izgled obrasca (stranice) Povezivanje opreme

5.3.13 Postupci i oprema

Povezivanje postupka ispitivanja s ispitnom opremom je segment znanja kojeg se ugrađuje u bazu znanja sustava. Odabire se specifikacija postupka ispitivanja i oblik ispitnog uzorka. Ukoliko se jedan postupak ispitivanja može provoditi na više ispitnih uređaja tada se pojavljuju podaci o više komada ispitne opreme. Veza materijala i proizvoda s ispitnom opremom dobiva se posredno preko veze postupaka ispitivanja s materijalima i proizvodima.

Povezanost postupaka i ispitne opreme pohranjuje se u entitetu *Postupci oprema*.

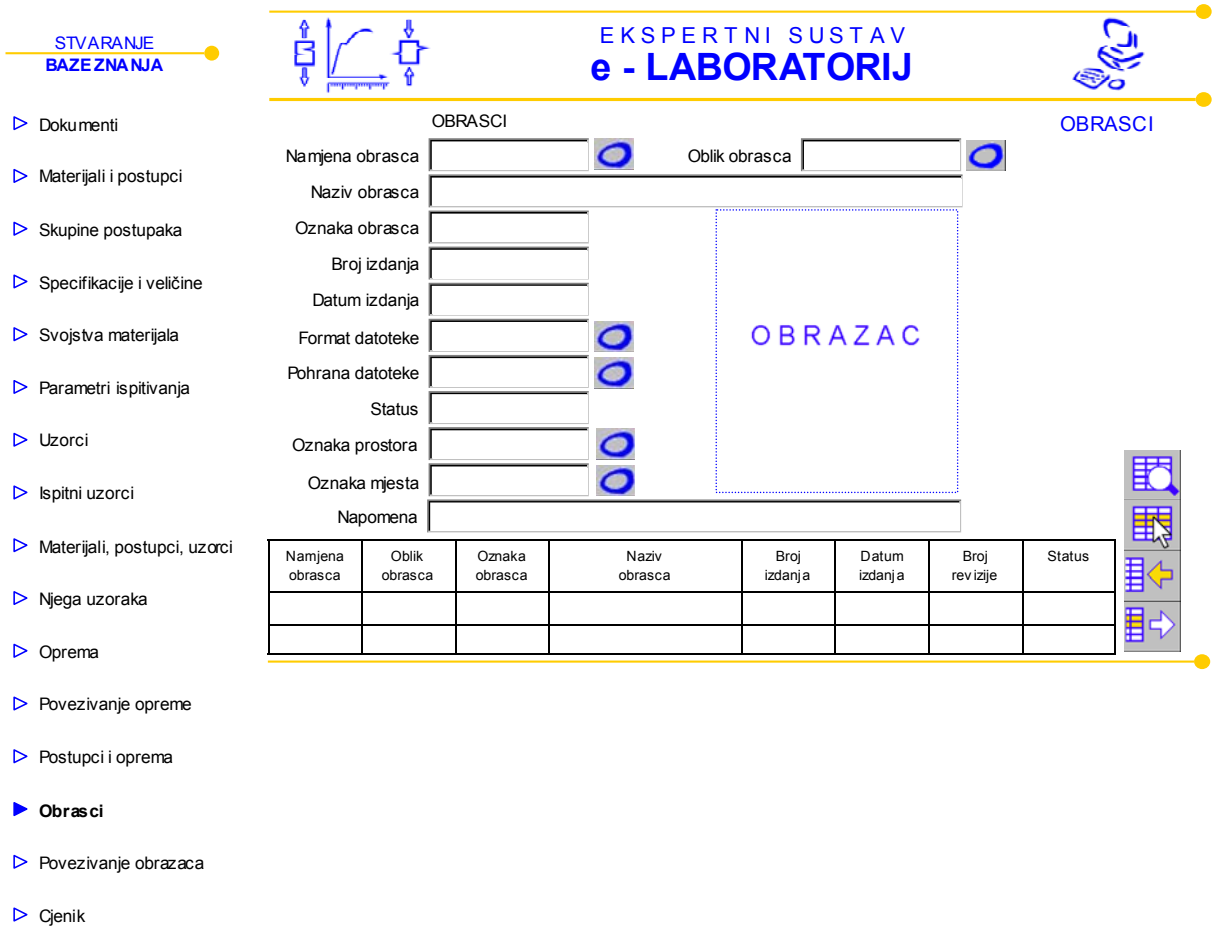


Slika 5.3.13: Izgled obrasca (stranice) Postupci i oprema

5.3.14 Obrasci

Stranica *Obrasci* služi za definiranje radnih obrazaca koji se pojavljuju u papirnatom ili digitalnom obliku, a koji se koriste u radnim procesima laboratorijskog ispitivanja. Ovdje se upisuju podaci oblika obrasca (digitalni, papirnati) namjena obrasca (zapisnik o uzorkovanju, potvrda o zaprimanju uzoraka, nalog za ispitivanje, zapis rezultata ispitivanja i dr.), zatim naziv obrasca i ostali podaci prema slici 5.3.14. Na stranici se pojavljuje izgled obrasca koji se pohranjuje u bazu znanja sustava.

Podaci o obrascima se pohranjuju u entitet *Obrasci*.

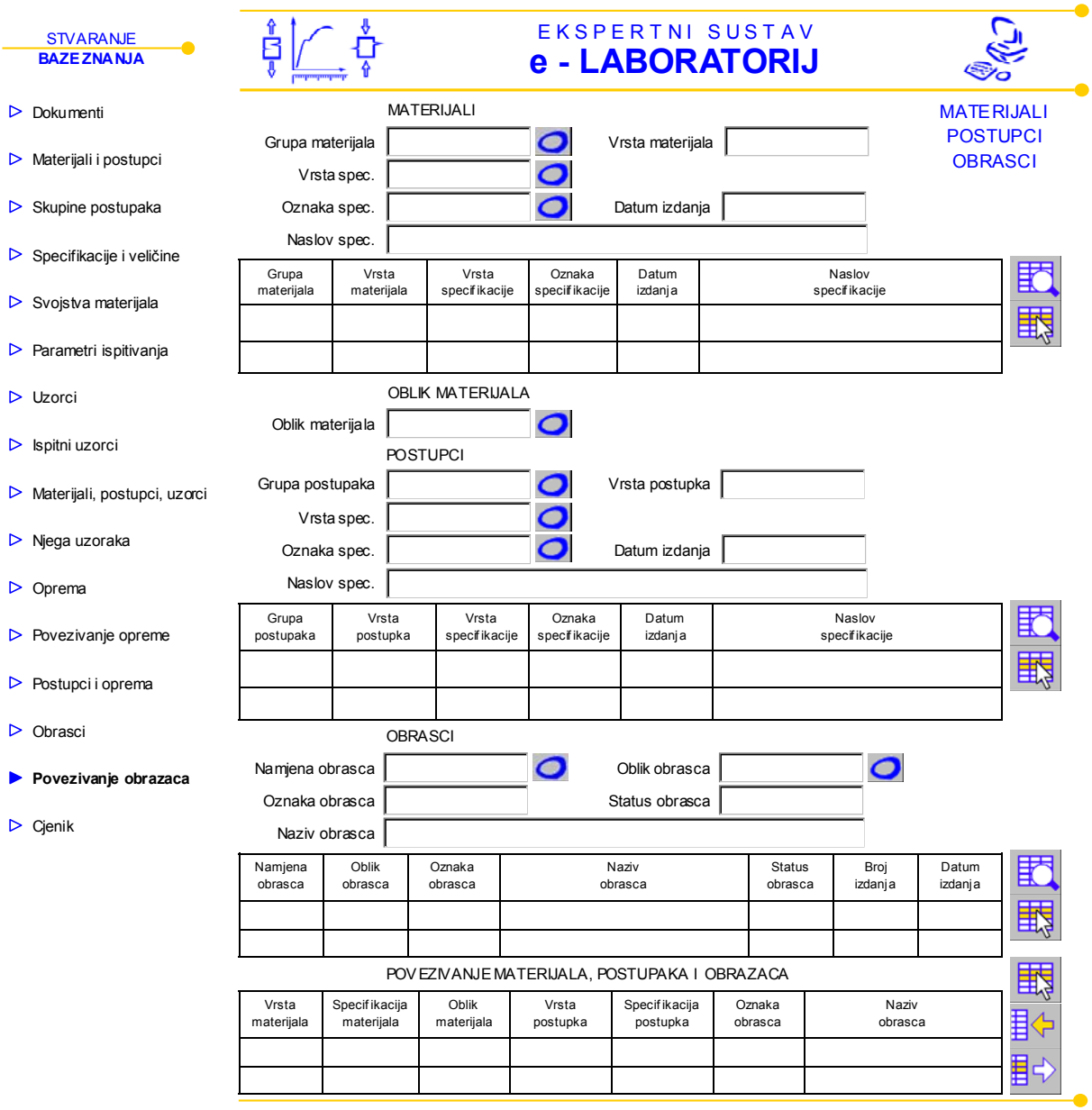


Slika 5.3.14: Izgled obrasca (stranice) Obrasci

5.3.15 Materijali, postupci i obrasci

Na stranici *Materijali, postupci i obrasci* provodi se povezivanje radnih obrazaca s materijalima i proizvodima odnosno postupcima ispitivanja za koje su namijenjeni. Time se za svaki materijal, proizvod i ispitivanje određuje obrazac putem kojega se prikupljaju podaci u radnim procesima laboratorijskih ispitivanja.

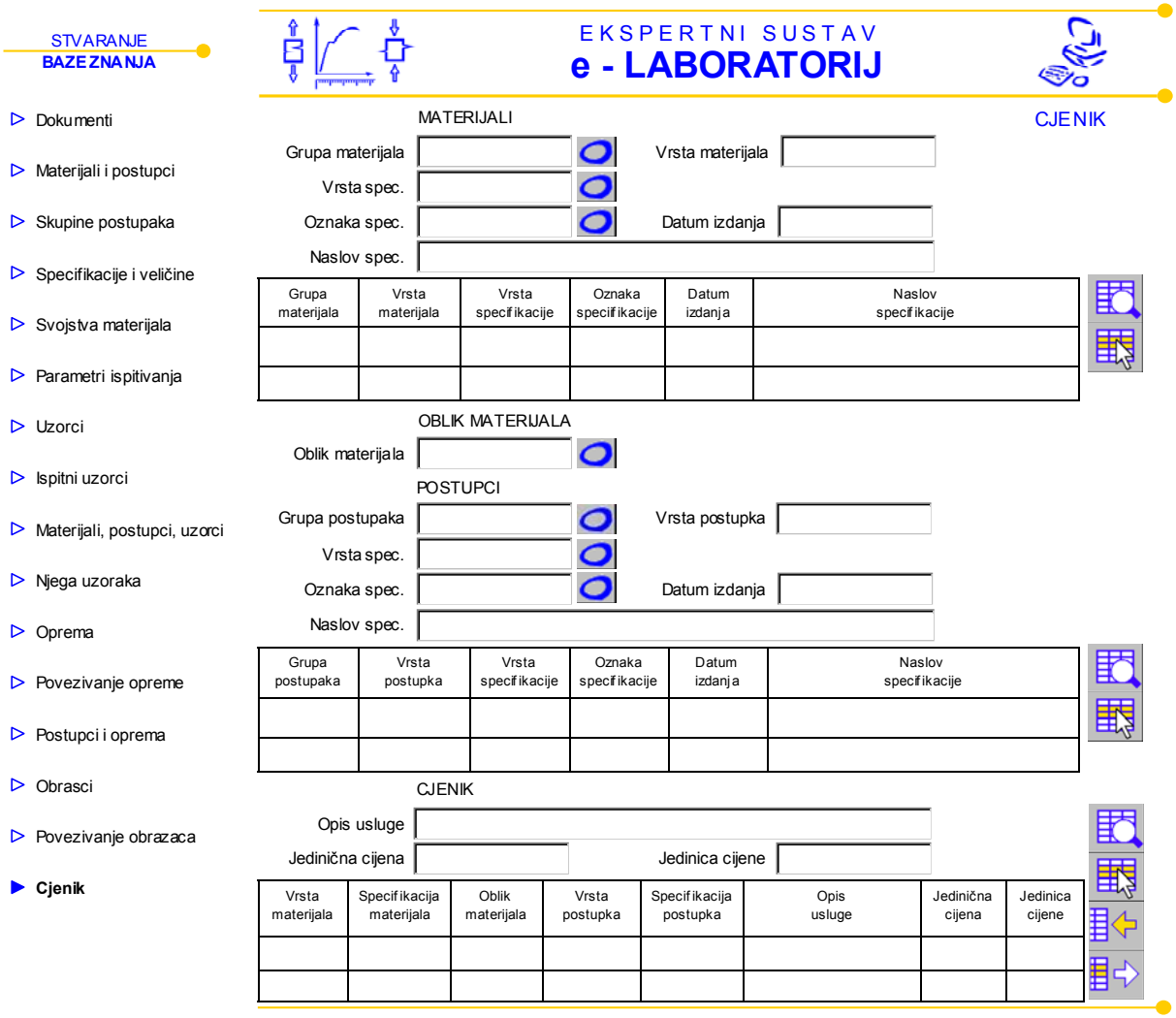
Povezanost obrazaca s materijalima, proizvodima i postupcima ispitivanja pohranjuje se u entitetu *Obrasci materijali postupci*.



Slika 5.3.15: Izgled obrasca (stranice) Materijali, postupci i obrasci

5.3.16 Cjenik

Na stranici *Cjenik* odabiru se materijal, proizvod i postupak ispitivanja te se za njih formira cjena ispitivanja uz opis usluge. Sve zajedno se pohranjuje se u tablicu *Cjenik*.

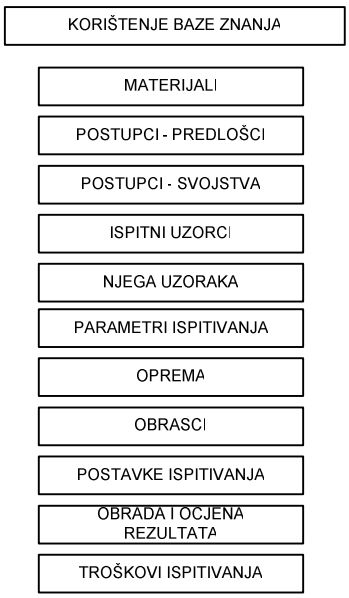


Slika 5.3.16: Izgled obrasca (stranice) Cjenik

5.4 Korištenje znanja u laboratorijskom procesu

Korisnička baza znanja služi za međusobnu komunikaciju baze znanja i korisnika sustava. Ona je na raspolaganju tijekom rada u radnoj okolini laboratorijskog ispitivanja ali i kod direktnog pristupa izvan radne okoline. Iz korisničke baze znanja dobivaju se traženi podaci i prebacuju u radnu okolinu sustava ili se pohranjuju u datoteku koja se može dalje obrađivati ili ispisati. Kada se korisnička baza znanja otvara izravno iz radne okoline tada se po završetku njenog korištenja radnik ponovo vraća u radnu okolinu. Na svakoj se stranici pri vrhu nalaze podaci o broju procesa, korisniku i tvrtki, a pri dnu tablica s podacima za pohranu odabranih podataka i povratak u radnu okolinu. Rad u radnoj okolini i pristupanje korisničkoj bazi znanja opisan je u poglavlju 6.1 *Princip rada u sustavu e-Laboratorija*.

Na slici 5.4 prikazan je plan stranica okoline za korištenje baze znanja.



Slika 5.4: Plan obrazaca (stranica) korisničke baze znanja

5.4.1 Materijali

Stranica *Materijali* služi za definiranje materijala i uzoraka namijenjenih za ispitivanje.

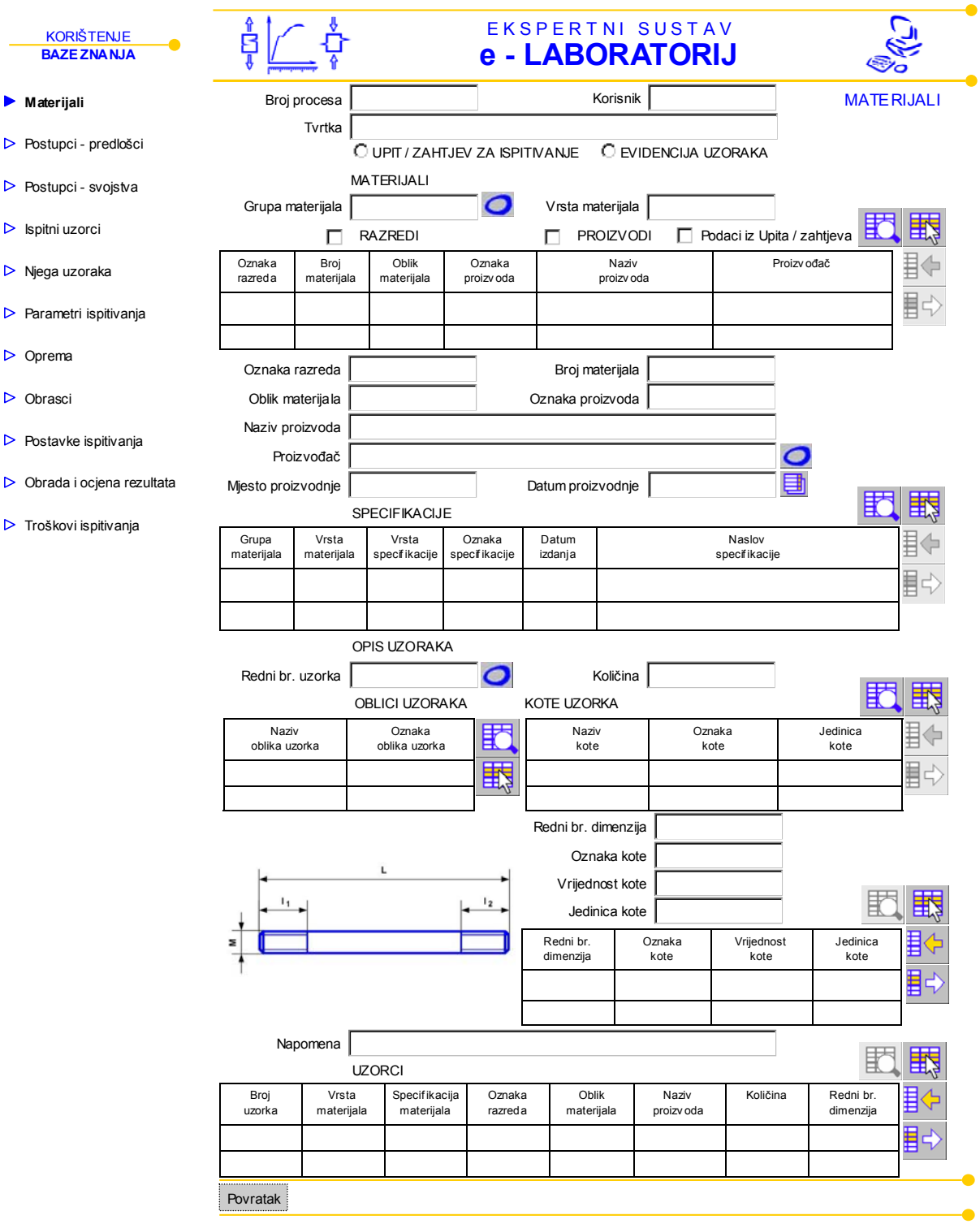
Stranici se pristupa iz faze *Upiti / zahtjevi* ili iz faze *Evidencija uzoraka* pri čemu su istoimena polja na odgovarajući način aktivna, a podaci se sukladno tome pohranjuju u pripadajuće tablice.

Na temelju odabira podataka o grupi, vrsti i obliku materijala, pohranjenih u bazi znanja pojavljuju se u tablici *Razredi kvalitete, Proizvodi*; podaci gdje su materijali razvrstani prema razredu i stupnju kvalitete te prema oznaci i nazivu proizvoda i proizvođaču. Aktiviranjem polja u nazivu tablice popis u tablici se na odgovarajući način smanjuje ili proširuje. Odabirom jednog retka tablice popunjavaju se ostala polja na stranici.

U tablici *Specifikacija* može se provjeriti prema kojim tehničkim specifikacijama su definirani odabrani podaci iz predhodne tablice. Označena specifikacija u popisu može se pregledati u digitalnom obliku.

Uzrocima se dodjeljuju redni brojevi te se podaci pohranjuju u tablicu *Uzorci materijala*.

Polje *Prikaži podatke* o uzorcima iz upita/zahtjeva aktivno je samo u fazi evidencije uzoraka te daje pregled pohranjenih podataka od strane naručitelja. Za uzorke s popisa (jedan ili više) definiraju se oblik i dimenzije. Iz tablice *Oblici uzoraka* odabire se oblik uzorka, pritom se pojavljuje njegova skica s karakterističnim kotama, a u tablici *Kote uzorka* veličine s pripadajućom jedinicom. Slijedi odabir retka, upis mjere kote u polje *Vrijednost* i pohrana podataka u tablicu uzoraka.



Slika 5.4.1: Izgled obrasca (stranice) Materijali

5.4.2 Postupci ispitivanja - predlošci postupaka

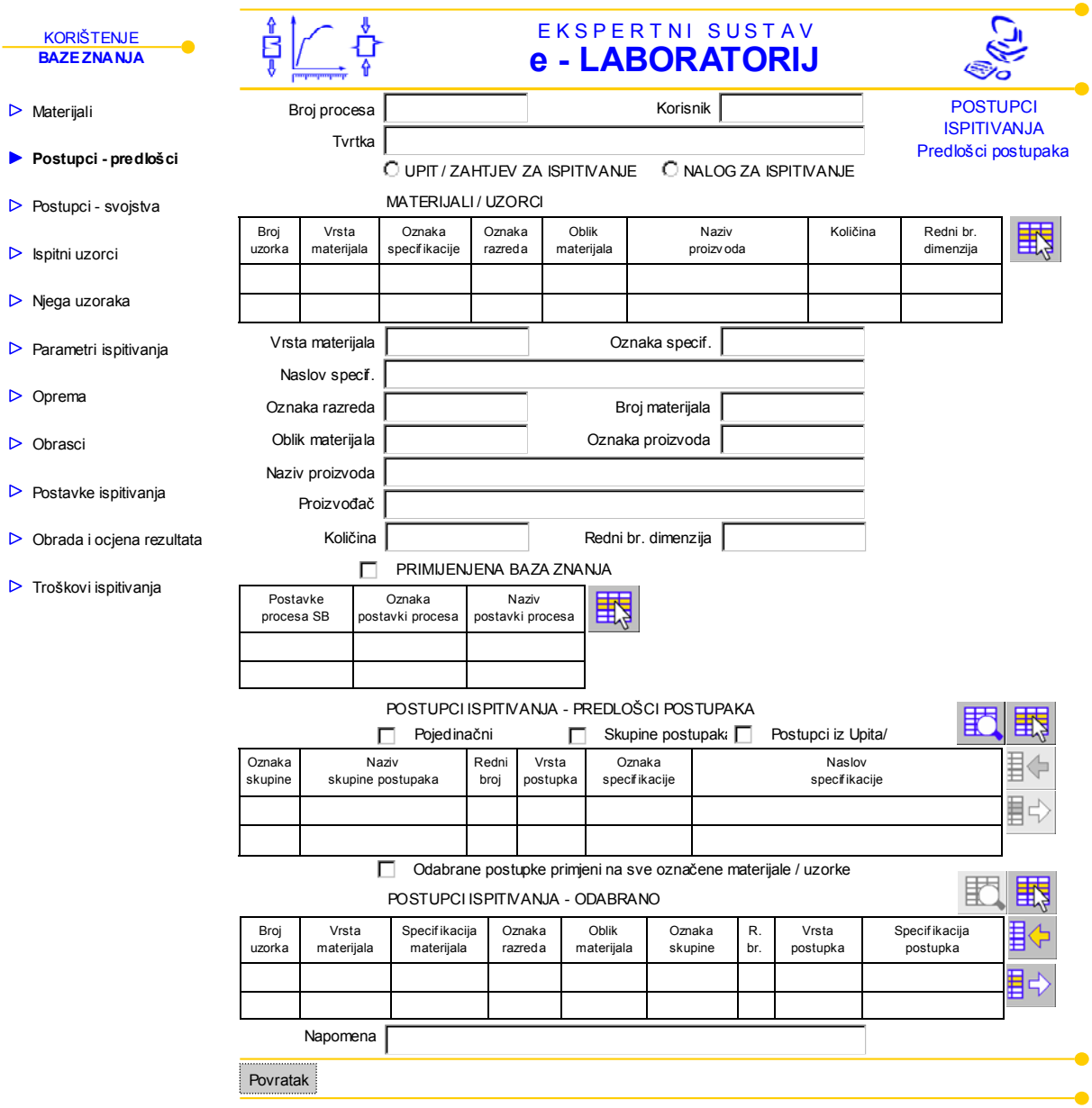
Definiranje postupaka ispitivanja koji će se primijeniti na odabrane materijale, odnosno zaprimljene uzorke, provodi se na stranici *Postupci ispitivanja - predlošci postupaka*.

Ova stranica se otvara na dva načina:

1. prilikom postavljanja upita / zahtjeva naručitelja, i
2. kod izrade naloga za ispitivanje.

U prvom slučaju je aktivno polje *Zahtjev za ispitivanje*, a u drugom *Nalog za ispitivanje*. Ova polja se automatski aktiviraju ovisno o fazi procesa iz kojeg se otvara ova stranica, faza *Upit / zahtjev* ili *Nalog za ispitivanje*.

Kod definiranja zahtjeva za ispitivanje automatski se u tablici *Materijali / uzorci* upisuju podaci pohranjeni u bazi podataka u entitetu *Zahtjevi ispitivanja*. Odabrani postupci ispitivanja također se pohranjuju u taj entitet.



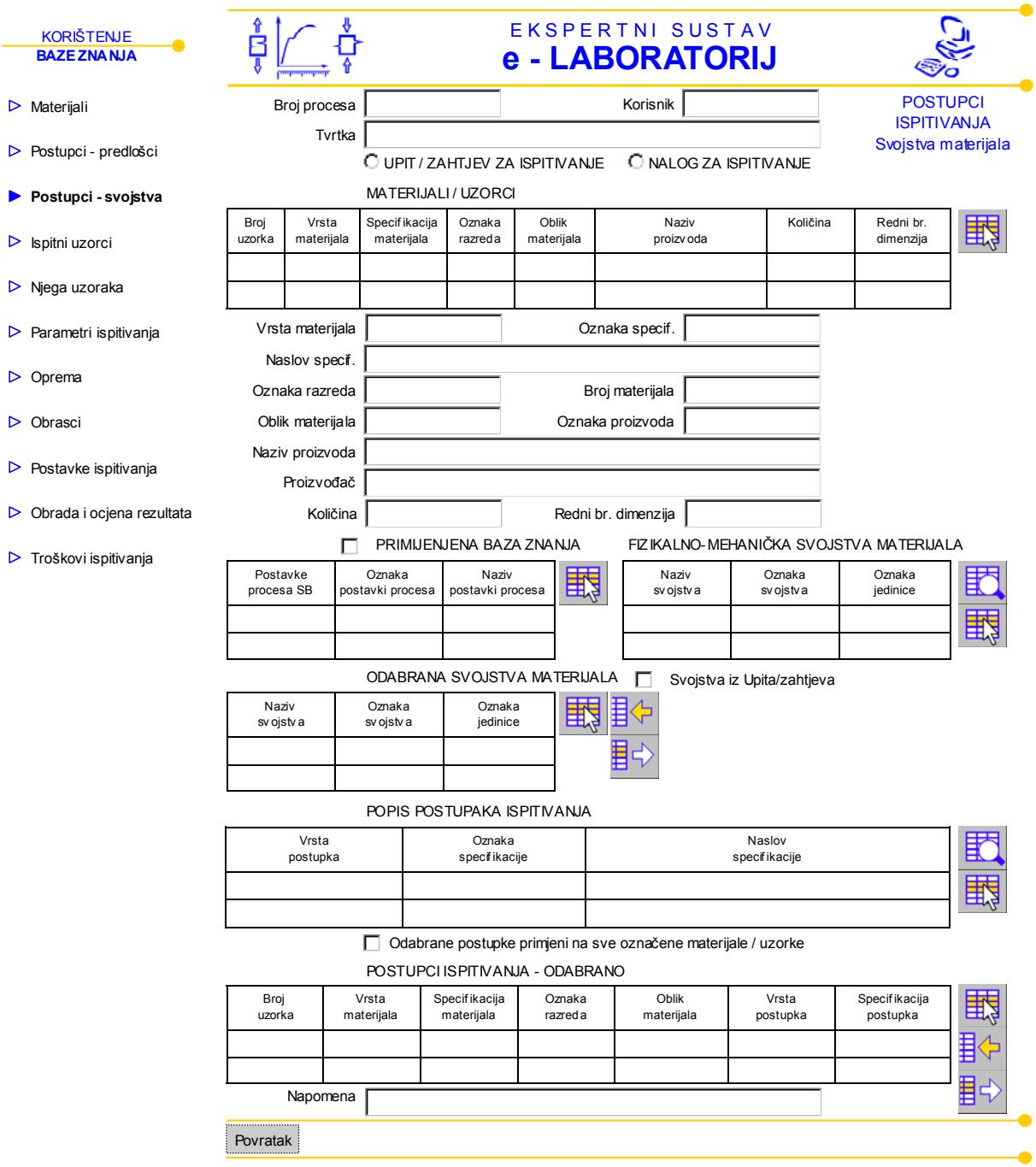
Slika 5.4.2: Izgled obrasca (stranice) Postupci ispitivanja - predlošci postupaka

Kod izrade naloga za ispitivanje u tablici *Materijali / uzorci* pojavljuju se podaci o uzorcima pohranjeni u entitetu *Uzorci*, a odabrani postupci ispitivanja pohranjuju se u entitet *Nalozi ispitivanja*. Iz tablice *Materijali / uzorci* odabire se stavka za koju treba odrediti postupak ispitivanja. Podaci se preslikavaju u polja ispod tablice tvoreći kriterije za daljnje upravljanje podacima. Postupak ispitivanja definira se odabirom pojedinačnog postupka ispitivanja i/ili skupine postupaka. Aktiviranjem polja *Pojedinačni postupci*, ispisuju se u tablici *Postupci ispitivanja – predlošci postupaka*, svi postupci ispitivanja definirani u bazi znanja, prema zadanim kriterijima.

Aktiviranjem polja *Skupina postupaka*, u tablici se na osnovu zadanih kriterija ispisuju postupci ispitivanja svrstani u skupine. Odabir jedne skupine znači da sve postupke iz te skupine treba primijeniti na odabranu stavku materijala. Aktiviranjem polja ispod tablice odabrani će postupak ispitivanja (jedan ili više njih) ili skupine postupaka biti primijenjen na sve stavke koje korisnik, nakon aktivacije polja, označi u tablici *Materijali / uzorci*. Na kraju se podaci pohranjuju u tablicu *Postupci ispitivanja – odabrano*.

5.4.3 Postupci ispitivanja - svojstva materijala

Stranica *Postupci ispitivanja*, svojstva materijala služi također za definiranje postupaka ispitivanja ali preko svojstava koja treba ispitati na odabranim materijalimama tj. uzorcima.



Slika 5.4.3: Izgled obrasca (stranice) Postupci ispitivanja - svojstva materijala

Stranica se koristi za definiranje zahtjeva za ispitivanje i za izradu naloga za ispitivanje, kao što je opisano u prethodnom odlomku.

U tablici *Materijali / uzorci* se vide otprije odabrani materijali odnosno zaprimljeni uzorci. Iz tablice se odabere redak čiji podaci se preslikavaju u polja ispod tablice i tako tvore kriterije za daljnje upravljanje podacima.

U bazi znanja svaki materijal ima pohranjena svojstva što ih propisuje njihova specifikacija, a jednako tako i postupak ispitivanja kojim se ispituju ta svojstva.

Stoga korisnik zadavanjem kriterija dobiva iz baze znanja popis ispitnih svojstava u tablici *Fizikalno-mehanička svojstva materijala*. Odabirom svojstava koja treba ispitati i

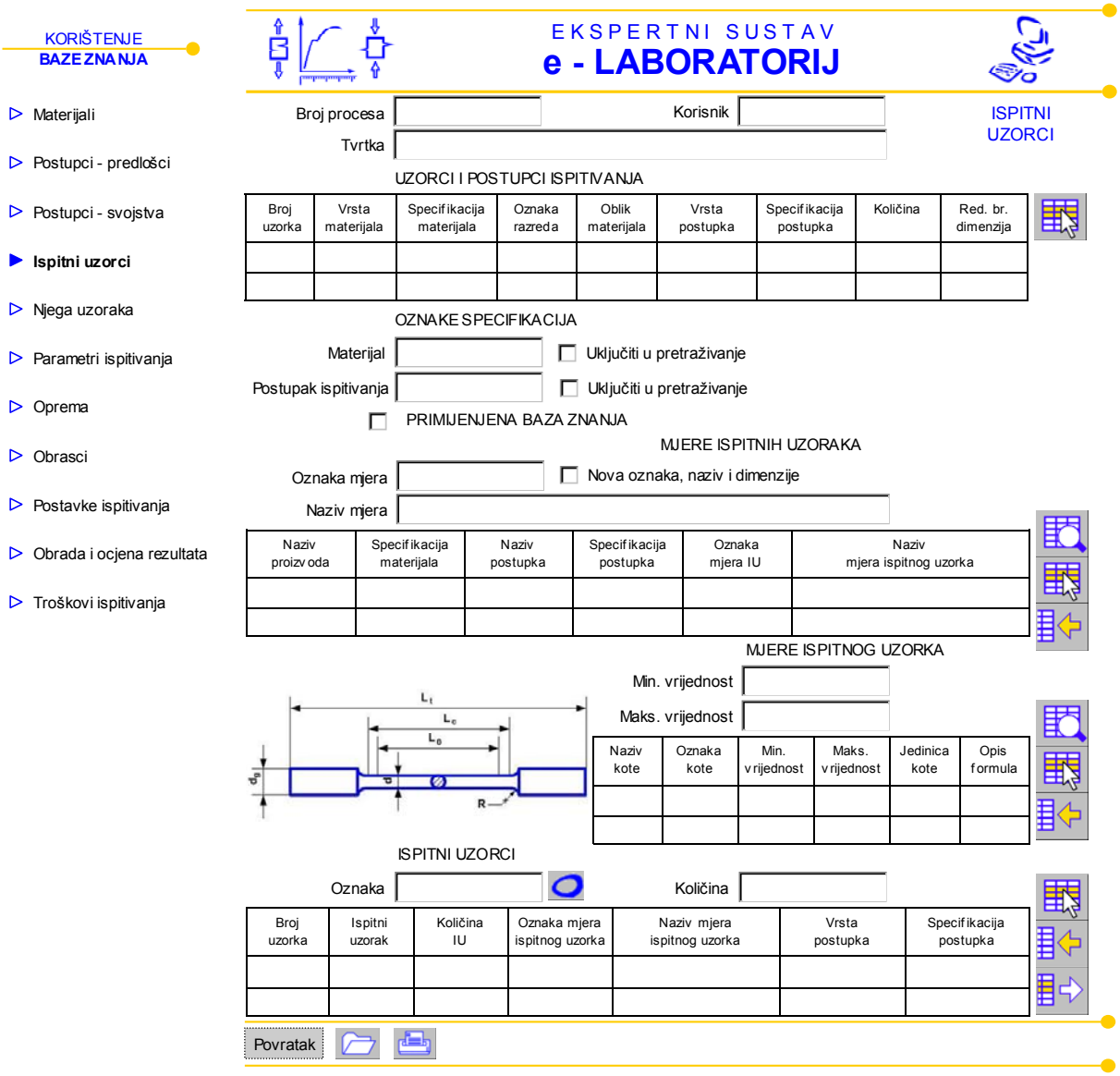
njihovom pohranom u tablicu *Odabrana svojstva materijala* korisnik je definirao kriterije za odabir postupaka ispitivanja.

Tipkom *Traži* ( ) aktivira se stvaranje popisa postupaka ispitivanja prema odabranim svojstvima za zadani materijal. Popis se formira u tablici *Popis postupaka ispitivanja*. Aktiviranjem polja ispod tablice odabrani će postupci ispitivanja biti primijenjeni na sve retke koje naručitelj, nakon aktivacije polja, označi u tablici *Materijali / uzorci*. Na kraju se podaci pohranjuju u tablicu *Postupci ispitivanja – odabrano* i prema potrebi dodaju napomene.

5.4.4 Ispitni uzorci

Stranica *Ispitni uzorci* služi za pregled različitih oblika i pripadajućih mjera ispitnih uzoraka. Odabirom retka tablice uzoraka i postupaka ispitivanja popunjavaju se polja s oznakama specifikacija materijala te postupaka ispitivanja čime smo zadali kriterije.

Pretraživanje se definira prema jednom ili prema oba kriterija što se regulira aktiviranjem polja za uključivanje pretraživanja.



Slika 5.4.4: Izgled obrasca (stranice) Ispitni uzorci

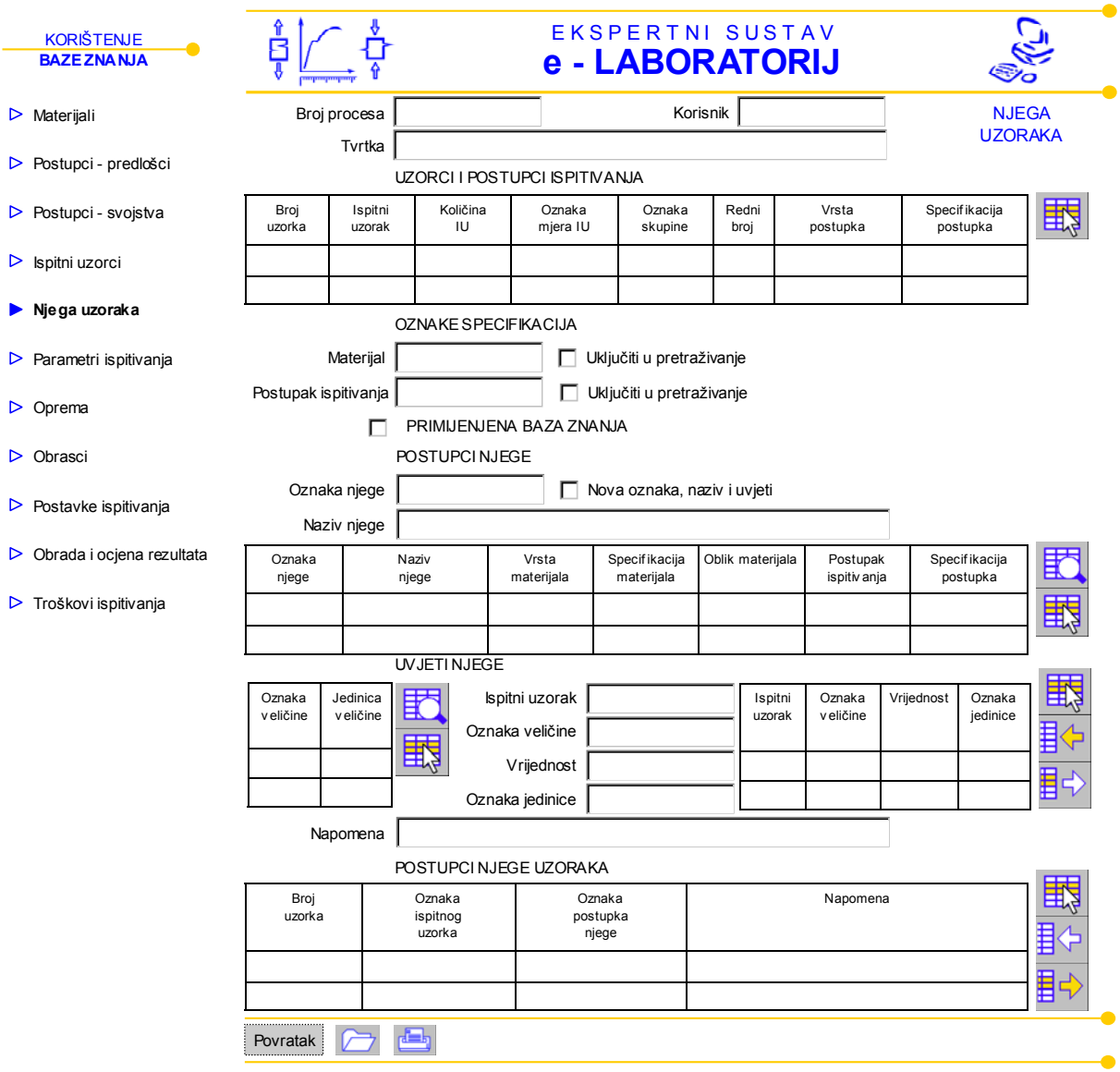
Na temelju pretraživanja u tablici *Mjere ispitnih* uzoraka pojavljuju se odgovarajući podaci. Odabirom retka u toj tablici pojavljuje se na stranici skica ispitnog uzorka. U tablici *Dimenzije* ispitnog uzorka pojavljuju se istovremeno podaci vezani uz dimenzije ispitnog uzorka koje odgovaraju kotama na prikazanoj skici. Po potrebi ove su kote podložne izmjeni

pri čemu se definiraju nove mjere ispitnog uzorka za postojeći oblik. Slijedi definiranje oznake ispitnog uzorka, tj. sufiksa koji se dodaje broju uzorka, te količine ispitnih uzoraka i konačna pohrana podataka.

5.4.5 Njega uzoraka

Na stranici *Njega uzoraka* definiramo podatke o postupcima njege uzoraka, a koji ovise o vrsti uzoraka odnosno o obliku materijala, te o postupku ispitivanja.

U tablici *Uzorci i postupci* ispitivanja odabiremo odgovarajući redak, nakon čega se popunjavaju polja s oznakama specifikacija materijala te postupaka ispitivanja, čime su zadani kriteriji. Pretraživanje se definira prema jednom ili oba kriterija što se regulira aktiviranjem polja *Uključi* uz polje kriterija.



Slika 5.4.5: Izgled obrasca (stranice) Njega uzoraka

U tablici *Postupci njege* pojavljuju se podaci o postupcima njege koji zadovoljavaju zadane kriterije, a odabirom retka popunjavaju se odgovarajuća polja oznaka i naziva postupka te podaci u tablici *Uvjeti njege*. Po potrebi ovi uvjeti se mogu mijenjati pri čemu definiramo nove uvjete njege te novu oznaku i naziv njege te ih pohranjujemo u bazu znanja.

Odabrani postupak njege i pripadajuće uzorke pohranjujemo u tablicu *Postupci njege uzoraka*.

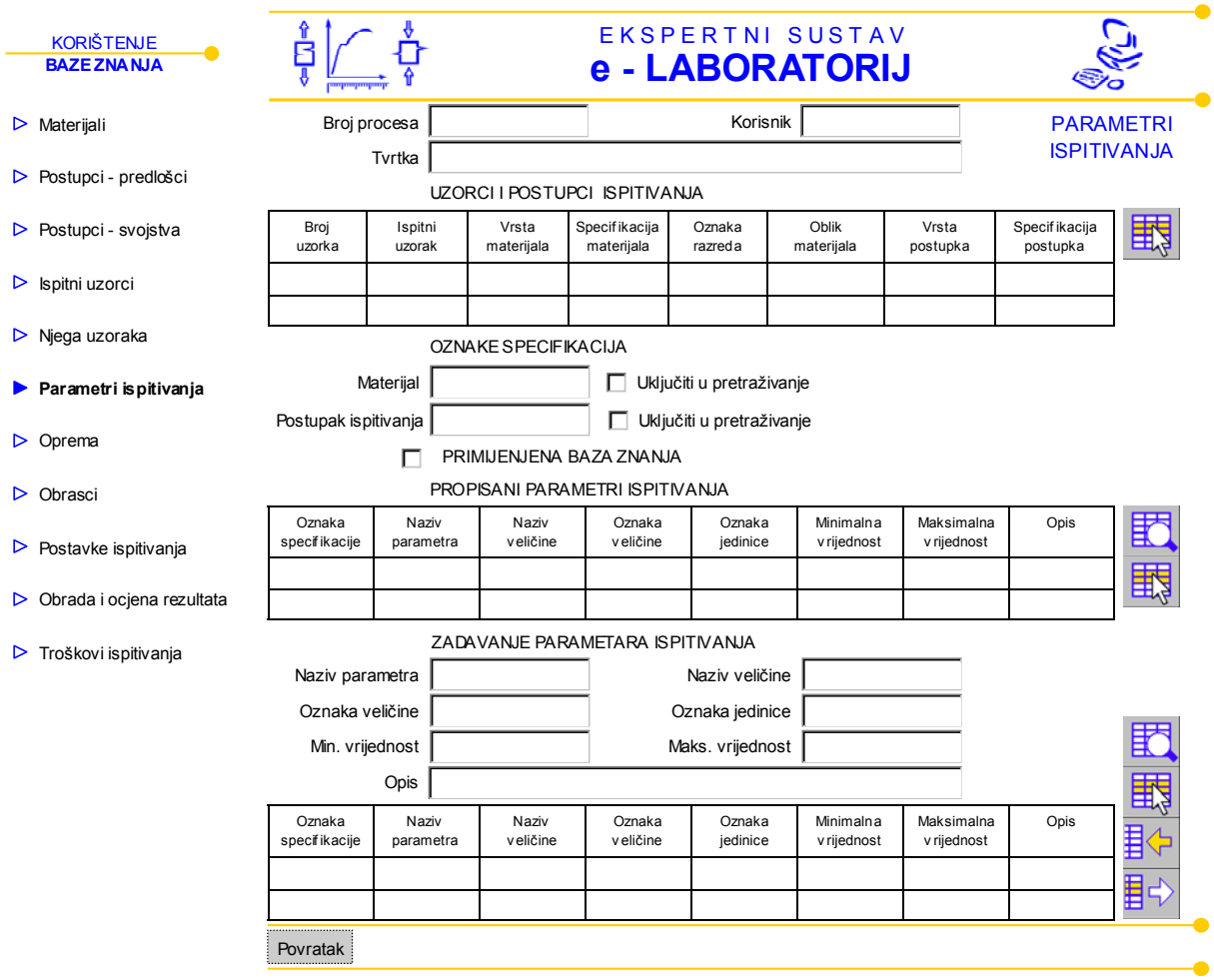
5.4.6 Parametri ispitivanja

Stranica za definiranje parametara ispitivanja sadrži tablicu s uzorcima i zadanim postupcima ispitivanja. Za odabrani redak popunjavaju se oznake specifikacija u polja materijala te postupaka ispitivanja kao kriterija daljnjeg pretraživanja.

Pretraživanje se provodi prema jednom ili prema oba kriterija što se regulira aktiviranjem polja *Uključi* uz kriterij pretraživanja. Na osnovu odabira kriterija u drugoj tablici se pojavljuje popis propisanih parametara ispitivanja.

Dobavljeni parametri se odabiru jedan po jedan pri čemu se njihove vrijednosti preslikavaju u polja gdje se vrijednosti parametara mogu po potrebi preciznije definirati.

Ove vrijednosti se pohranjuju u tablicu zadanih parametara ispitivanja. Time se u bazi znanja nadopunjuju parametri ispitivanja, budući da su u bazi znanja inicijalno upisani rasponi propisani specifikacijom.



Slika 5.4.6: Izgled obrasca (stranice) Parametri ispitivanja

5.4.7 Ispitna i pridružena oprema

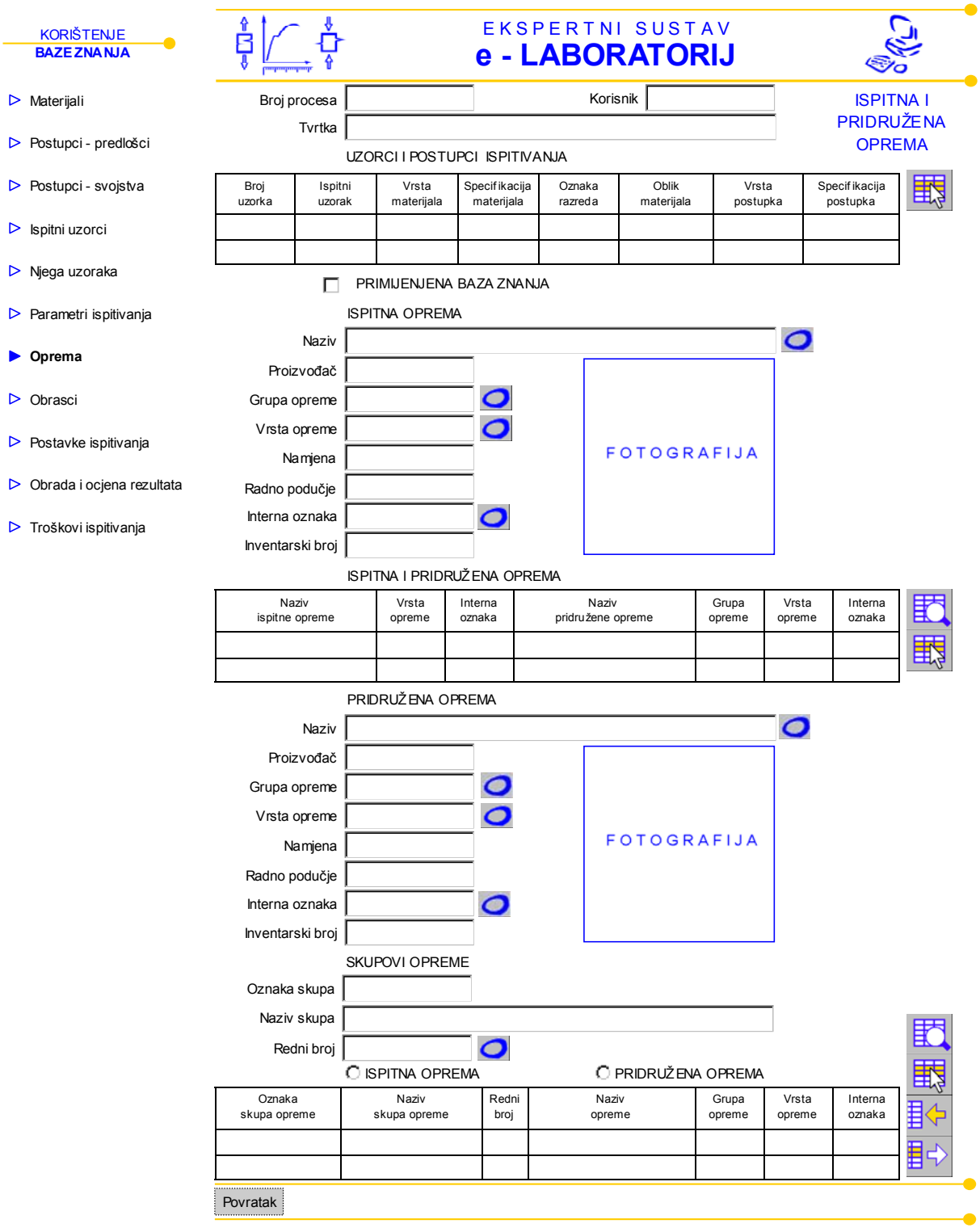
Na stranici *Ispitna i pridružena oprema* dobiva se na uvid sva ispitna oprema u laboratoriju i oprema koja je kao dodatna ili pomoćna oprema pridružena ispitnoj.

Upisom ili odabirom podataka u jedno ili više polja ispitne opreme definiraju se kriteriji za pretraživanje. Rezultati pretrage upisuju se u tablicu Ispitna i pridružena oprema gdje se uz ispitnu opremu formira i popis opreme koja je pridružena ispitnoj.

Odabirom retka u tablici *Ispitna i pridružena* oprema popunjavaju se sva polja s podacima za ispitnu i pridruženu opremu.

Na isti način provodi se pretraživanje podataka za pridruženu opremu. Rezultat pretrage je popis tražene opreme zajedno s ispitnom opremom kojoj je pridružena.

Odabrani podaci ispitne i pridružene opreme pohranjuju se u tablicu *Skupovi opreme*.



Slika 5.4.7: Izgled obrasca (stranice) Ispitna i pridružena oprema

5.4.8 Obrasci

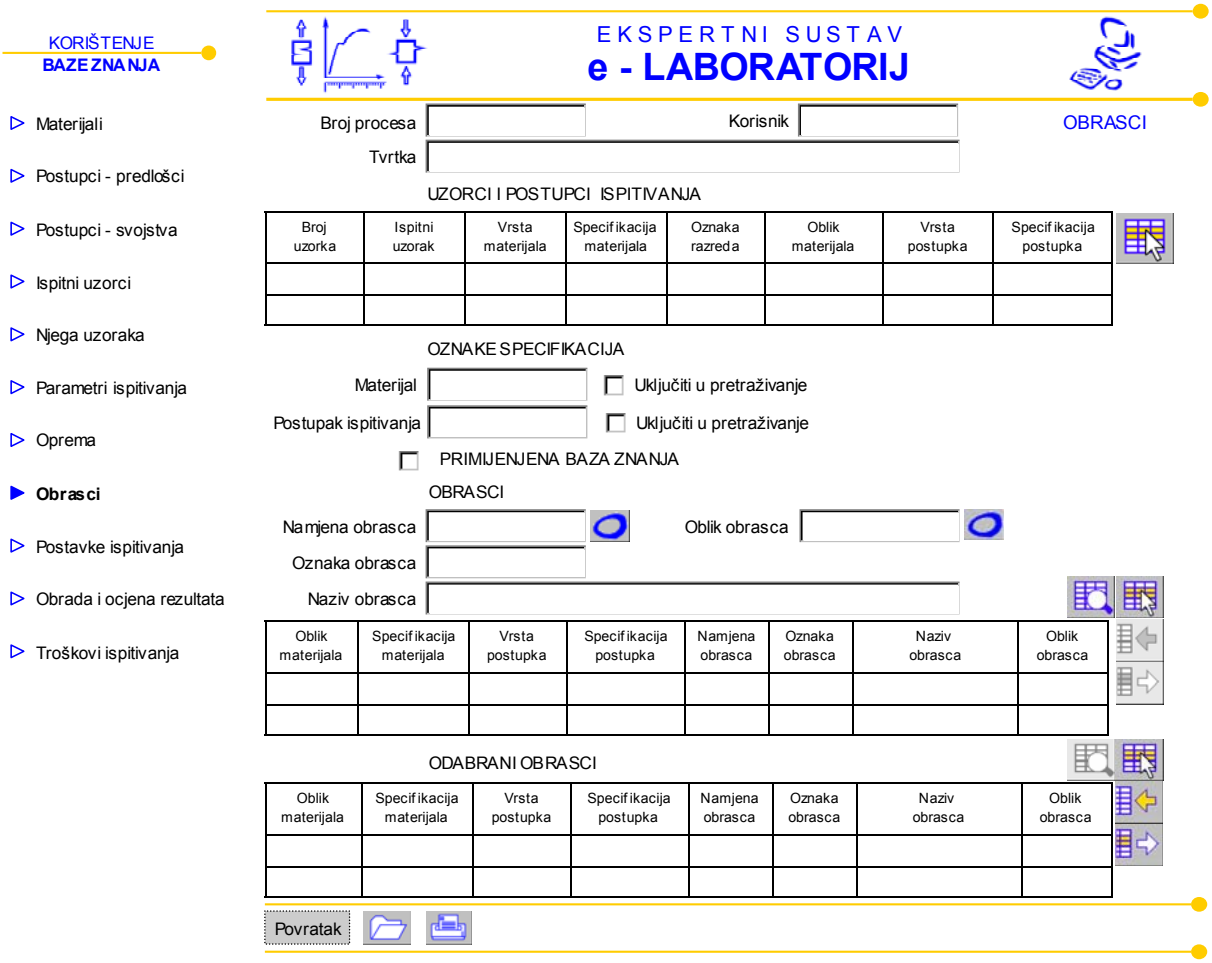
Pregled i odabir raznovrsnih obrazaca koji se koriste u raznim fazama laboratorijskog procesa provodi se na stranici *Obrasci*.

Obrasci pohranjeni u bazi znanja predstavljaju široki spektar datoteka koje omogućuju provedbu različitih aktivnosti kao npr. izrada zapisnika o uzorkovanju, raznih potvrda, zahtjevnica, skica, evidencija, praćenje njege, prikupljanje rezultata ispitivanja, izrada izvještaja, popratnih dopisa i dr.

U tu svrhu koriste se datoteke za ispis pisanih obrazaca, datoteke za ručni upis podataka, datoteke za izvoz podataka u bazu, datoteke s podacima za pohranu u bazu, te programske datoteke za računalnu provedbu ispitivanja.

U tablici *Uzorci i postupci ispitivanja* označi se jedan uzorak kako bi se u polja oznaka specifikacija preslikali podaci. Njih se po volji može uključiti ili isključiti aktivacijom polja i na taj način postaviti kao kriterije za pretraživanje obrazaca. Dobivanjem podataka u tablici *Obrasci* i odabirom jednog retka popunjavaju se polja stranice.

Obrasci se mogu otvoriti u digitalnom obliku ili ispisati aktiviranjem tipke ispod tablice.



Slika 5.4.8: Izgled obrasca (stranice) Obrasci

5.4.9 Postavke ispitivanja

Stranica *Postavke ispitivanja* služi za pregled svih podataka vezanih uz zahtjeve za ispitivanje i potrebnu pripremu ispitivanja na jednom mjestu.

U tablici *Uzorci* nalaze se podaci o vrsti materijala zaprimljenih uzoraka. Podaci u tablici formiraju se za podatke svih ispitnih uzoraka određenog procesa, kada se iz radne okoline laboratorijskog ispitivanja pristupa ovom djelu baze znanja.

Označavanjem jednog retka, više redaka ili svih redaka tablice popisa uzoraka definiraju se kriteriji pretraživanja za tablicu *Postupci ispitivanja* koja se tipkom *Traži* popunjava odgovarajućim podacima.

Označavanjem jednog, više ili svih redaka tablice *Postupci ispitivanja* odabiru se kriteriji za pregled tablice *Oblici ispitnih uzoraka*. U njoj se pojavljuju podaci raznovrsnih grupa oblika ispitnih uzoraka koji objedinjavaju istovjetne ispitne uzorke. Za odabrani jedan redak, tj. oblik ispitnog uzorka istovremeno se dobivaju podaci mjera ispitnog uzorka i pripadajuća skica.

U tablicama *Postupci njege, Obrasci, Zadani parametri* te *Ispitna i pridružena oprema* dobivaju se odgovarajući podaci prema kriterijima odabranim u tablici *Postupci ispitivanja*.

KORIŠTENJE
BAZE ZNANJA

- Materijali
- Postupci - predlošci
- Postupci - svojstva
- Ispitni uzorci
- Njega uzoraka
- Parametri ispitivanja
- Oprema
- Obrasci
- **Postavke ispitivanja**
- Obrada i ocjena rezultata
- Troškovi ispitivanja

EKSPERTNI SUSTAV
e - LABORATORIJ

Broj procesa | Korisnik | POSTAVKE ISPITIVANJA

Tvrtka

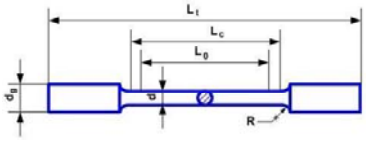
UZORCI

Broj uzorka	Vrsta materijala	Specifikacija materijala	Oznaka razreda	Oblik materijala	Naziv proizvoda	Količina	Red. br. dimenzija

POSTUPCI ISPITIVANJA

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Oznaka skupine	Naziv skupine	Redni broj	Vrsta postupka	Oznaka specifikacije	Naslov specifikacije

OBLICI ISPITNIH UZORAKA



Specifikacija materijala	Specifikacija postupka	Oznaka mjera IU	Naziv mjera IU

MJERE ISPITNIH UZORAKA

Naziv kote	Oznaka kote	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Jedinica kote

POSTUPCI NJEGE

Oznaka njege	Naziv njege	Period njege	Period kontrole	Napomena

OBRASCI

Vrsta materijala	Specifikacija materijala	Oblik materijala	Vrsta postupka	Specifikacija postupka	Namjena obrasca	Oznaka obrasca	Naziv obrasca

ZADANI PARAMETRI

Oznaka specifikacije	Naziv parametra	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	Opis

SKUP OPREME

Oznaka skupa	Naziv skupa opreme	Redni broj	Naziv opreme	Grupa opreme	Vrsta opreme	Interna oznaka

DOKUMENTI I SPECIFIKACIJE

Vrsta dokumenta	Oznaka dokumenta	Naslov dokumenta	Vrsta postupka	Vrsta materijala	Vrsta opreme

Povratak

Slika 5.4.9: Postavke ispitivanja

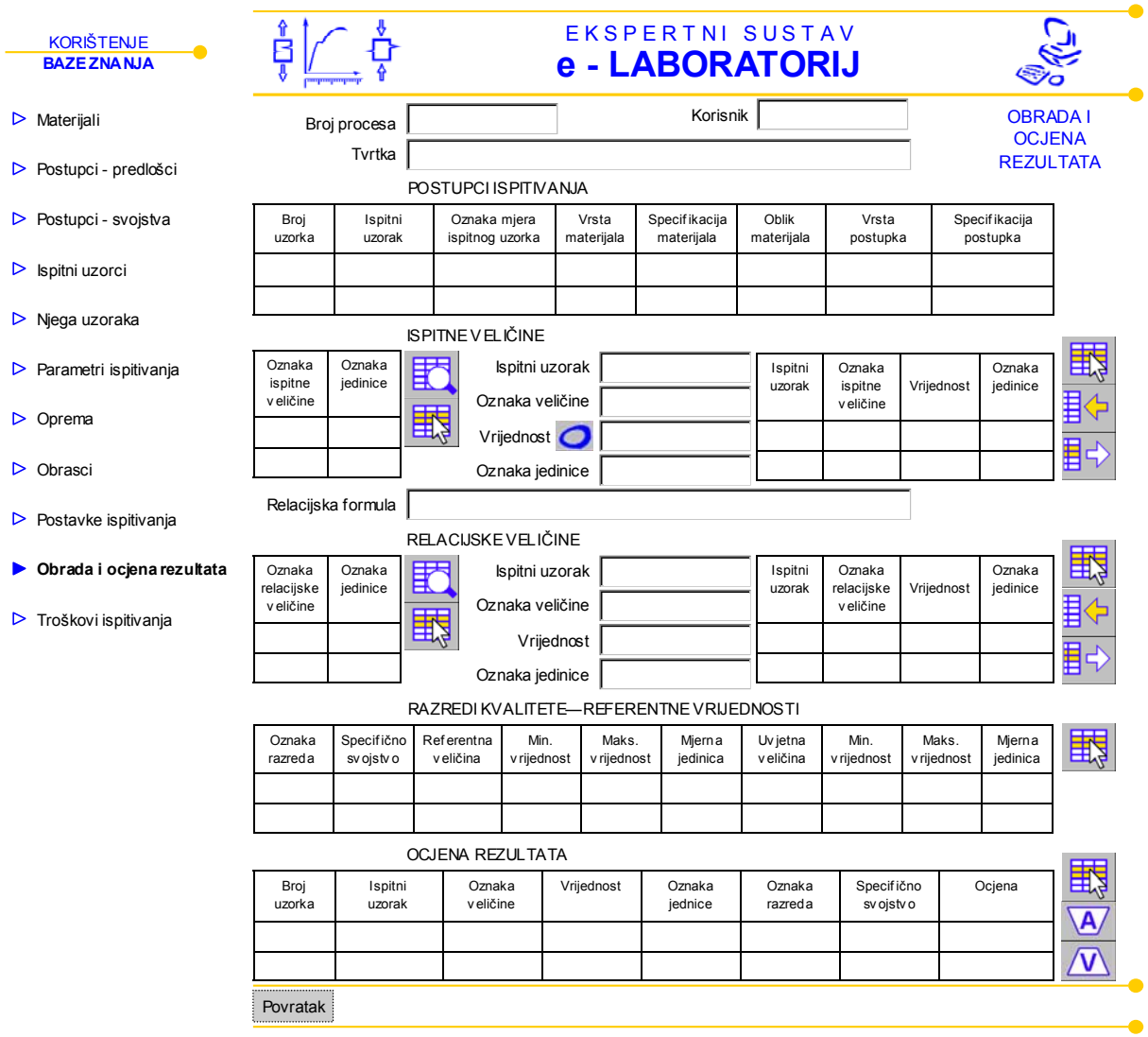
Dokumenti koji su pohranjeni u sustav, a odnose se na označene podatke u tablicama pretražuju se tipkama *Dokument* uz svaku tablicu. Popis dobivenih dokumenata prikazuje se u tablici *Dokumenti i specifikacije*. Otvaranje ili ispis označenih dokumenata u tablici obavlja se označivanjem retka stranice i aktiviranjem tipke *Odabir* uz tablicu.

5.4.10 Obrada i ocjena rezultata

Obrada i ocjena rezultata ispitivanja u bazi znanja provodi se automatski ili poluautomatski.

Automatski postupak ocjene rezultata pokreće se tipkom *Auto* (A) pored tablice *Ocjena rezultata*. Sustav pokreće pravila za usporedbu ispitnih vrijednosti s referentnim vrijednostima koje su pohranjene u bazi znanja. Podaci ocjene rezultata upisuju se u tablicu *Ocjena rezultata*. Pregledavanjem tablice provjerava se automatska ocjena rezultata.

Verifikacija ocjene rezultata potrebna je kod automatske ocjene. Pokretanjem verifikacije tipkom *Vero* (V) generira se ispis slijeda logičkih operacija po kojima je sustav proveo ocjenu rezultata. Pregledom tog ispisa provjerava se točnost logičkog zaključivanja i ocjene rezultata.



Slika 5.4.10: Izgled obrasca (stranice) Obrada i ocjena rezultata

Ova stranica omogućava ručnu obradu rezultata ispitivanja tj. upis i izračun ispitne veličine nakon koje slijedi ocjena rezultata. Za ručni upis rezultata ispitivanja potrebno je prvo odabrati jedan redak u tablici *Postupci ispitivanja,* pri čemu se oznaka ispitnog uzorka upisuje u oba polja *Ispitni uzorak*. U lijevoj tablici *Ispitne veličine* pojavljuju se veličine jednog ili više svojstava koja su ispitivana na uzorku pri čemu se odabere jedno. Slijedi ručni upis vrijednost ili aktiviranje datoteke za izračun vrijednosti. Pri izračunu vrijednosti potrebno je predhodno upisati relacijsku formulu te sve podatke za relacijske veličine. Upisana ili izračunata vrijednost ispitne veličine pohranjuje se u desnu tablicu *Ispitne veličine.*

Na osnovi odabira iz tablice *Postupci ispitivanja* također se pojavljuju podaci o kvaliteti u tablici *Razredi kvalitete – referentne vrijednosti* tj. vrijednosti referentnih i uvjetnih veličina. Odabirom retka u toj tablici određuje se kriterij za ocjenu rezultata. Aktiviranjem tipke *Auto* sustav uspoređuje vrijednosti rezultata ispitnih velična i kriterija kvalitete te stvara ocjenu *zadovoljava* ili *ne zadovoljava* te je upisuje u tablicu *Ocjena rezultata.*

Verifikacija ocjene rezultata provodi se također kod ručne obrade i ocjene. Pokretanjem verifikacije tipkom *Vero* generira se ispis slijeda logičkih operacija po kojima je sustav proveo ocjenu rezultata. Pregledom tog ispisa provjerava se točnost logičkog zaključivanja i ocjene rezultata.

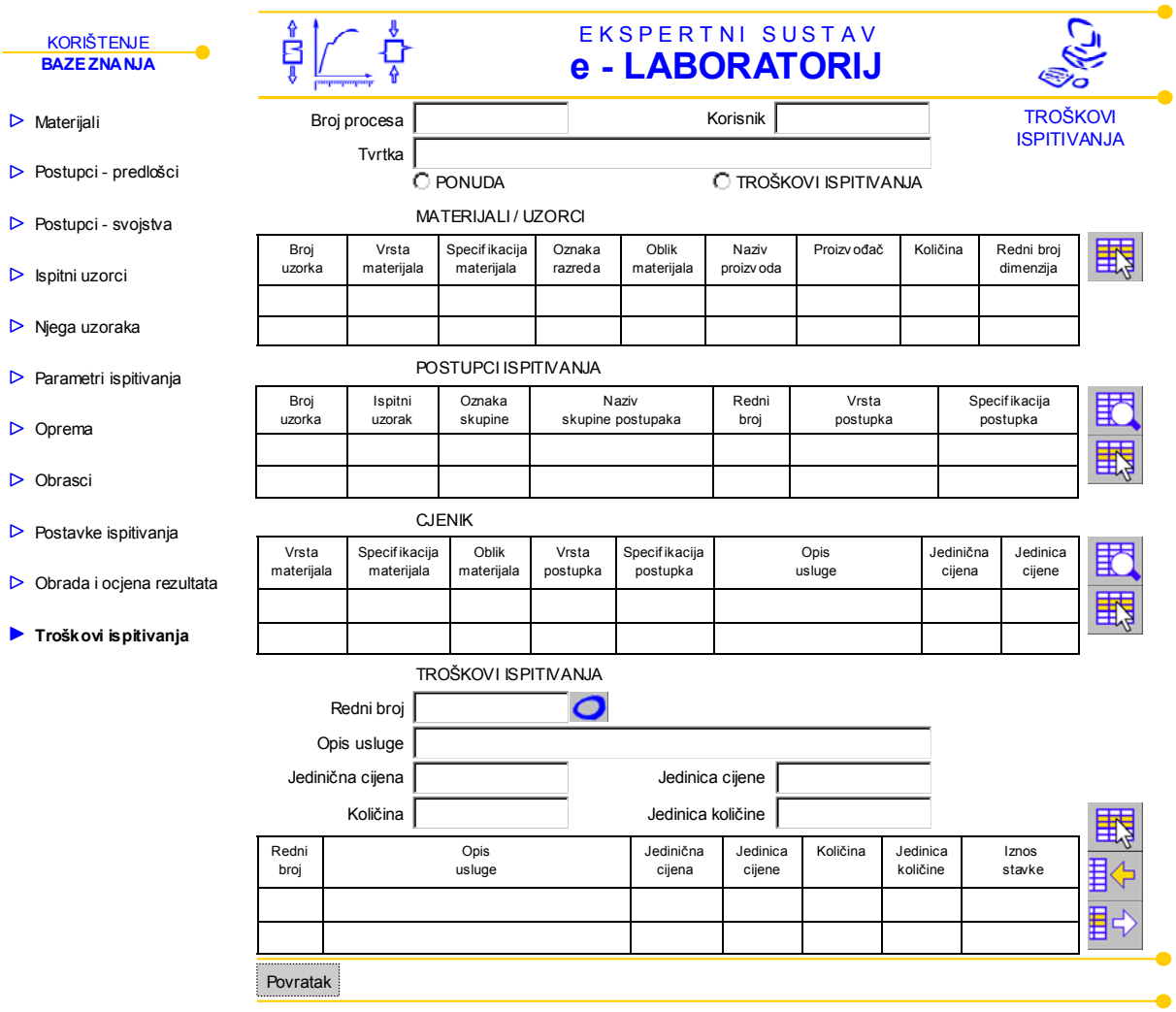
5.4.11 Troškovi ispitivanja

Na stranici *Troškovi ispitivanja* sastavljaju se troškovnici za ponudu i konačan obračun troškova ispitivanja.

Obrada obuhvaća odabir materijala ili uzoraka, te odabir postupaka ispitivanja ili skupine postupaka. Na temelju tih odabira, kao kriterija pretraživanja, u tablici *Cjenik* pojavljuju se odgovarajući predlošci cijena ispitivanja iz baze podataka.

Odabirom potrebne stavke iz cjenika upisuju se podaci u polja troškova ispitivanja u kojima se, po potrebi, mogu izvršiti neke dopune ili pojašnjenja, vezano uz opis usluge i količinu.

Na kraju se na temelju podataka jedinične cijene i količine računa iznos stavke koji se zajedno sa ostalim podacima upisuje u tablicu *Troškovi ispitivanja*.

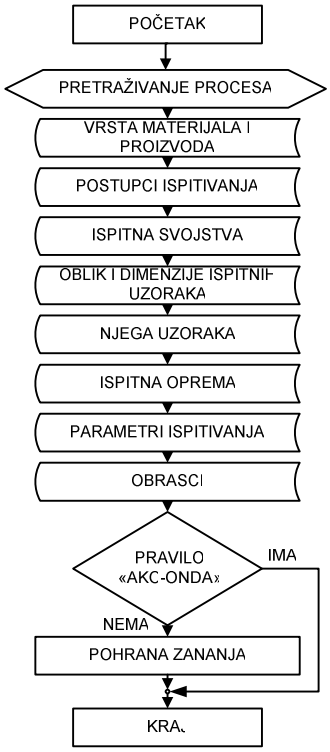


Slika 5.4.11: Izgled obrasca (stranice) Troškovi ispitivanja

5.5 Samoučenje sustava e-Laboratorij

Stvaranje znanja u sustavu obavlja se inicijalnim učenjem baze znanja koje provodi laboratorijski ekspert, odabirom i upisom podataka na stranicama *Stvaranje baze znanja* (poglavlje 5.3). U tijeku poslovnog procesa korisnici pohranjuju podatke u bazu podataka aktivno koristeći resurse baze znanja što su dostupni na stranicama *Korištenje baze znanja* (poglavlje 5.4). Podaci pohranjeni u radnoj bazi podataka tvore određeni fundus primjenjenog znanja koje zbog svoje raspršenosti po entitetima radne baze podataka ostaje prikriveno.

Kako bi prikriveno znanje postalo korisno za praktičnu primjenu, potrebno je iz entita radne baze podataka provesti izlučivanje podataka koji su međusobno povezani. Stvaranje primijenjenog znanja iz radne baze podataka i njegovo pohranjivanje u bazu znanja nazvali smo procesom samoučenja baze znanja. Proces samoučenja sustav automatski provodi svaki puta kada se završi cjelokupni proces laboratorijskog ispitivanja. Koraci procesa samoučenja prikazani su u blok dijagramu na slici 5.5.



Slika 5.5: Blok dijagram samoučenja sustava e-Laboratorij

Sustav postavlja upite prema bazi podataka primjenom definirane strukture pravila tipa *Ako-onda* i SQL naredbi. Pri tome se uspoređuje postojeće znanje u bazi znanja s odgovorima iz pretrage. Samo novi nizovi podataka pohranjuju se u bazu primijenjenog znanja.

U nastavku je prikazano izlučivanja znanja iz radne baze podataka na primjeru jednog segmenta koji obuhvaća vrstu materijala i proizvoda. Analogno ovom postupku sustav provodi izlučivanje znanja i za ostale segmente koji su predstavljeni kućicama u blok dijagramu na slici 5.5.

Kao polazište za izlučivanje podatka o vrsti materijala i proizvoda koristimo oznaku uzorka za dobivanje podataka iz enetiteta *Uzorci*. Varijabla koja poprima vrijednost oznake uzorka nazvali smo *Kriterij oznake uzorka.* Iz entiteta *Uzorci* dobivaju se podaci o vrsti materijala i proizvoda koji odgovaraju postavljenom kriteriju izlučivanja, a to su: grupa materijala, vrsta materijala, vrsta proizvoda, oznaka proizvoda, naziv proizvoda i oznaka specifikacije. SQL naredba za ovaj slučaj glasi:

```
SQL> SELECT grupa materijala, vrsta materijala, vrsta proizvoda,
oznaka     proizvoda, naziv proizvoda, oznaka specifikacije
2     FROM uzorci
3     WHERE uzorak jb= kriterij oznake uzorka
```

U drugom koraku je potrebno izlučiti podatke o postupcima ispitivanja koji su se primjenili na tom uzorku, a što se dobiva iz oznake ispitnog uzorka. Kao novi kriterij pretraživanja definira se *Kriterij ispitnih uzoraka*. U entitetu *Nalozi ispitivanja* traže se podaci unutar atributa *Ispitni uzorak* koji odgovaraju postavljenom kriteriju putem SQL naredbi:

```
SQL> SELECT ispitni uzorak
2     FROM nalozi ispitivanja
3     WHERE uzorak jb = kriterij oznake uzorka
```

Dobiveni podaci ispitnih uzoraka pridružuju se *Kriteriju ispitnih uzoraka* s kojim slijedi dobivanje podataka o vrsti postupaka, oznaci specifikacije, oznaci skupine, nazivu skupine i rednom broju putem nove SQL naredbe:

```
SQL> SELECT vrsta postupaka, oznaka specifikacije, oznaka skupine,
          naziv skupine, redni broj
2     FROM nalozi ispitivanja
3     WHERE ispitni uzorak = kriterij ispitnih uzoraka
```

Dobiveni podaci predstavljaju postupke ispitivanja koji su bili primijenjeni za ispitivanje određenih vrsta materijala i proizvoda te se u buduće mogu primijeniti za ispitivanje istovjetnih uzoraka.

Analogno prikazanom načinu sustav obavlja pretraživanje ostalih entiteta u svrhu izlučivanja znanja. U tablici 5.5.1 jezgrovito je prikazan je princip izlučivanja znanja, a u kojoj se vidi koje podatke želimo opisati, koji su kriteriji traženja, zatim entitet u kojem se obavlja traženje te iz kojih se atributa dobivaju podaci za bazu znanja.

Tablica 5.5.1: Princip izlučivanja znanja za primjenjenu bazu zananja

Traženi podaci	Kriterij traženja	Ciljani entitet	Referentni atribut	Izlučeni atributi
vrsta materijala i proizvoda	oznaka uzorka	uzorci	uzorak jb	grupa materijala, vrsta materijala, vrsta proizvoda, oznaka proizvoda, naziv proizvoda i oznaka specif.
postupci ispitivanja	oznake uzorka i ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	vrsta postupaka, oznaka specifikacije, oznaka skupine, naziv skupine, redni broj
ispitna svojstva	ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	odabrana svojstva sb
	Ispitna svojstva	odabrana svojstva	odabrana svojstva sb	naziv svojstva, oznaka svojstva, naziv jedinice, oznaka jedinice, vrsta postupka, oznaka dokumenta, naslov dokumenta
oblik i dimenzije uzoraka	ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	oblik ispitnog uzorka jb dimenzije ispitnog uzorka jb
	oblik	oblici ispitnih uzoraka	oblik ispitnog uzorka jb	oznaka oblika, naziv oblika, skica
	dimenzije	dimenzije ispitnih uzoraka	dimenzije ispitnog uzorka jb	naziv veličine, oznaka veličine, vrijednost min, vrijednost maks, oznaka jedinice
njega uzoraka	ispitni uzorak	njega uzoraka	ispitni uzorak	naziv postupka njege, oznaka postupka njege, uvjeti njege sb
	uvjeti njege	zadani parametri	uvjeti njege sb	naziv parametra, oznaka parametra, vrijednost min, vrijednost maks, naziv jedinice, oznaka jedinice
ispitna oprema	ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	oprema jb, skup opreme sb
	oprema	oprema	oprema jb	vrsta opreme, naziv opreme, naziv proizvođača, interna oznaka, mjerno područje
	skup opreme	skupovi opreme	skup opreme sb	oznaka skupa opreme, naziv skupa opreme, redni broj, vrsta opreme, naziv opreme, interna oznaka
parametri ispitivanja	ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	zadani parametri sb
	parametri	zadani parametri	zadani parametri sb	naziv parametra, oznaka parametra, vrijednost min, vrijednost maks, naziv jedinice, oznaka jedinice
obrazac ispitivanja	ispitni uzorak	ispitivanja	ispitni uzorak	obrazac ispitivanja jb
	obrazac ispitivanja	obrasci	obrazac jb	oznaka obrasca, naziv obrasca, oblik obrasca, namjena obrasca
obrazac obrade	ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	obrazac obrade jb
	obrazac obrade	obrasci	obrazac obrade jb	oznaka obrasca, naziv obrasca, oblik obrasca, namjena obrasca
obrazac izvještaja	ispitni uzorak	nalozi ispitivanja	ispitni uzorak	obrazac izvještaja jb
	obrazac izvještaja	obrasci	obrazac izvještaja jb	oznaka obrasca, naziv obrasca, oblik obrasca, namjena obrasca

Pretraživanje i izlučivanje podataka iz baze podataka ima za cilj povezivanje ključnih podataka i pohrana u entitet *Postavke procesa*, tablica 5.6.2. koji predstavlja primjenjenu bazu znanja.

Tablica 5.5.2: Entitet POSTAVKE PROCESA

Atribut
postavke procesa SB
oznaka postavki
naziv postavki
grupa materijala
vrsta materijala
vrsta proizvoda
oznaka proizvoda
naziv proizvoda
oznaka specifikacije mp
dokument proizvoda JB
vrsta postupaka
oznaka specifikacije postupka
dokument postupka JB
oznaka skupine
naziv skupine
status postupka
skupina postupaka jb
odabrana svojstva sb
oblik ispitnog uzorka jb
dimenzije ispitnog uzorka jb
postupak njege jb
uvjeti njege sb
oprema jb
skup opreme sb
zadani parametri sb
obrazac ispitivanja jb
obrazac obrade jb
obrazac izvještaja jb

Prije upisa u entitet *Postavke procesa* izlučeni niz podataka provjerava se primjenom pravila *Ako-onda* čiji smisao glasi: „Ako izlučeni niz podataka ne postoji u entitetu *Postavke procesa* tada upiši izlučeni niz podataka u entitet *Postavke procesa* i dodjeli novi broj tim postavkama procesa.“ Sustav automatski dodjeljuje i podatke o oznaci i nazivu postavki koje ekspert kasnije može promjeniti.

Sustav obavještava laboratorijskog eksperta kada je proces samoučenja rezultirao usvajanjem novog znanja. Pri tome ekspert može provjeriti logiku zaključivanja i povezanost podataka, unijeti neke promjene i konačno prihvatiti pohranu novog znanja.

Korištenje primijenjene baze znanja

Preduvjet za primjenu znanja iz entiteta *Postavke procesa* je definiranje vrste materijala i proizvoda. Ovi podaci se definiraju na stranici Materijali i proizvodi u korisničkoj bazi znanja.

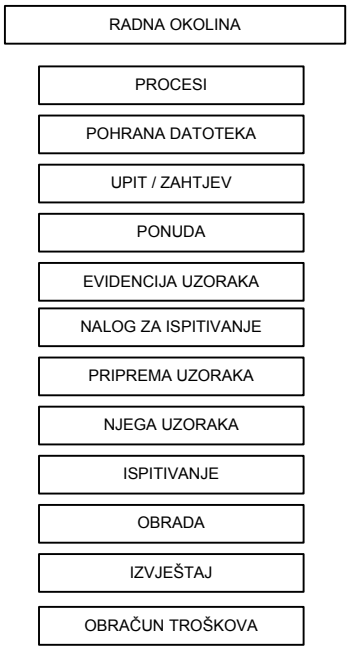
U korisničkoj bazi znanja na stranici *Postupci ispitivanja - predlošci postupaka* korisnik odabire jedan redak u tablici *Materijali / Uzorci* pri čemu se popunjavaju polja ispod tablice. Aktiviranjem primijenjene baza znanja na stranici se prikazuje tablica, a sustav provodi primjenu pravila *Ako-onda* za zadane kriterije materijala i proizvoda pretraživajući entitet *Postavke procesa*. Na temelju rezultata pretraživanja sustav prikazuje podatke u tablici *Primijenjena baza znanja*. Ako je u njoj samo jedan redak dobavljenih podataka istovremeno se ispisuju podaci u tablici *Postupci ispitivanja – predlošci postupaka*. Ukoliko ima više pronađenih postupaka ispitivanja ili više skupina postupaka, a time i više redova prikazanih podataka u tablici *Primijenjena baza znanja*, korisnik pregledava zasebno svaki redak i odabire onaj koji mu najviše odgovara. U slučaju da u primjenjenoj bazi znanja nisu pronađeni podaci prema zadanim kriterijima ili korisnik ustanovi da mu ti podaci ne odgovaraju on može deaktivirati primjenjenu bazu znanja te pretraživati tablicu *Postupci ispitivanja – predlošci postupaka* temeljne baze znanja i ispisati dobavljene podatke.

Istovjetan način rada je i s ostalim stranicama *Korisničke baze znanja* gdje se aktiviranjem polja *Primijenjena baza* znanja prikazuje odgovarajuća tablica, a sustav automatski provodi primjenu pravila *Ako-onda* za zadane kriterije materijala i proizvoda.

6 RAD U SUSTAVU E-LABORATORIJA

6.1 Princip rada u sustavu e-Laboratorija

Princip rada u sustavu e-Laboratorij objašnjen je prikazom stranica radne okoline, njihovim opisom i korištenjem te slijedom faza cjelokupnog procesa. Plan stranica radne okoline e-Laboratorija prikazan je na slici 6.1.



Slika 6.1: Plan obrazaca (stranica) radne okoline e-Laboratorija

Prijava

Naručitelj pristupa sustavu e-Laboratorij preko stranice za prijavu. Ukoliko naručitelj prvi put pristupa, prijavljuje se kao novi korisnik, a na temelju podataka iz upita bit će registrirana u sustav.

Pretpostavimo da je naručitelj registrirani korisnik te da posjeduje svoje korisničko ime i lozinku. Njihovim upisom pristupa u sustav.

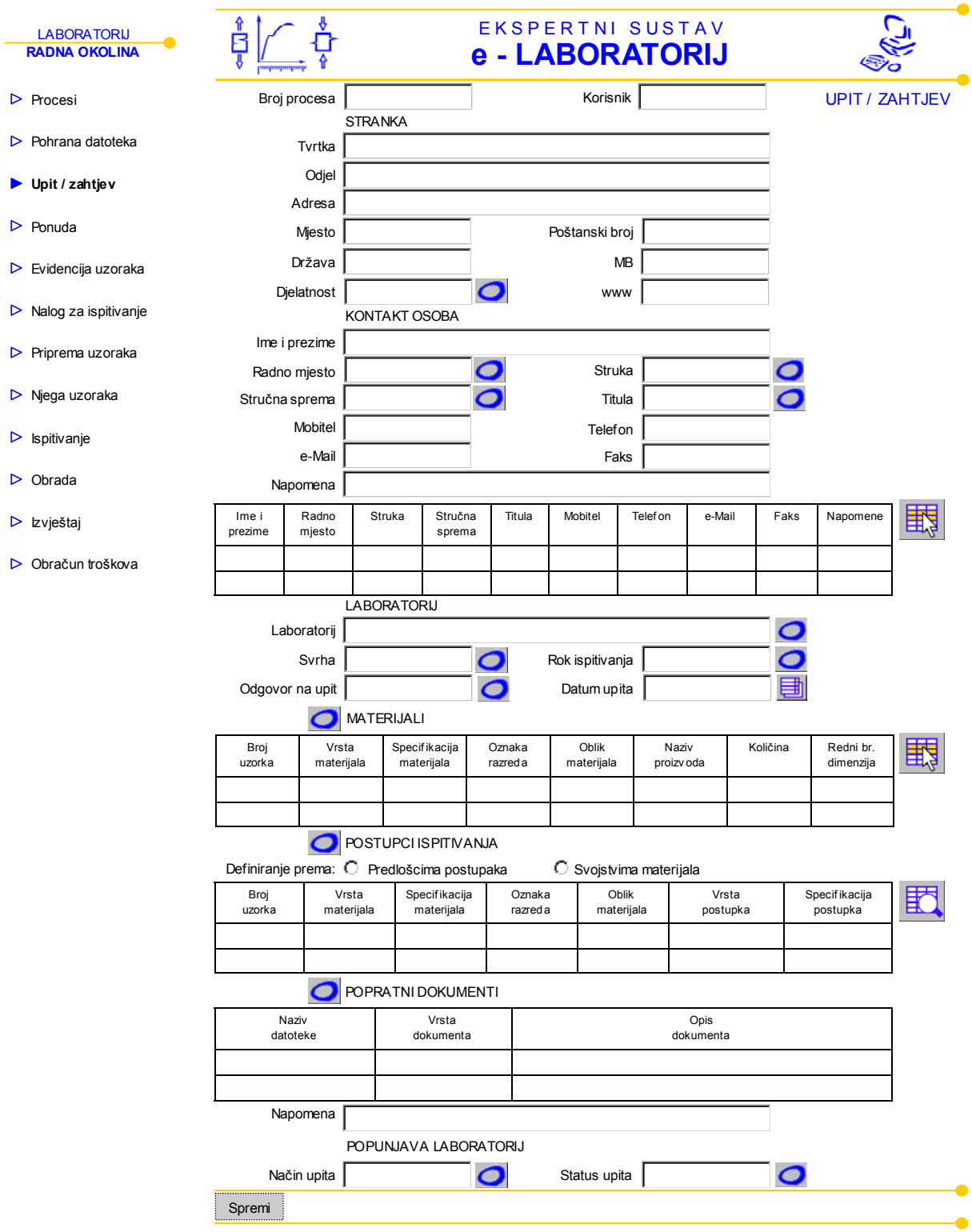


Slika 6.1.1: Prijava u sustav e-Laboratorij

Upit

Za registriranog korisnika sustav automatski otvara stranicu *Upit / zahtjev* i popunjava polja: tvrtka, ulica, grad, poštanski broj, država, MB, djelatnost, www, ime i prezime, radno mjesto, struka, stručna sprema, naslov, mobitel, telefon, e-mail i faks. Novi korisnik treba sam upisati ove podatke.

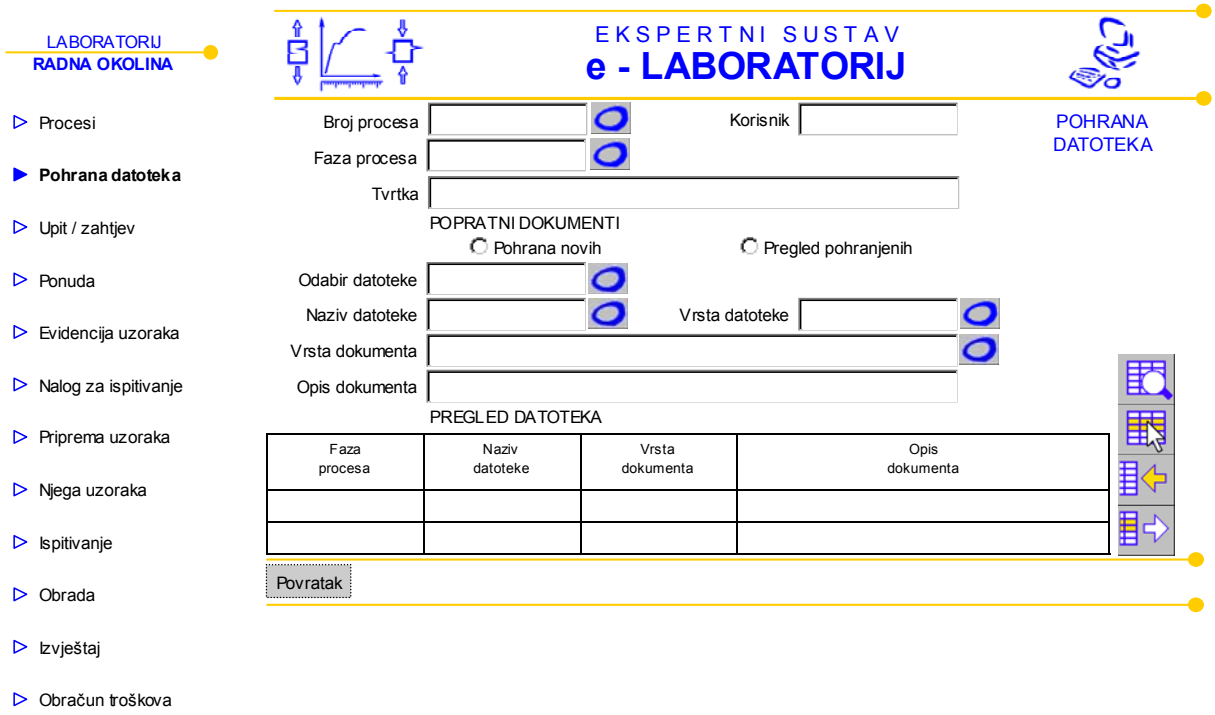
Korisnik iz izbornika odabire podatke: laboratorij, svrha, hitnost i odgovor na upit, dok je datum upita trenutni nadnevak.



Slika 6.1.2-1: Izgled obrasca (stranice) Upit / zahtjev

Na stranici upita nalazi se tablica *Materijali* koju naručitelj treba popuniti s podacima o materijalima i proizvodima koje želi ispitati. Podaci se upisuju na stranici *Materijali* korisničke baze znanja (poglavlje 5.4.1) koja se poziva tipkom uz naziv tablice.

Na stranici upita nalazi se i tablica *Postupci ispitivanja*. Naručitelj treba odabrati jedan ili više postupaka ispitivanja za navedene materijale i proizvode. Sustav pruža pomoć pri izboru odgovarajućih ispitivanja na jedan od dva načina odabira: prema svojstvima materijala i proizvoda ili prema predlošcima ispitivanja. Naručitelj treba označiti jedan od njih i aktivirati tipku pored naslova *Postupci ispitivanja* nakon čega se otvaraju pripadajuće stranice u korisničkoj bazi znanja (poglavlja 5.4.2 i 5.4.3).



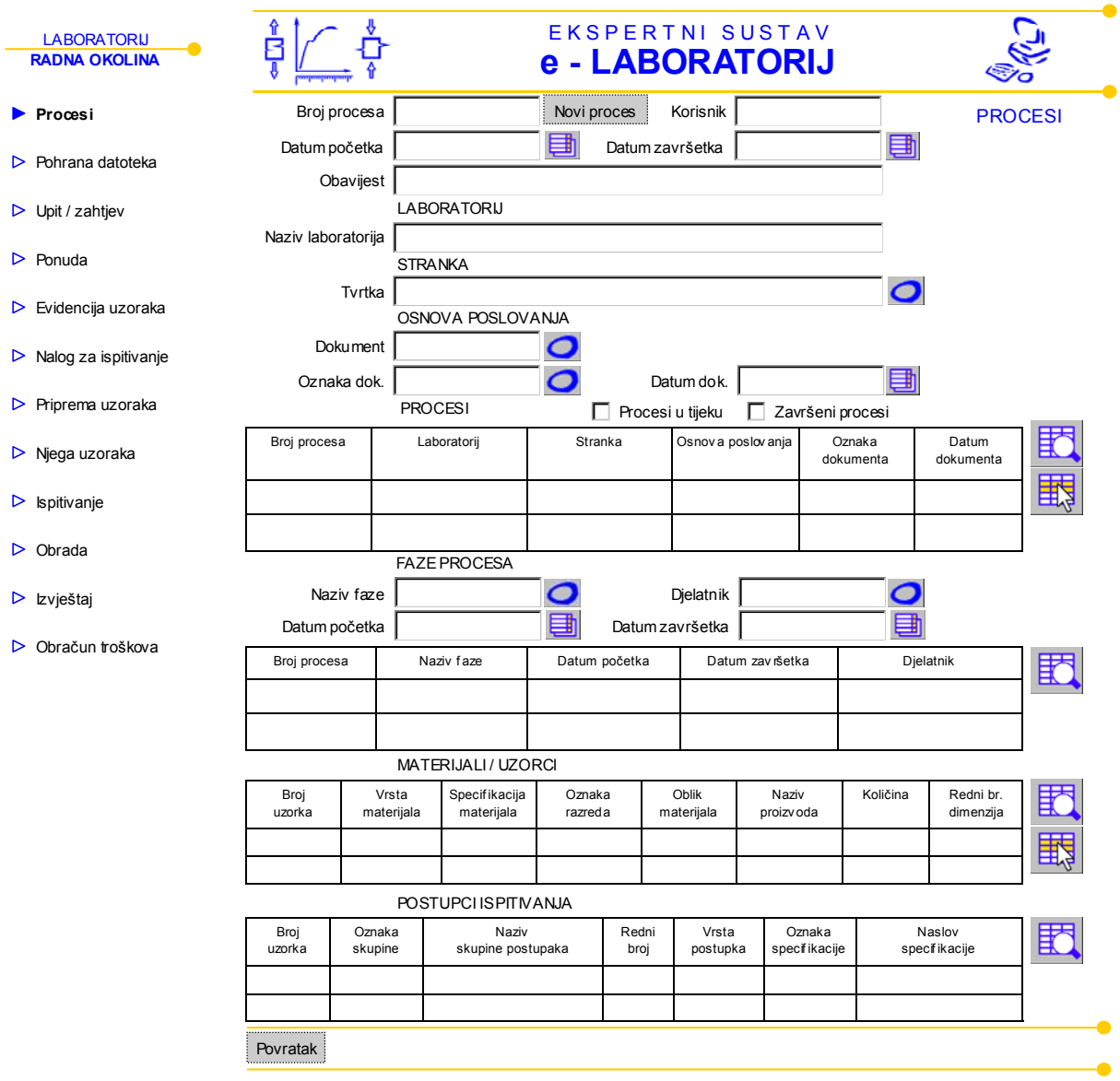
Slika 6.1.2-2: Izgled obrasca (stranice) Pohrana datoteka

Korisnik, prema potrebi, daje laboratoriju popratne dokumente u obliku digitalnih datoteka kao npr.: dokumente opisa, tehničke crteže, specifikacije, certifikate, fotografije i sl. Datoteke se pohranjuju s računala korisnika u bazu podataka sustava, na stranici *Pohrana datoteka* (slika 6.1.2-2) koja se otvara aktiviranjem tipke *Popratni dokumenti*.

Upit može popunjavati, umjesto naručitelja, djelatnik laboratorija dok razgovara sa naručiteljem (osobno ili telefonski), ili zapisuje informacije sa dokumenta primljenog putem e-maila, faksa ili pošte. Pritom dodatno popunjava podatke o načinu upita i njegovom statusu.

Procesi

Postavljeni upit predstavlja prvu fazu u procesu laboratorijskog ispitivanja. S tom fazom sustav započinje novi proces. Sustav stvara novi jedinstveni broj procesa i signalizira pokretanje novih procesa iniciranih postavljanjem upita. Na stranici *Procesi* (slika 6.1.3) pojavljuje se u polju *Obavijest* poruka *Postavljen je novi upit!* Podaci o novom upitu dobivaju se sustavom tablica za pregled procesa, a koji se ispisuje prema fazama procesa. U polje *Naziv faze* sustav automatski upisuje fazu *Upit*. Aktiviranjem pretraživanja pokreće se izvršenje SQL naredbe i pravila *Ako-onda*, čime se u tablici *Procesi* stvara popis procesa sa postavljenim novim upitima. Odabirom retka u tablici, broj procesa se preslikava u istoimeno polje na vrhu obrasca. Aktiviranjem veze *Upit* na lijevom djelu ekrana otvara se stranica na kojoj se vide pojedinosti upita.

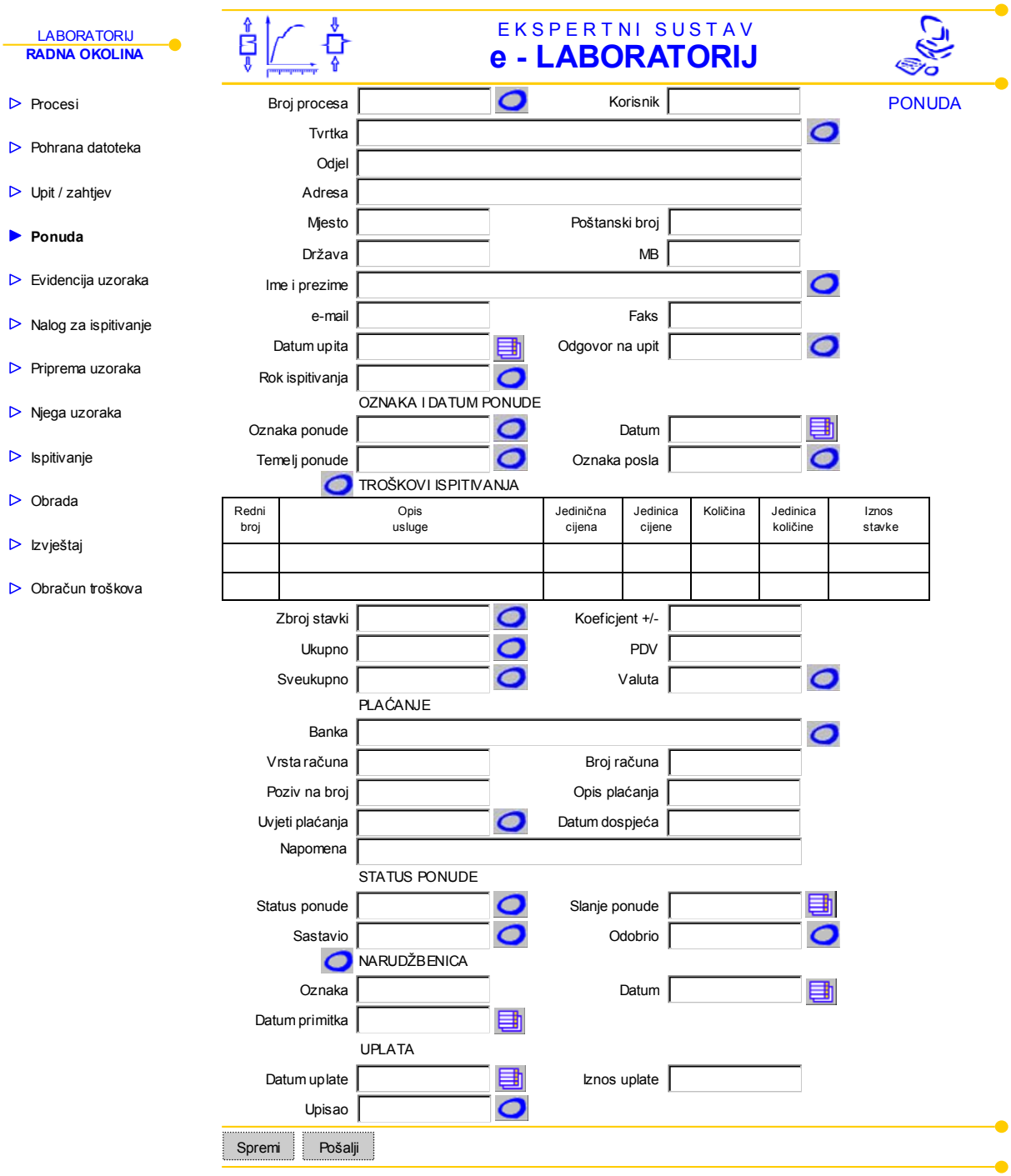


Slika 6.1.3: Izgled obrasca (stranice) Procesi

Ponuda

Djelatnik laboratorija sastavlja ponudu za postavljeni upit na stranici *Ponuda* (slika 6.1.4). Ponudu i upit povezuje jedinstveni broj procesa koji je zajednički za sve faze istog procesa laboratorijskog ispitivanja.

Broj procesa dobiva se na stranici *Procesi* koja se otvara aktiviranjem tipke uz polje *Broj procesa* ili vezom na lijevom djelu stranice.



Slika 6.1.4: Izgled obrasca (stranice) Ponuda

Na stanici *Procesi* djelatnik nalazi novo postavljeni upit i pripadajući broj procesa, a potom otvara stranicu *Ponuda*. Na ekranu se automatski popune polja o naručitelju koji je postavio upit: tvrtka, odjel, adresa, mjesto, poštanski broj, država, MB, e-mail, faks, datum upita, odgovor na upit i hitnost.

Djelatnik pokrene automatsko dodjeljivanje oznaka ponude (slijedeći novi broj) i datuma te odabire oznaku posla.

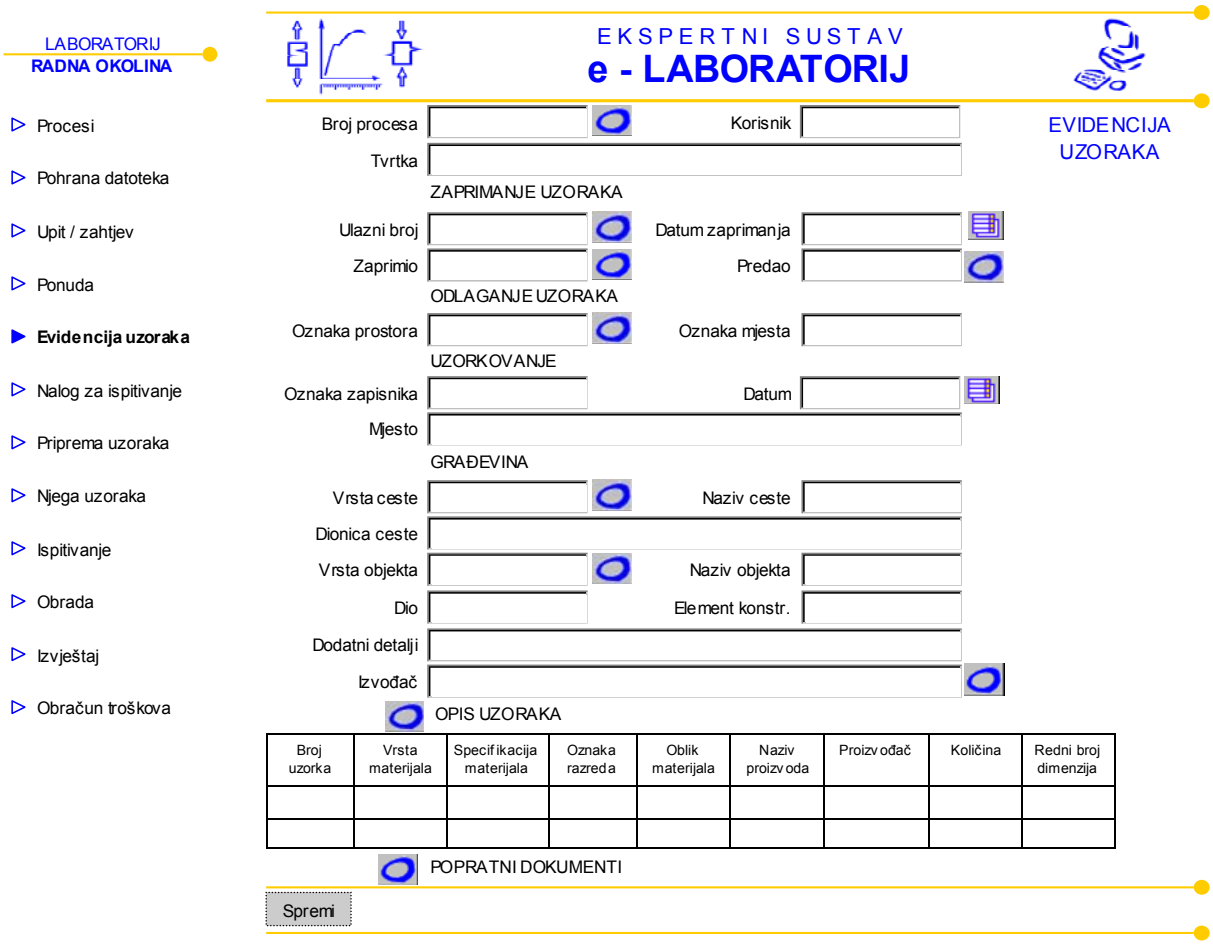
Slijedi sastavljanje troškovnika ispitivanja pomoću baze znanja do koje se dolazi tipkom *Troškovi ispitivanja*. Otvara se istoimena stranica (poglavlje 5.4.11) korisničke baze znanja (KBZ). Povratkom na obrazac *Ponuda* računa se zbroj stavki, ukupan i sveukupan iznos tipkama uz obilježja. Odabirom valute utječe se na podatke o vrsti i broju računa. Naziv banke se automatski upisuje dok se poziv na broj upisuje ručno. Uvjeti plaćanja biraju se iz kataloga kao i status ponude. Pridružuju imena obilježjima *Sastavio* i *Odobrio*.

Ponuda se šalje tipkom *Pošalji*. Kada narudžbenica stigne upisuju se podaci oznake narudžbenice i popratni datumi, a narudžbenicu se pohranjuje u digitalnom obliku u sustav. Podaci o datumu i iznosu uplate se upisuju na dnu obrasca. Time je završena faza *Ponuda* i čeka se da naručitelj dostavi uzorke u laboratorij.

Evidencija uzoraka

Podatke o novim uzorcima, koje naručitelj dopremi u laboratorij, djelatnici laboratorija upisuju u bazu podataka sustava preko stranice *Evidencija uzoraka* (slika 6.1.5).

Na početku evidencije uzoraka potrebno je odabrati broj procesa. Podaci: tvrtka, broj ulaza i datum zaprimanja dobivaju se automatski. Ime i prezime djelatnika koji zaprima uzorke preuzima se od prijavljenog korisnika. Djelatnik upisuje ime osobe koja je predala uzorke ili bira iz popisa kontakt osoba. Definiraju se podaci o prostoru i mjestu na koje se odlažu uzorci. Upisuju se podaci o uzorkovanju, a podaci o građevini biraju se iz kataloga građevina.



Slika 6.1.5: Izgled obrasca (stranice) Evidencija uzoraka

Djelatnik opisuje uzorke uz pomoć podataka iz baze znanja ili preuzima podatke naručitelja iz upita i pritom provjerava podudarnost podataka sa dostavljenim uzorcima. Upis novih podataka odnosno ispravak i nadopuna podataka djelatnik obavlja kroz bazu znanja kojoj pristupa tipkom *Opis uzoraka* pri čemu se otvara stranica *Materijali* (poglavlje 5.4.1).

Jedinstveni broj uzorka sustav dodjeljuje automatski prilikom upisa u bazu podataka. Definirani podaci pohranjuju se u radnu bazu podataka. Popratni dokumenti pohranjuju se u sustav u digitalnom obliku na stranici *Pohrana datoteka* (slika 6.1.2-2) koja se otvara vezom *Popratni dokumenti* ili vezom na lijevom djelu ekrana. Kada su svi uzorci evidentirani, tipkom *Spremi* pohranjuju se podaci u radnu bazu podataka i završava evidencija uzoraka te slijedi izrada naloga za ispitivanje.

Nalog za ispitivanje

Voditelj laboratorija ili voditelj ispitivanja izrađuje nalog za ispitivanje.

Na stranici *Procesi* (slika 6.1.3) odabire se traženi proces te se potom otvara stranica *Nalog za ispitivanje* (slika 6.1.6). Sustav dodjeljuje novi broj i datum naloga. Ime osobe koja izdaje nalog i one koja ga odobrava preuzima se od prijavljenog korisnika sustava.

Na stranici *Naloga za ispitivanje* nalazi se tablica s podacima o evidentiranim uzorcima. Zadavanje postupaka ispitivanja obavlja se kao i kod upita ili zahtjeva na dva načina: prema svojstvima proizvoda ili prema predlošcima ispitivanja. Voditelj ispitivanja treba označiti jedan od njih i aktivirati vezu pored naziva tablice nakon čega se otvaraju pripadajuće stranice u bazi znanja (poglavlja 5.4.2 i 5.4.3).

Nakon definiranja postupaka ispitivanja za sve uzorke djelatnik se vraća na stranicu Nalog za ispitivanje (slika 6.1.6) gdje u tablici *Postupci ispitivanja* ima pregled postupaka ispitivanja koje je zadao. Slijedi raspodjela zaduženja voditelju ispitivanja i ispitivačima te početak i rok ispitivanja.

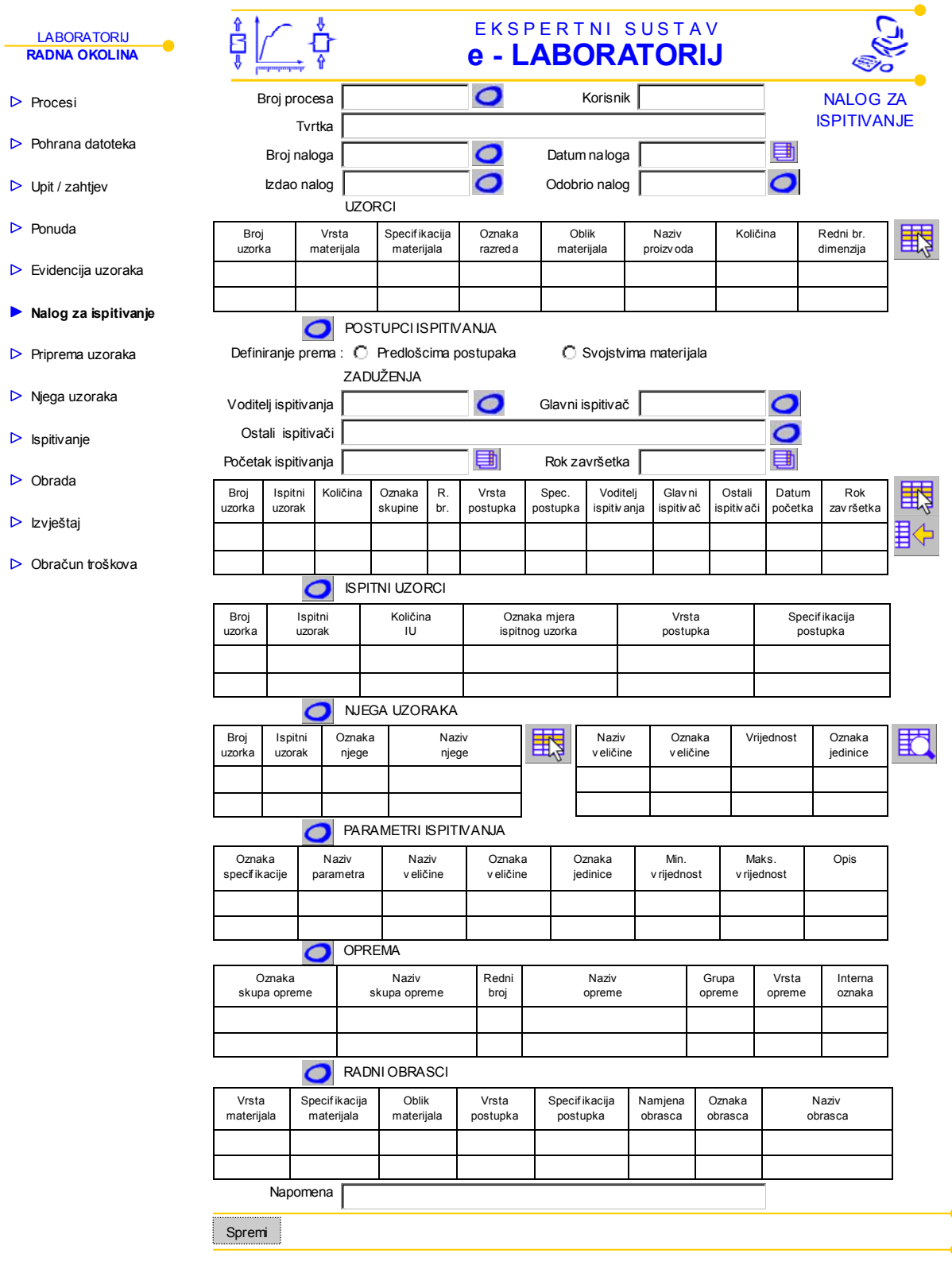
Za ispitivanje je potrebno izraditi ispitne uzorke, na određen način ih njegovati ili tretirati prije ispitivanja. Aktiviranjem tipke *Oblici ispitnih uzoraka* otvara se korisničke baza znanja gdje se odabranim uzorcima definira oblik ispitnog uzorka (poglavlje 5.4.4).

Tipkom *Njega uzoraka* otvara se korisnička baza znanja za definiranje postupaka njege (poglavlje 5.4.5). Za pripremu i njegu ispitnih uzoraka zadužuje se djelatnik laboratorija.

Nakon toga se popunjavaju tablice parametara ispitivanja i ispitne opreme te zadužuje djelatnik za obradu rezultata. Po potrebi se upisuju dodatne napomene.

Aktiviranje tipke *Obrada rezultata* otvara korisničku bazu znanja na stranici Obrasci gdje se definira obrazac za obradu rezultata (poglavlje 5.4.8).

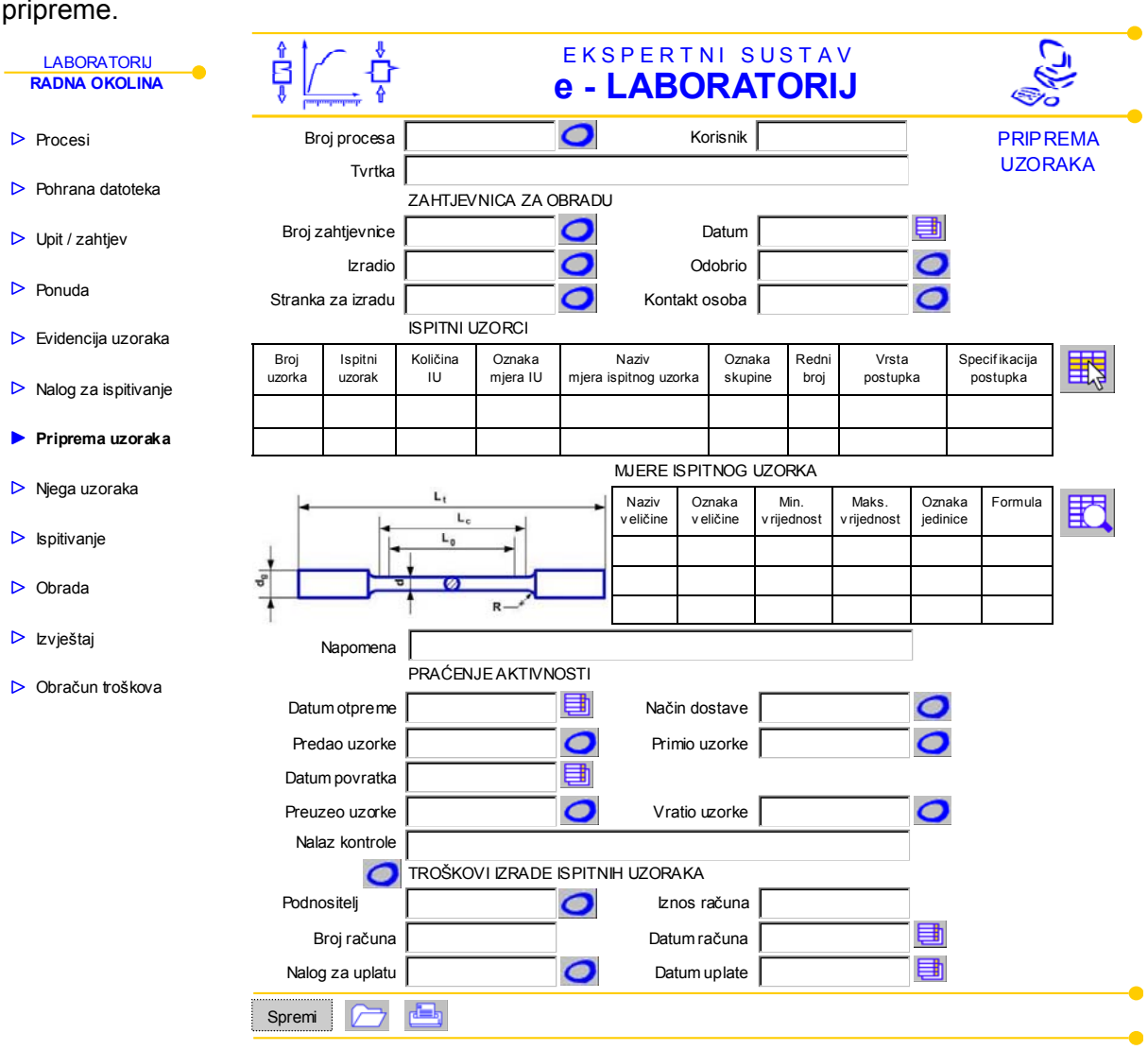
Učenjem baze znanja ovi postupci se provode gotovo automatski, jedino se zahtjeva potvrda predloženog rješenja.



Slika 6.1.6: Nalog za ispitivanje

Priprema uzoraka

Djelatnik prema nalogu za ispitivanje obavlja pripremu uzoraka pri čemu u sustav upisuje podatke o provedenim radnjama, izrađuje zahtjevnicu za pripremu uzoraka i popratnu skicu. Jedan primjerak ovih dokumenata s uzorcima predaje izvršitelju koji provodi pripremu. U ovoj fazi vremenski se prate aktivnosti pri čemu djelatnik upisuje podatke o otpremi i povratku s pripreme, kada je uzorak spreman za ispitivanje. Prate se i troškovi pripreme.



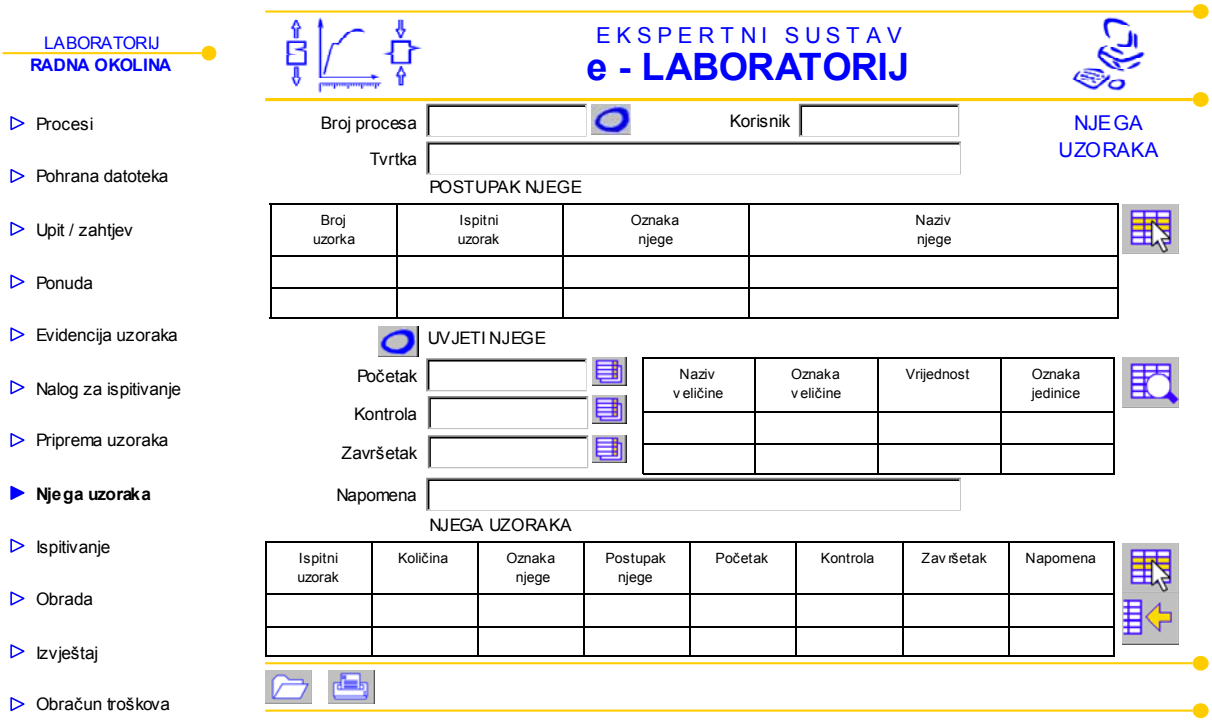
Slika 6.1.7: Izgled obrasca (stranice) Priprema uzoraka

Njega uzoraka

Neki uzorci prije ispitivanja trebaju biti njegovani ili tretirani u posebnim uvjetima određene temperature, vlage, UV zračenja i dr. u svrhu dozrijevanja, starenja, skrutnjavanja i sl.

Na obrascu *Njega uzoraka* popunjavaju se podaci broja procesa, korisnika i tvrtke. Odabire se djelatnik zadužen za njegu i datum početka. U tablici *Njega uzoraka* nalaze se podaci oznake i naziva postupka njege i pripadajućih ispitnih uzoraka. Odabirom retka u tablici automatski se prikazuju podaci u tablici *Uvjeti njege*.

Djelatnik zadužen za njegu provodi njegu uzoraka prema definiranim podacima te upisuje vrijeme početka, kontrole i završetka njege. Dodatne napomene vezano uz tijek njege upisuje u polje napomene.



Slika 6.1.8: Izgled obrasca (stranice) Njega uzoraka

Ispitivanje

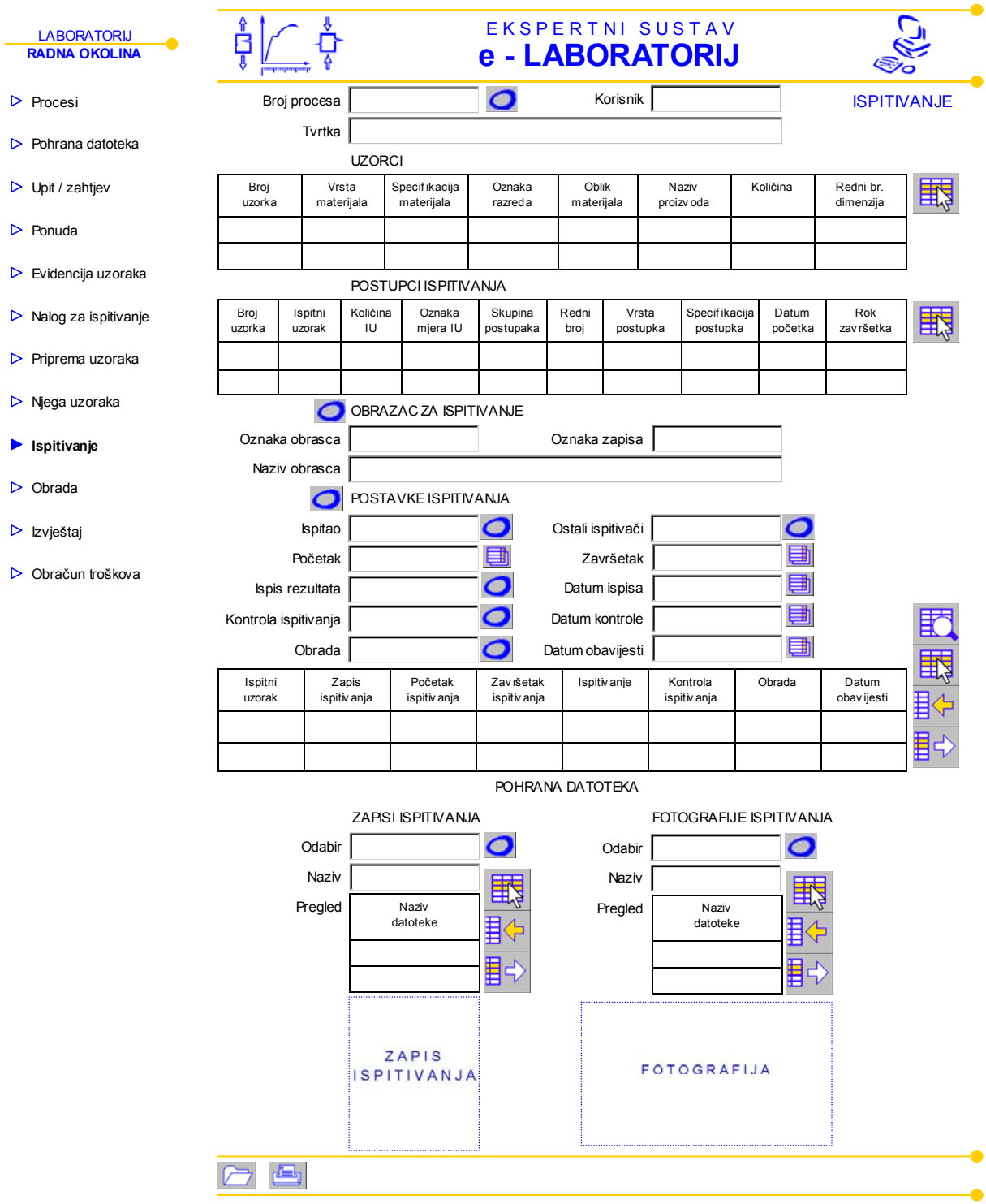
Ispitivač određen za ispitivanje, otvara stranicu *Ispitivanje* i pregledava podatke o uzorcima i postupcima ispitivanja. U slučaju da ispitivač treba dodatne informacije o nekom, bilo kojem, aspektu pripreme ili provedbe ispitivanja na raspolaganju mu stoje informacije u bazi znanja kojoj pristupa preko veze *Postavke ispitivanja*. Njome se otvara istoimena stranica u korisničkoj bazi znanja (poglavlje 5.4.9)

Ispitivaču je zadan odgovarajući obrazac za ispitivanje, uzorke ispituje na određenom ispitnom uređaju. Rezultati ispitivanja mogu se zapisivati ručno na papirnatom obrascu, bilježiti u memoriji uređaja ili na računalu ispitnog uređaja u programu za ispitivanje.

Rezultati s ručnog zapisa upisuju se u bazu mjerenja sustava, a zapis se skeniranjem pohranjuje u sustav kao datoteka. Rezultati iz memorije ispitnog uređaja pohranjuju se u sustav kao izlazna datoteka uređaja.

Program za ispitivanje obrađuje podatke i stvara datoteku s rezultatima ispitivanja i izvještaj koji se pohranjuju u sustav. Ispitivač nakon ispitivanja pohranjuje navedene zapise i fotografije ispitivanja u sustav te popunjava ostale podatke o ispitivanju.

Kontrolor ispitivanja provjerava potpunost podataka i ispravnost ispitivanja pregledavanjem zapisa i datoteka ispitivanja pohranjenih u sustav. U polje *Kontrolirao* uvrštava svoje ime, bira odgovarajući datum, te upućuje obavijest obrađivaču pri čemu se automatski popunjava i trenutni datum.



Slika 6.1.9: Izgled obrasca (stranice) Ispitivanje

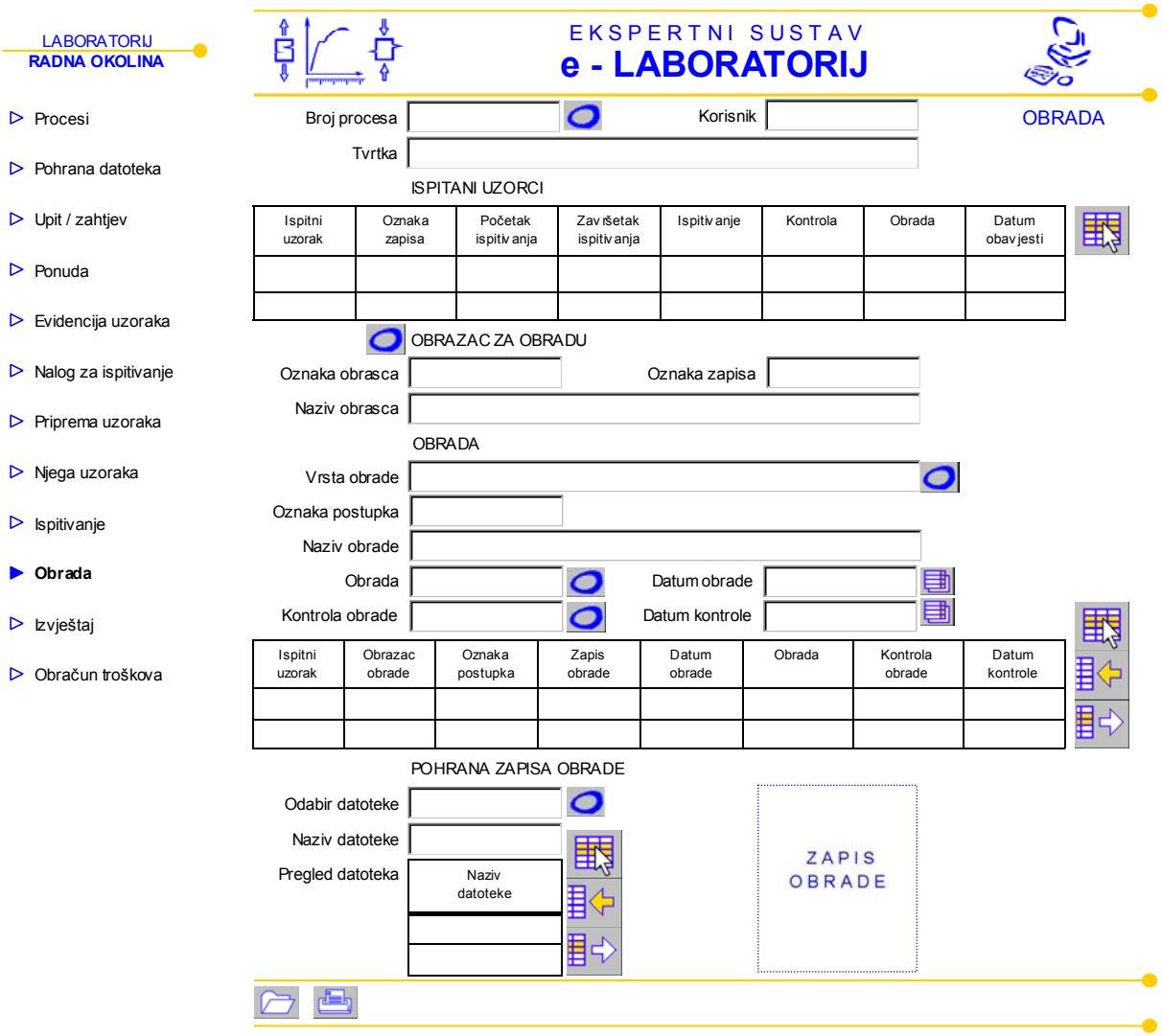
Obrada

Na stranici *Obrada* (slika 6.1.10) obrađivač aktivira tipku Obrazac za obradu, putem koje se otvara stranica *Obrasci proizvoda i postupaka* u korisničkoj bazi znanja. Na njoj se odabere odgovarajući obrazac za provedbu postupka obrade. Odabrani obrazac može se otvoriti u digitalnom obliku ili ispisati. Primjer obrasca za obradu i ocjenu rezultata predstavlja stranica *Obrada i ocjena* rezultata u korisničkoj bazi znanja (poglavlje 5.4.10)

Slijedi definiranje podataka o obradi: vrsta, oznaka i naziv obrade, obrađivač, način provedbe, datum početka i završetka.

Obilježje *Način provedbe* obrade definira postupak obrade podataka, koji se provodi na različite načine: ručno, prijepisom u program na računalu, automatski u uređaju s memorijom ili na računalu vezanim za uređaj te u sustavu prijepisom ili prebacivanjem iz datoteke u bazu sustav nakon čega se provodi obrada.

Nakon provedene obrade pohranjuje se zapis obrade u sustav u vidu datoteke ili skeniranog zapisa. Naposljetku drugi djelatnik provjerava ispravnost obrade te se upisuje u polje *Kontrolirao*.



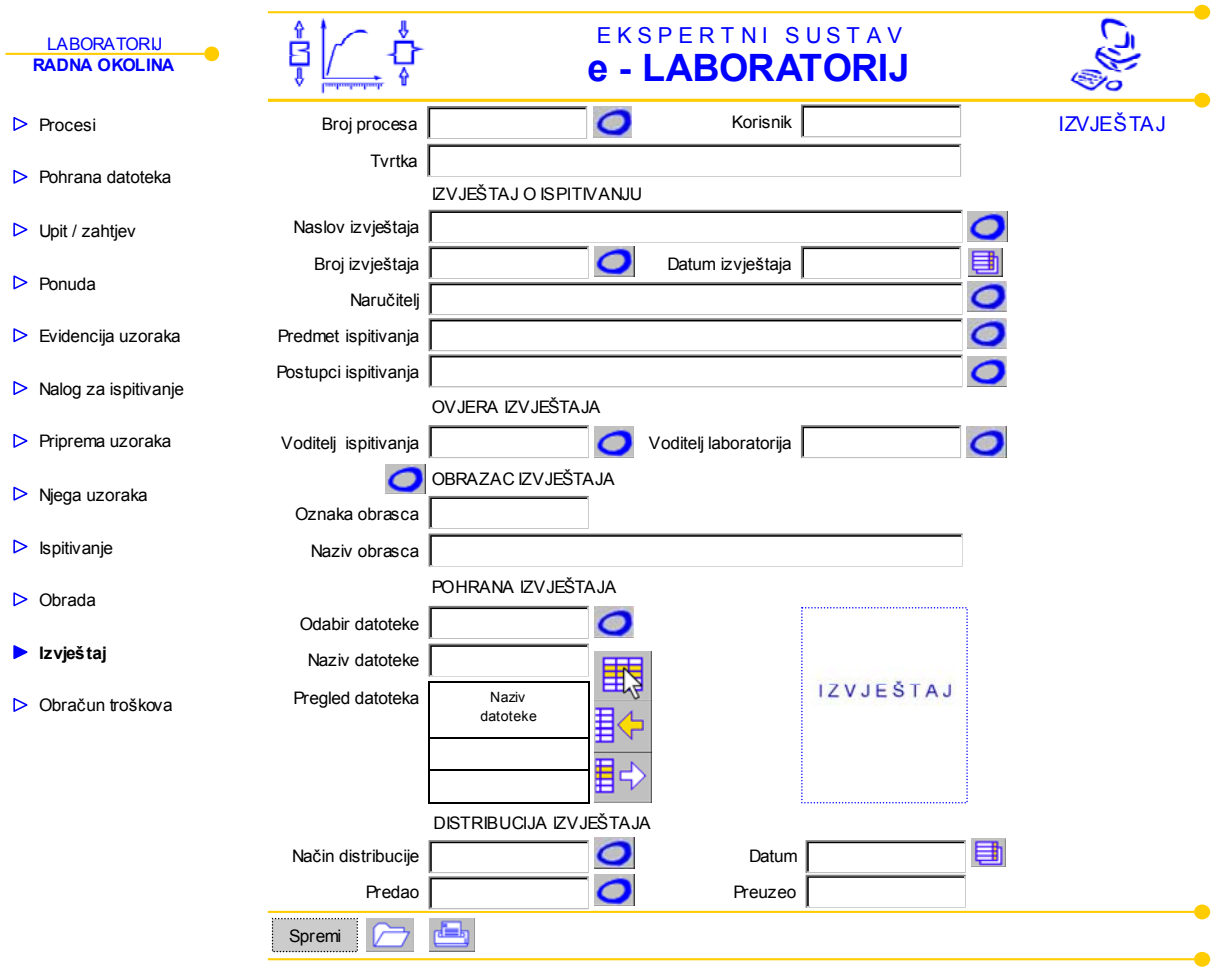
Slika 6.1.10: Izgled obrasca (stranice) Obrada

Izvještaj

Izvještaj o ispitivanju definira se na stranici *Izvještaj* (slika 6.1.11). U tu svrhu popunjavaju se podaci: naslov, broj i datum izvještaja, naručitelj i predmet ispitivanja. Naslov izvještaja se preuzima iz baze znanja u kojoj su pohranjeni naslovi tipskih izvještaja. Broj izvještaja automatski se stvara na temelju broja procesa, prvod i zadnjeg uzorka i godine. Naručitelj se preuzima iz baze podataka kao i predmet ispitivanja koji se odnosi na vrstu materijala i proizvoda. Automatski se popunjavaju polja ispitivača, voditelja ispitivanja i voditelja laboratorija.

Zatim se definira obrazac izvještaja, što se obavlja na stranici *Obrasci* u korisničkoj bazi znanja. Obrazac izvještaja se popunjava podacima iz baze podataka čime se stvara izvještaj u konačnom obliku. U sustavu su predviđeni obrasci ili predlošci za izvještaje univerzalnog karaktera, jedinstveni obrasci za specifične potrebe te predlošci izvještaja sastavljeni iz programa za obradu teksta. Izvještaj se ispisuje i ovjerava potpisom ovlaštenih i odgovornih osoba. Ovako ovjerena kopija izvještaja se pohranjuje u sustav kao digitalizirana datoteka. Ispitni uređaji s računalom i programom za upravljanje ispitivanjem stvara izvještaj o ispitivanju. Skenirani izvještaj te izlazna datoteka računalnog programa za ispitivanje pohranjuju se u sustav.

Na stranici se upisuju podaci o distribuciji dokumenta naručitelju, način i datum distribucije te ime osobe koja je predala izvještaj i one koja je preuzela izvještaj. Podaci se pohranjuju u bazu podataka.

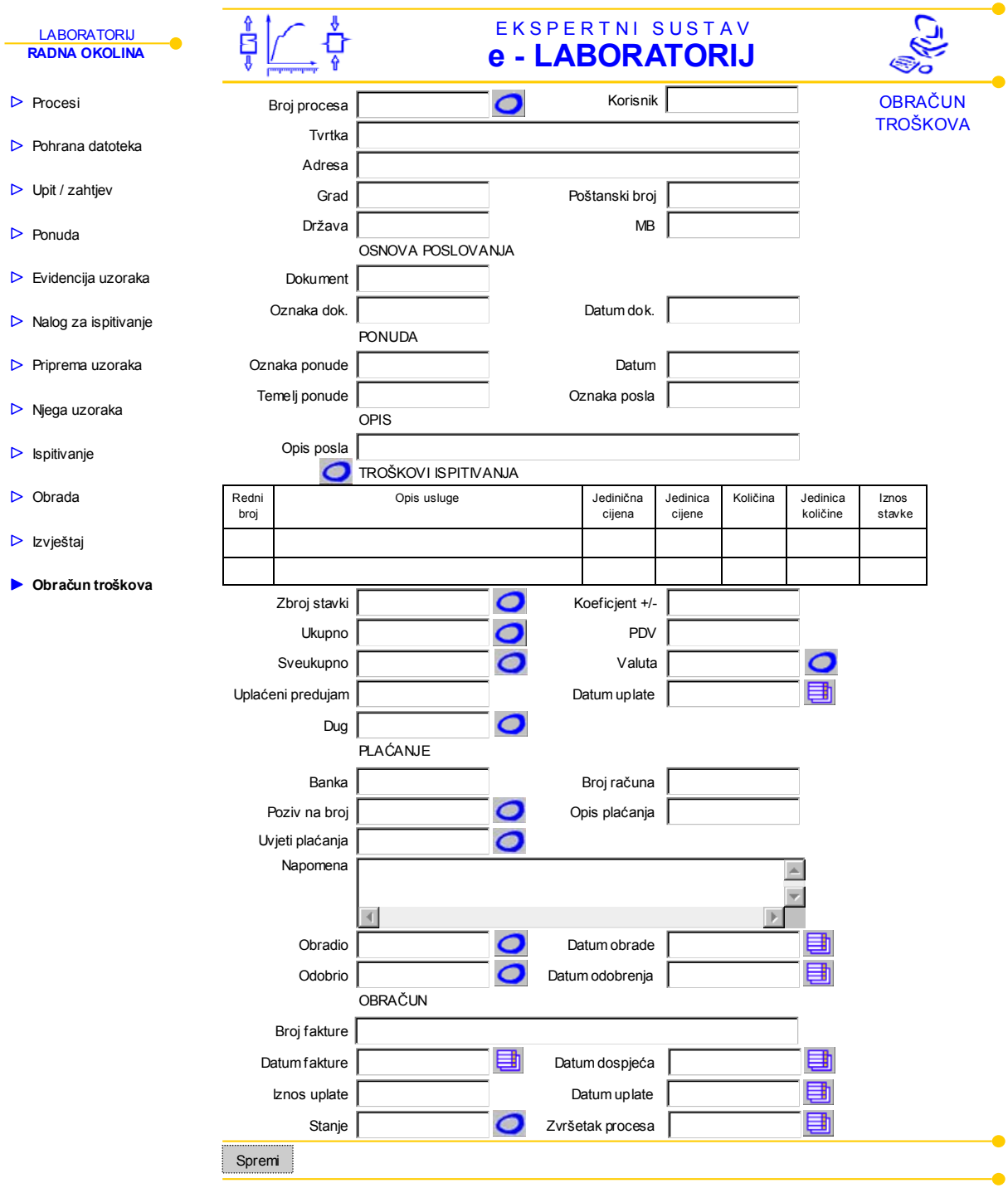


Slika 6.1.11: Izgled obrasca (stranice) Izvještaj

Obračun troškova

Obrazac *Obračun troškova* sadrži cjelovit i pregledan opis podataka vezan uz troškove ispitivanja počevši od podataka o naručitelju, osnove poslovanja, ponude, sažetog opisa posla, obračuna pojedinih stavaka, ukupnog iznosa, podataka o uplati, bankovnom računu, izdanoj fakturi i konačnom stanju preplate ili duga.

Odabir pojedinih stavki obavlja se u korisničkoj bazi znanja koja se poziva tipkom *Troškovi ispitivanja* (poglavlje 5.4.11). Nakon izrade troškovnika vraća se u radnu okolinu gdje se u tablici pojavljuje troškovnik, a suma svih stavaka se izračunava u polju *Zbroj stavki*. Podaci upisani u polja ovog obrasca pohranjuju se tipkom *Spremi*. Upisom datuma u polje *Završetak procesa* okončava se proces laboratorijskog ispitivanja i briše s popisa aktivnih procesa.



Slika 6.1.12: Izgled obrasca (stranice) Obračun troškova

6.2 Simulacija rada u sustavu e-Laboratorija

U predhodnim poglavljima prikazane su tri razine sustava e-Laboratorij:

→ Okolina stvaranja baze znanja,
→ Okolina korištenja baze znanja, i
→ Radna okolina.

Za svaku razinu su prikazane stranice i opisan način njihovog korištenja. Već u tom dijelu ovog rada može se steći predodžba o mogućnostima ovog sustava i zamisliti primjere iz vlastite prakse kako se pojavljuju na njima. Također su opisane i veze između triju razina sustava kojima se omogućava prelazak iz radne okoline u korisničku bazu znanja ili u sustav stvaranja baze znanja. Međutim same stranice poput praznih obrazaca ne mogu pružiti čitatelju stvarni osjećaj upravljanja podacima, njihovu povezanost, dostupnost, lakoću prijelaza iz jedne razine u drugu i mogućnost učenja sustava.

Zbog toga je napravljena simulacija korištenja sustava u dvije tipične situacije koje djelimo na tzv. poznatu i novu situaciju. U prvom slučaju obrađen je način rada kada se u praksi pojavljuje poznati problem što podrazumjeva postojanje svih relevantnih podataka u bazi znanja koji se koriste u toku rada. U drugom slučaju prikazana je simulacija načina rada i upravljanja podacima kada se pojavljuje nova, nepoznata situacija u dosadašnjoj praksi. Za sustav to znači da nedostaje dio ili većina podataka u bazi znanja pa ih je potrebno pribaviti i pohraniti. Tako se baza znanja proširuje, stvara se novo znanje, a sustav uči.

Slučajevi novih situacija mogu biti raznovrsni. Pomanjkanje relevantnih podataka može biti veće ili manje. Prije nego se prijeđe na konkretne primjere simulacije dat će se pregled obilježja čiji podaci mogu biti nepoznati te tako uzrokovati pojavu nove situacije. Kroz ovo dolazi se do okvira koji definira obim nove situacije. Što je više obilježja s nepoznatim podacima to je obim nove situacije veći, potreba za novim podacima je veća, bazu znanja potrebno je više povećati, a sustav više naučiti. Ukoliko su podaci većine obilježja poznata, a samo manji dio nije tada su i potrebni zahvati učenja baze znanja manji.

Slijedeća su obilježja koja uvjetuju pojavu nove situacije:

- Materijali: - nove vrste materijala,
  - novi oblici materijala,
  - novi proizvodi.
- Postupci: - uzorkovanje,
  -priprema uzoraka,
  -njega uzoraka,
  -ispitivanje,
  -obrada rezultata,
  -analize podataka,
  -izvještavanja.
- Novi parovi materijala i postupaka.
- Nove skupine postupaka ispitivanja.
- Nove fizikalne veličine.
- Nove ispitne i relacijske veličine:
  -iz svojstva materijala,
  -iz postupka ispitivanja.
- Novi parametri ispitivanja.
- Novi oblici uzoraka materijala i pripadajuće skice.
- Novi oblici ispitnih uzoraka i pripadajuće skice.
- Nove mjere ispitnih uzoraka i pripadajuće kote.
- Nove veze materijala, postupaka i uzoraka: - materijali i uzorci,
  - materijali, postupci i ispitni uzorci,
  - materijali, postupci i mjere uzoraka.

- Nova oprema: -ispitna oprema,
  -pridružena oprema (npr. naprave, alati, sredstva i dr.),
  -novi dokumenti pridruženi opremi,
  -osuvremenjavanje stare opreme, npr. računalno upravljanje.
- Povezivanje postupaka i opreme.
- Novi dokumenti koji specificiraju: - materijal,
  - postupke,
  - opremu.
- Novi obrasci za nove postupke: - uzorkovanje,
  - priprema,
  - njega,
  - ispitivanje,
  - obrada,
  - analiza,
  - izvještaji.
- Izmjena obrazaca za izmjenjene postupke.
- Nove cijene.
- Novi postupci u cjeniku.
- Novo stanje osoblja: - promjena osposobljenosti osoblja,
  - dolazak i odlazak.
- Nova prava korištenja sustava, povećanje i smanjivanje prava pristupa i pretraživanja.
- Novi naručitelj.
- Nova kontakt osoba.
- Novi podaci u katalozima: - nova građevina,
  - nova vrsta objekta.

Izmjenu podataka u bazi znanja i katalozima mogu obavljati jedino voditelji laboratorija i voditelji ispitivanja.

Za sva nabrojena obilježja može se dogoditi nova situacija. Postavlja se pitanje: „Kod kojih obilježja možemo očekivati najveću pojavu novih podataka, a kod kojih najmanju?“ Što možemo unaprijed pretpostaviti kako bismo već u fazi razvoja sustava mogli što bolje oblikovati sustav.

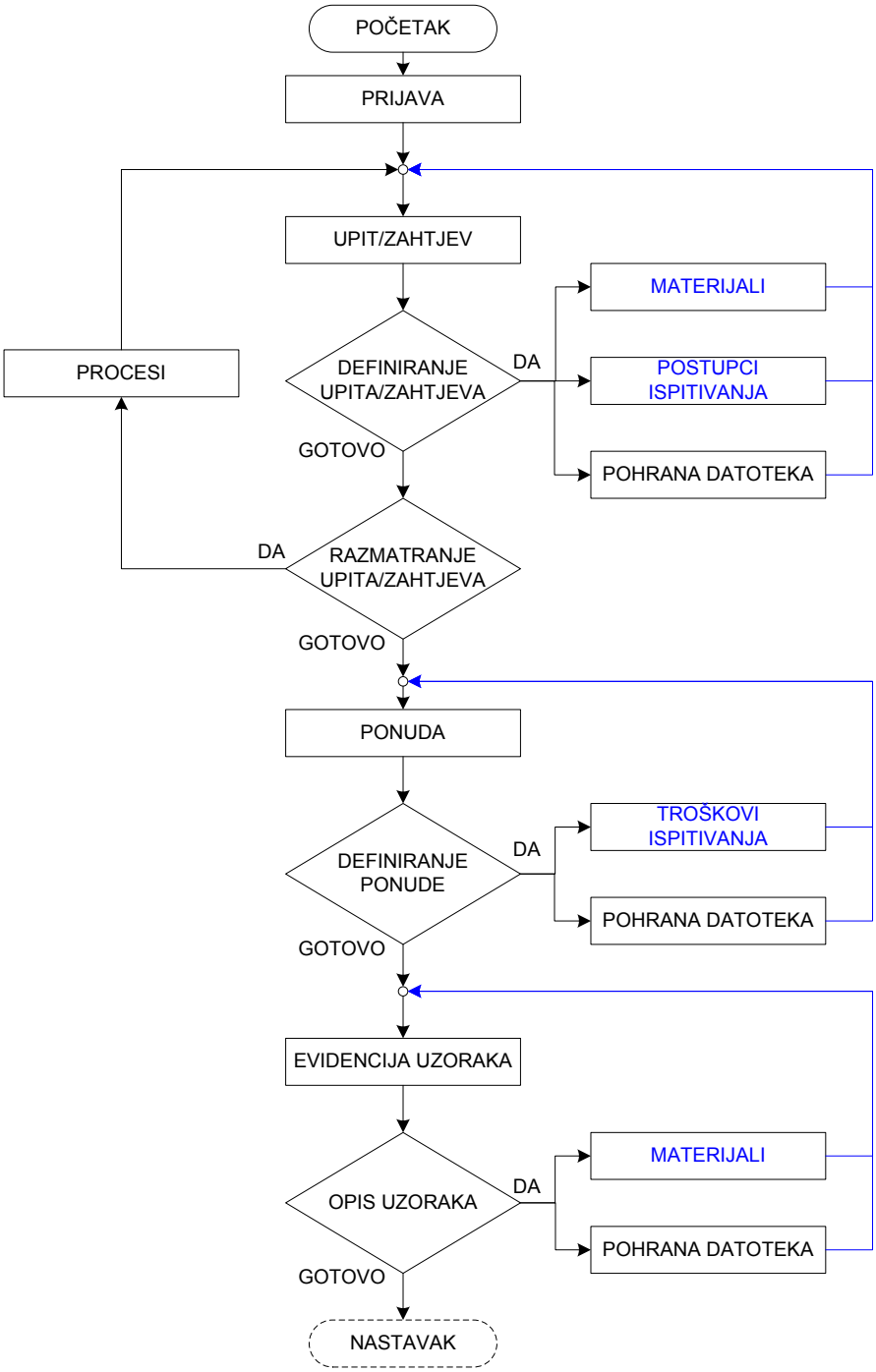
Na raspolaganju nam stoji više mogućnosti. Možemo obraditi podatke iz proteklog vremena i izdvojiti slučajeve pojave nove situacije. Razmotrit ćemo stoga sva navedena obilježja u toku jedne godine i na temelju podataka odrediti koja obilježja su imala najveću varijaciju.

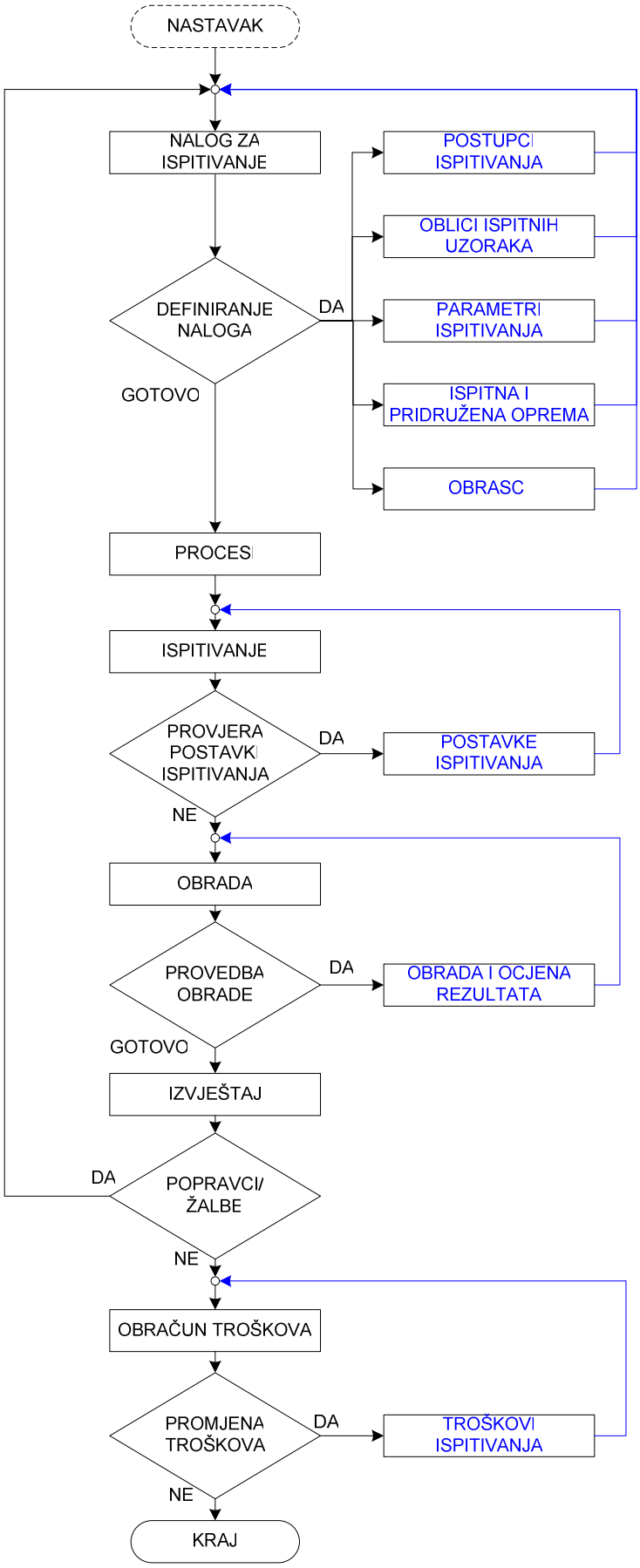
Nakon analize utvrđeno je da tri obilježja: vrsta materijala, oblik materijala i razred kvalitete imaju najveću varijaciju i da se najviše mijenjaju u toku godine. Stoga zaključujemo da najveću vjerojatnost pojave nove situacije te da u praksi možemo očekivati najviše slučajeva učenja baze znanja za ova obilježja. Ova obilježja predstavlja najveće nepoznanice u sustavu.

6.2.1 Simulacija ispitivanja poznatog materijala

Rebrasti čelik za armiranje

Na blok dijagramu, na slici 6.2.1, prikazan je tijek poslovnog procesa laboratorijskog ispitivanja čelika za armiranje za slučaj simulacije procesa za poznati materijal.





Slika 6.2.1: Blok dijagram laboratorijskog procesa za poznati materijal - nastavak

Simulacijom je prikazan dio rada u laboratorijskom poslovnom procesu koji obuhvaća definiranje naloga za ispitivanja kod određivanja postupaka ispitivanja i ispitnih uzoraka.

U nastavku su radi bolje preglednosti različitim bojama tiska označene pojedine okoline sustava i to:

- crnim tiskom je označena radna okolina, a
- plavim tiskom je označena okolina za korištenje baze znanja.

NALOG ZA ISPITIVANJE

Broj procesa 001008 Korisnik tsvagusa
Tvrtka RA-MA setu konstrukcije
Broj naloga 612 Datum naloga 24.11.2009.
Izdao nalog tsvagusa Odobrio nalog irobic

UZORCI

Broj uzorka	Vrsta materijala	Oblik materijala	Oznaka specif.	Oznaka razreda	Naziv proizvoda	Kol.	Red. br. dimenzija
2340	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	10	1
2341	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	5	2
2342	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	3	3

1) POSTUPCI ISPITIVANJA

Odabir prema ◉ Predlošcima postupaka ○ Svojstvima materijala

ZADUŽENJA

Voditelj ispitivanja tsvagusa Glavni ispitivač dpatrcevic
Ostali ispitivači -
Početak ispitivanja 26.11.2009. Rok završetka 04.12.2009.

Br. uz.	Isp. uzor.	Kol.	Ozn. skup. post.	R. br	Vrsta post.	Oznaka specif.	Vod. isp.	Gl. isp.	Ost. isp.	Datum poče.	Rok zavr.

2) ISPITNI UZORCI

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Količina IU	Oznaka mjera ispitnog uzorka	Vrsta postupka	Specifikacija postupka

Radnja:
1) Tipkom *Postupci* ispitivanja otvara se stranica u korisničkoj bazi podataka obzirom na njihovo definiranje prema predlošcima postupaka. Daljnja razrada ove aktivnosti prikazana je u nastavku.
2) Definiranje oblika ispitnih uzoraka obavlja se na stranici *Oblici ispitnih uzoraka.* Daljnja razrada ove aktivnosti prikazana je u nastavku.

Nastavak 1) POSTUPCI ISPITIVANJA – PREDLOŠCI POSTUPAKA

Broj procesa 001008 Korisnik tsvagusa

Tvrtka RA-MA setu konstrukcije

(•) Nalog za ispitivanje ( ) Upit / zahtjev za ispitivanje

MATERIJALI / UZORCI

Broj uzorka	Vrsta materijala	Oblik materijala	Specif. materijala	Oznaka razreda	Naziv proizvoda	Kol.	Red. br. dimenzija
2340	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	10	1
2341	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	5	2
2342	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	3	3

Vrsta materijala čelik Oblik materijala čelik za armiranje

Oznaka razreda B500B Oznaka proizvoda RČA

Naziv proizvoda rebrasti čelik za armiranje Proizvođač Marienhutte, Austrija

Oznaka specif. nHRN EN 10080-3:2004

Naslov spefif. Čelik za armiranje betona - Zavarljivi armaturni čelik - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999)

Red. br. dimenzija 3 Količina 3

1.1) POSTUPCI ISPITIVANJA – PREDLOŠCI POSTUPAKA

[ ] Pojedinačni postupci [ ] Skupine postupaka [x] Postupci iz upita/zahtjeva

Skupina postupaka		Posotupak		Specifikacija	
Oznaka	Naziv	R.br.	Vrsta	Oznaka	Naslov
-	-	-	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)
-	-	-	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000	Metalni materijali - Ispitivanje savijanjem

1.2) POSTUPCI ISPITIVANJA - ODABRANO

Broj mat. uzorka	Oblik materijala	Oznaka razreda	Specifikacija materijala	Oznaka skupine	Vrsta postupka	Specifikacija postupka
(1) 2340	rebrasta šipka	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	-	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
(2) 2340	rebrasta šipka	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	-	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000
(3) 2341	rebrasta šipka	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	-	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
(4) 2341	rebrasta šipka	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	-	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000
(5) 2342	rebrasta šipka	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	-	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
(6) 2342	rebrasta šipka	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	-	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000

Radnja:

1.1) Voditelj ispitivanja aktivira prikaz postupaka ispitivanja koje je definirao naručitelj kod upita.

1.2) U tablici *Postupci ispitivanja – predlošci postupaka* i -odabrano pojavljuju se podaci koje je definirao naručitelj.

1.3) Odabirom redaka iz svih tablica voditelj ispitivanja upravlja podacima te tako može u tablici *Postupci ispitivanja - odabrano* izmjeniti upisane podatke, obrisati ih ili upisati nove u svrhu konačnog definiranja postupaka ispitivanja.

Nastavak 2) OBLICI ISPITNIH UZORAKA

Broj procesa 001008 Korisnik tsvagusa

Tvrtka RA-MA setu konstrukcije

UZORCI I POSTUPCI ISPITIVANJA

Broj uzorka	R.br. dimenzija	Količina uzoraka	Oblik materijala	Oznaka razreda	Spec. mat.	Vrsta postupka	Spec. postupka
2340	1	10	čelik za armiranje	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
...	...	...	...	...	...	...	...
2342	3	3	čelik za armiranje	B500B	nHRN EN 10080-3:2004	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990

OZNAKE SPECIFIKACIJA

Materijal nHRN EN 10080-3:2004 ☑ Uključiti materijale

Postupak ispitivanja HRN EN 10002-1:1990 ☑ Uključiti postupke ispitivanja

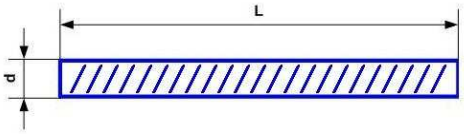
OBLICI ISPITNIH UZORAKA

Oznaka oblika EP-ODS-PRO-RČA-D25 ☐ Nova oznaka, naziv i dimenzije

Naziv oblika Odsječak RČA promjera 25 mm za vlačno ispitivanje i savijanje

Naziv proizvoda	Specifikacija materijala	Naziv postupka	Specifikacija postupka	Oznaka mjera IU	Naziv mjera ispitnog uzorka
Rebrasti čelik za armiranje	nHRN EN 10080-3:2004	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	EP-ODS-PRO-RČA-D16	Odsječak RČA promjera 16 mm za vlačno ispitivanje i savijanje
Rebrasti čelik za armiranje	nHRN EN 10080-3:2004	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	EP-ODS-PRO-RČA-D20	Odsječak RČA promjera 20 mm za vlačno ispitivanje i savijanje
Rebrasti čelik za armiranje	nHRN EN 10080-3:2004	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	EP-ODS-PRO-RČA-D25	Odsječak RČA promjera 25 mm za vlačno ispitivanje i savijanje

MJERE ISPITNOG UZORKA



Min. vrijednost

Maks. vrijednost

Naziv kote	Oznaka kote	Min. vrijed.	Maks. vrijed.	Jedinica kote	Formula
promjer	d	25	-	mm	-
duljina	L	500	-	mm	-

ISPITNI UZORCI

Oznaka 3422-1 Količina 3

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Količina IU	Oznaka mjera IU	Naziv mjera ispitnog uzorka	Vrsta postupka	Specifikacija postupka
2340	2340-1	16	EP-ODS-PRO-RČA-D16	Odsječak RČA promjera 16 mm za vlačno ispitivanje i savijanje	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2341	2341-1	5	EP-ODS-PRO-RČA-D20	Odsječak RČA promjera 20 mm za vlačno ispitivanje i savijanje	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2342	2342-1	3	EP-ODS-PRO-RČA-D25	Odsječak RČA promjera 25 mm za vlačno ispitivanje i savijanje	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990

Na sličan način voditelj ispitivanja zadaje oblik ispitnog uzorka za ispitivanje savijanjem.

NALOG ZA ISPITIVANJE

Broj procesa 001008 Korisnik tsvagusa
Tvrtka RA-MA setu konstrukcije
Broj naloga 612 Datum naloga 24.11.2009.
Izdao nalog tsvagusa Odobrio nalog irobic

UZORCI

Broj uzorka	Vrsta materijala	Oblik materijala	Oznaka specif.	Oznaka razreda	Naziv proizvoda	Kol.	Red. br. dimenz.
2340	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	10	1
2341	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	5	2
2342	čelik za armiranje	rebrasta šipka	nHRN EN 10080-3:2004	B500B	Rebrasti čelik za armiranje	3	3

1) POSTUPCI ISPITIVANJA

Odabir prema (•) Predlošcima postupaka ( ) Svojstvima materijala

ZADUŽENJA

Voditelj ispitivanja tsvagusa Glavni ispitivač dpatrcevic
Ostali ispitivači -
Početak ispitivanja 26.11.2009. Rok završetka 04.12.2009.

Br. uz.	Isp. uz.	Kol.	Ozn. skup. post.	Vrsta post.	Oznaka specif.	Vod. isp.	Gl. isp.	Datum poče.	Rok zavr.
2340	-	10	-	Vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	Tomislav Svaguša	Davor Patrčević	26.11. 2009.	04.12. 2009.
2340	-	10	-	Ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000	Tomislav Svaguša	Branko Vnučec	26.11. 2009.	04.12. 2009.
2341	-	5	-	Vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	Tomislav Svaguša	Davor Patrčević	26.11. 2009.	04.12. 2009.
2341	-	5	-	Ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000	Tomislav Svaguša	Branko Vnučec	26.11. 2009.	04.12. 2009.
2342	-	3	-	Vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	Tomislav Svaguša	Davor Patrčević	26.11. 2009.	04.12. 2009.
2342	-	3	-	Ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000	Tomislav Svaguša	Branko Vnučec	26.11. 2009.	04.12. 2009.

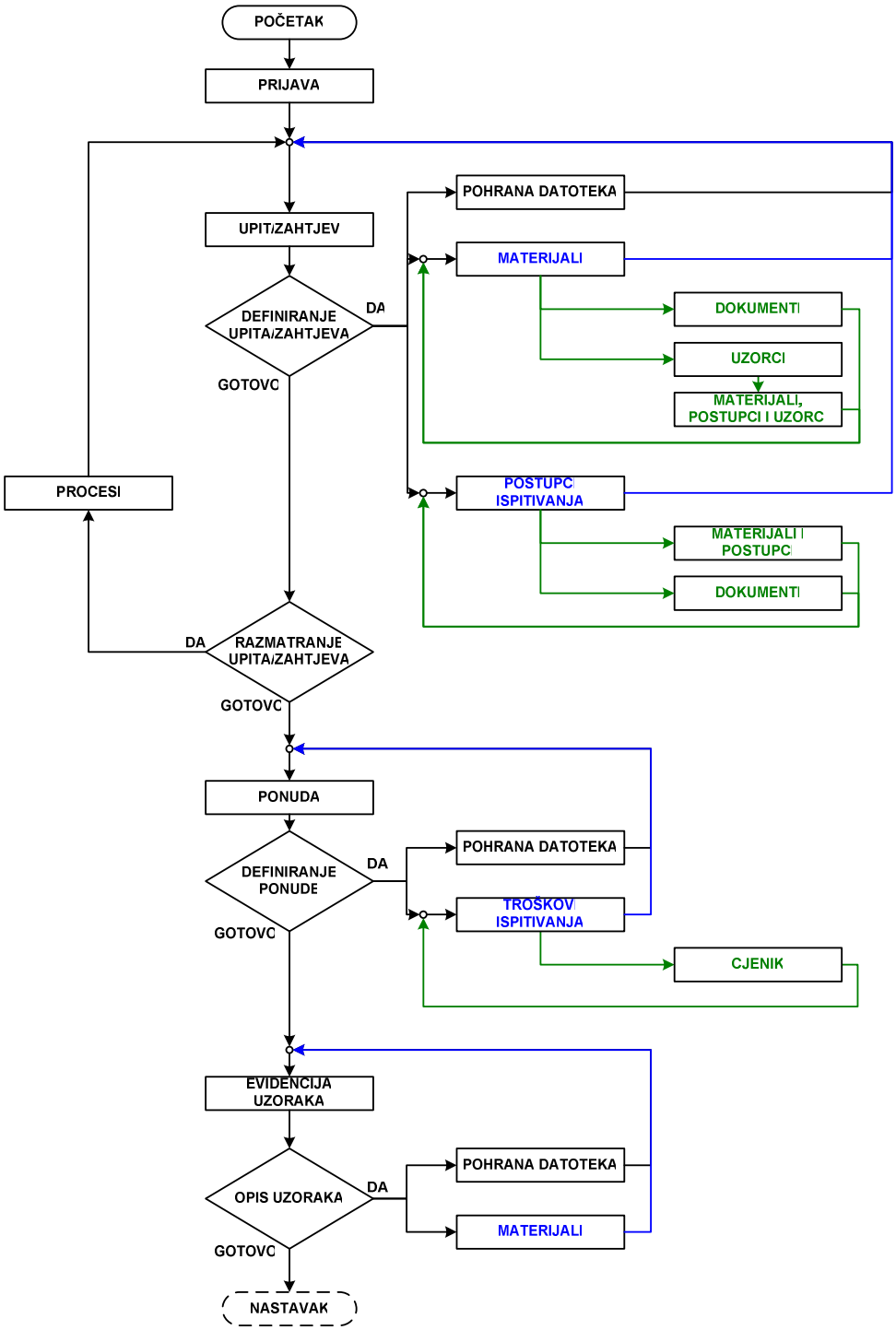
2) ISPITNI UZORCI

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Količina IU	Oznaka mjera ispitnog uzorka	Vrsta postupka	Specifikacija postupka
2340	2340-1	10	EP-ODS-PRO-RČA-D16	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2341	2341-1	5	EP-ODS-PRO-RČA-D20	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2342	2342-1	3	EP-ODS-PRO-RČA-D25	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2340	2340-2	10	EP-ODS-PRO-RČA-D16	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000
2341	2341-2	5	EP-ODS-PRO-RČA-D20	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000
2342	2342-2	3	EP-ODS-PRO-RČA-D25	ispitivanje savijanjem	HRN EN ISO 7438:2000

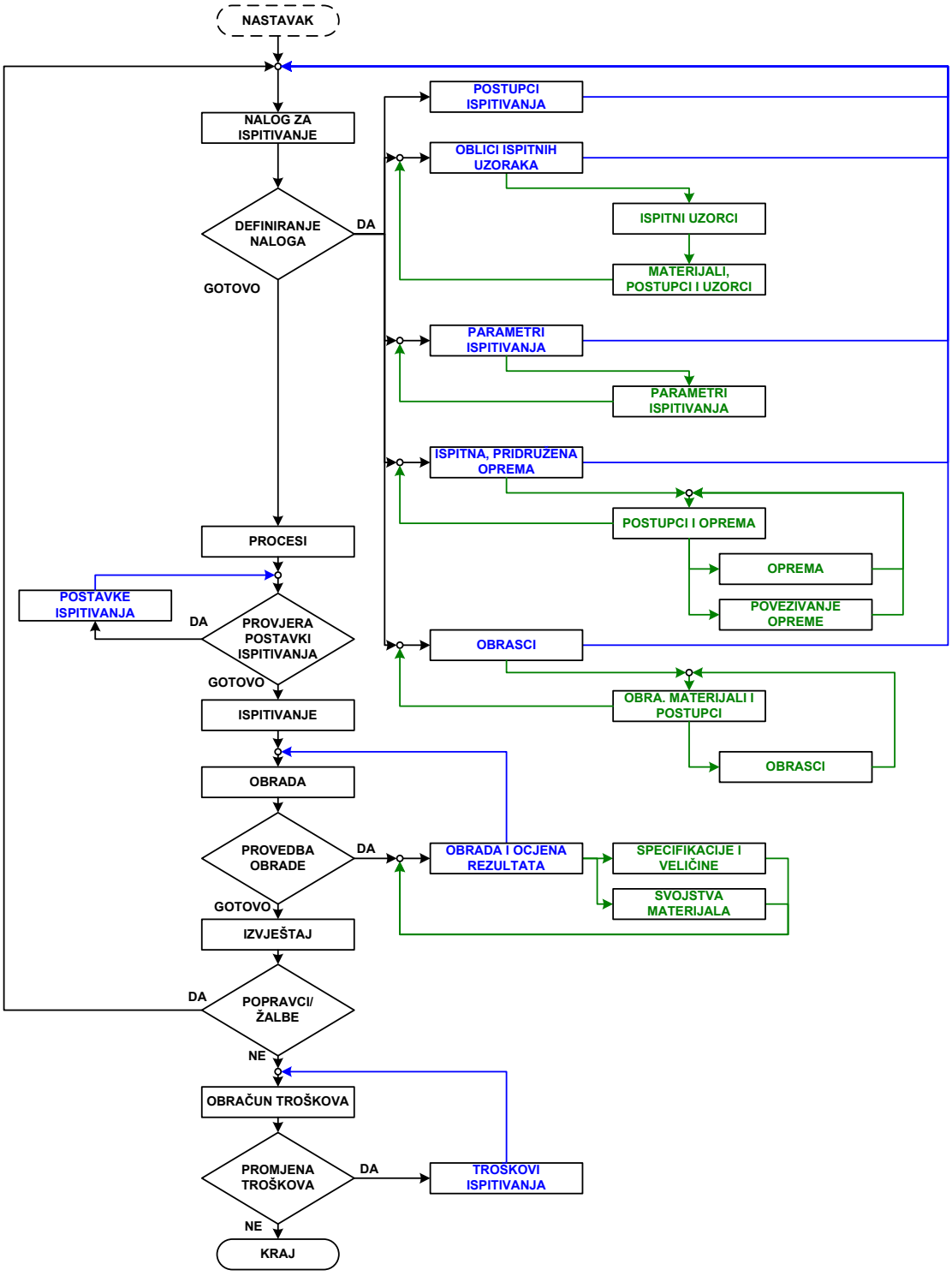
Na sličan način voditelj ispitivanja određuje u nalogu za ispitivanje (slika 6.1.6) parametre ispitivanja na stranici *Parametri ispitivanja* (slika 5.4.6) baze znanja, opremu na stranici *Ispitne i pridružene opreme* (slika 5.4.7), a radne obrasce na stranici *Obrasci* (slika 5.4.8). Okolina korisničke baze znanja otvara se tipkom uz tablicu. Na kraju definiranja naloga za ispitivanje voditelj ispitivanja dodaje po potrebi napomene.

6.2.2 Primjer simulacije ispitivanja novog materijala

Na blok dijagramu prikazan je tijek poslovnog procesa laboratorijskog ispitivanja za novi materijal čelika 44SMn28, što predstavlja slučaj nepoznatog materijala sa podacima o materijalu, postupcima ispitivanja, opremi, specifikacijama i dr. u bazi znanja.



Slika 6.2.2: Blok dijagram laboratorijskog procesa za novi materijal



Slika 6.2.2: Blok dijagram laboratorijskog procesa za novi materijal - nastavak

Simulacijom je prikazan dio rada u laboratorijskom poslovnom procesu koji obuhvaća definiranje naloga za ispitivanja (A) kod određivanja postupaka ispitivanja i ispitnih uzoraka te prikaz postupka obrade podataka (B).

U nastavku su radi bolje preglednosti različitim bojama tiska označene pojedine okoline sustava i to:

- crnim tiskom je označena radna okolina,
- plavim tiskom je označena okolina za korištenje baze znanja, a
- zelenim tiskom je označena okolina za stvaranje baze znanja.

A NALOG ZA ISPITIVANJE

Broj procesa 001125 Korisnik tsvagusa
Tvrtka Saience d.d.
Broj naloga 927 Datum naloga 07.10.2008.
Izdao nalog tsvagusa Odobrio nalog irobic

UZORCI

Broj uzorka	Vrsta materijala	Specif. mat.	Oznaka razreda	Oblik materijala	Naziv proizvoda	Kol.	Red. br. dimenzija
2992	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	44SMn28	vijak	Temeljni vijak za prednatez.	1	1
2993	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	44SMn28	vijak	Temeljni vijak za prednatez.	1	2
2994	čelici za poboljšavanje	HRN EN 10083-2:2000	C55	matica	Matica temeljnog vijka	2	3

A.1) POSTUPCI ISPITIVANJA

Definiranje prema (•) Predlošcima postupaka ( ) Svojstvima materijala

ZADUŽENJA

Voditelj ispitivanja Tomislav Svaguša Glavni ispitivač Hrvoje Bađinec
Ostali ispitivači -
Početak ispitivanja 09.10.2008. Rok završetka 09.10.2008.

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Kol.	Vrsta postupka	Specifikacija postupka	Voditelj ispit.	Glavni ispitivač	Datum početka	Rok završ.

A.2) ISPITNI UZORCI

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Količina IU	Oznaka mjera IU	Vrsta postupka	Specifikacija postupka

A.1) Tipkom *Postupci ispitivanja*, obzirom na aktivirano polje odabira, otvara se stranica *Postupci ispitivanja – predlošci postupaka* (slika 5.4.2) u korisničkoj bazi znanja. Razrada ovog djela nastavlja se dalje u radu.
A.2) Definiranje ispitnih uzoraka obavlja se na stranici *Ispitni uzorci* (slika 5.4.4) u korisničkoj bazi znanja, koja se otvara tipkom *Ispitni uzorci*. Razrada ovog djela nastavlja se dalje u radu.

Nastavak A.2) ISPITNI UZORCI

Broj procesa 001125 Korisnik tsvagusa

Tvrtka Saience d.d.

A.2.1) UZORCI I POSTUPCI ISPITIVANJA

Broj uzorka	Vrsta materijala	Specif. mat.	Oznaka razreda	Oblik mat.	Vrsta postupka	Specif. postupka	Kol	R.br dim.
2992	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	44SMn28	vijak	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	1	1
2993	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	44SMn28	vijak	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005	1	2
2994	čelici za poboljšavanje	HRN EN 10083-2:2000	C55	matica	ispitivanje tvrdoće	HRN EN ISO 6506-1:2000	2	3

A.2.2) OZNAKE SPECIFIKACIJA

Materijal HRN EN 10277-3:2008 ☑ Uključiti u pretraživanje

Postupak ispitivanja HRN EN 10002-1:1990 ☑ Uključiti u pretraživanje

A.2.3) MJERE ISPITNIH UZORAKA

Oznaka mjera EP-OBR-KRU-D20 ☐ Nova oznaka, naziv i dimenzije

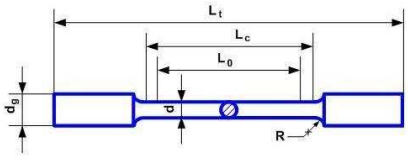
Naziv mjera Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm

Naziv proizvoda	Specifikacija materijala	Naziv postupka	Specifikacija postupka	Oznaka mjera IU	Naziv mjera ispitnog uzorka
Temeljni vijak za prednatezanje	HRN EN 10277-3:2008	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm

A.2.4) MJERE ISPITNOG UZORKA

Min. vrijednost

Maks. vrijednost



Naziv kote	Oznaka kote	Min. vrijedn.	Maks. vrijedn.	Jedinica kote	Opis formula
Promjer epruvete	d_g	20-0,150	20+0,150	mm	-
Promjer glave	d	25	30	mm	-
Početna duljina	L_0	100-1,0	100+1,0	mm	L_o=5d
Pokusna duljina	L_c	110	-	mm	-
Ukupna duljina	L_t	190	300	mm	L_t>L_c+4d
Prijelazni radijus	R	2	12	mm	-

A.2.5) ISPITNI UZORCI

Oznaka 2992 Količina 1

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Količina IU	Oznaka mjera IU	Naziv mjera ispitnog uzorka	Vrsta postupka	Specifikacija postupka
2992	2992	1	EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
...	...	...	...	...	...	...

A.2.1) Voditelj ispitivanja odabire redak tablice *Uzorci* i postupci ispitivanja.
A.2.2) Polja *Oznake specifikacija* popunjavaju se oznakama specifikacija kao kriterijima pretraživanja.
A.2.3) Rezultati pretrage ispisuju se u tablici *Mjere ispitnih uzoraka*.
Budući da za novi materijal nema podataka o mjerama ispitnog uzorka okida se pravilo *AKO-ONDA* za pokretanje sustava učenja baze znanja kojim se otvaraju stranice *Ispitni uzorci* (slika 5.3.8) i Materijali, postupci i uzorci (slika 5.3.9) u sustavu Stvaranja baze znanja.
A.2.4) Povratkom na stranicu pojavljuju se u odgovarajućim poljima i tablicama podaci novih mjera ispitnog uzorka i pripadajućih dimenzija.
A.2.5) U tablicu *Ispitni uzorci* za odabrane uzorke i postupke ispitivanja pohranjuju se definirani ispitni uzorci.

Nastavak A.2.3-1) MJERE ISPITNIH UZORAKA →ISPITNI UZORCI

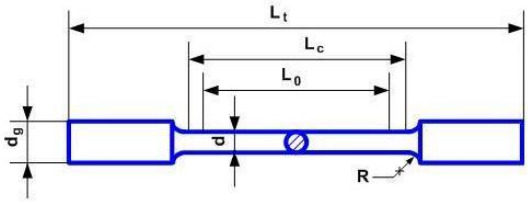
OBLICI ISPITNIH UZORAKA

Oznaka oblika EP-OBR-KRU

Naziv oblika Epruveta kružnog presjeka

Opis Obrađena epruveta kružnog presjeka za ispitivanje vlačnih svojstava

Skica Vlačna epruveta-kružna-kote



Fotografija Vlačna epruveta-kružna-foto



Oznaka oblika IU	Naziv oblika ispitnog uzorka	Opis
EP-OBR-ČET	Epruveta četverokutnog presjeka	Obrađena epruveta četverokutnog presjeka za ispitivanje vlačnih svojstava
EP-ODS-MAT	Odsječak materijala kao erpuveta	Neobrađeni odsječak materijala kao epruveta za ispitivanje vlačnih svojstava i savijanje
EP-OBR-KRU	Epruveta kružnog presjeka	Obrađena epruveta kružnog presjeka za ispitivanje vlačnih svojstava
EP-ODS-CIJ	Epruveta odsječka cijevi	Odsječak cijevi kao epruveta za ispitivanje vlačnih svojstava materijala
EP-TRAK-CIJ	Trakasta epruveta iz cijevi	Uzdužna trakasta epruveta iz cijevi za ispitivanje vlačnih svojstava

SLIJEPE KOTE ISPITNOG UZORKA

Naziv kote Ukupna duljina

Oznaka kote L_t Jedinica kote mm

Opis - formula $L_t>L_c+4d$

Onaka oblika IU	Naziv kote	Oznaka kote	Jedinica kote	Opis formula
EP-OBR-KRU	Promjer epruvete	d	mm	-
EP-OBR-KRU	Promjer glave	d	mm	-
EP-OBR-KRU	Početna duljina	L_0	mm	L_o=5d
EP-OBR-KRU	Pokusna duljina	L_c	mm	-
EP-OBR-KRU	Ukupna duljina	L_t	mm	$L_t>L_c+4d$
EP-OBR-KRU	Prijelazni radijus	R	mm	-

MJERE ISPITNOG UZORKA

Naziv mjera Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm

Oznaka mjera EP-OBR-KRU-D20 Jedinica kote mm

Min. vrijednost 190 Maks. vrijednost 300

Oznaka mjera IU	Naziv mjera ispitnog uzorka	Naziv kote	Oznaka kote	Min. vrijed.	Maks. vrijed.	Jed. kote
EP-OBR-KRU-D10	Vlačna epruveta kružnog presjeka 10 mm	promjer epruvete	d	10-0,075	10+0,075	mm
EP-OBR-KRU-D10	Vlačna epruveta kružnog presjeka 10 mm	promjer glave	d_g	15	20	mm
EP-OBR-KRU-D10	Vlačna epruveta kružnog presjeka 10 mm	početna duljina	L_0	50-0,5	50+0,5	mm
EP-OBR-KRU-D10	Vlačna epruveta kružnog presjeka 10 mm	pokusna duljina	L_c	55	-	mm
EP-OBR-KRU-D10	Vlačna epruveta kružnog presjeka 10 mm	ukupna duljina	L_t	95	150	mm
EP-OBR-KRU-D10	Vlačna epruveta kružnog presjeka 10 mm	prijelazni radijus	R	2	12	mm
EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	promjer epruvete	d	20-0,150	20+0,150	mm
EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	promjer glave	d_g	25	30	mm
EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	početna duljina	L_0	100-1,0	100+1,0	mm
EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	pokusna duljina	L_c	110	-	mm
EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	ukupna duljina	L_t	190	300	mm
EP-OBR-KRU-D20	Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm	prijelazni radijus	R	2	12	mm

MATERIJALI

Grupa materijala metali Vrsta materijala čelici za obradu na automatima

Vrsta spec. norma
Oznaka spec. HRN EN 10277-3:2008 Datum izdanja veljača 2008.
Naslov spec. Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka spec.	Datum izdanja	Naslov specifikacije
metali	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	veljača 2008.	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

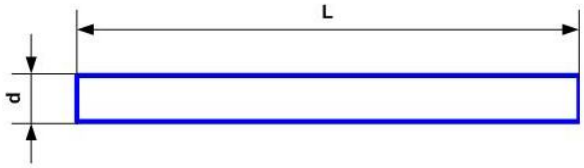
OBLIK MATERIJALA

Oblik materijala vijak

UZORCI

Oznaka oblika TEM-VIJ-2N
Naziv oblika Temeljni vijak
Opis Temeljni vijak za prednatezanje sa dva navoja
Oznaka mjera UZ-VL-D30-L300
Naziv mjera Uzorak šipke za vlačnu epruvetu promjera 20 mm

SKICA MJERA UZORKA



Oznaka oblika uzorka	Naziv oblika uzorka	Oznaka mjera uzorka	Naziv kote	Oznaka kote	Vrijednost kote	Jedinica kote
TEM-VIJ-2N	Temeljni vijak	UZ-VL-D30-L300	Promjer šipke	d	30	mm
TEM-VIJ-2N	Temeljni vijak	UZ-VL-D30-L300	Duljina šipke	L	300	mm

POSTUPCI ISPITIVANJA

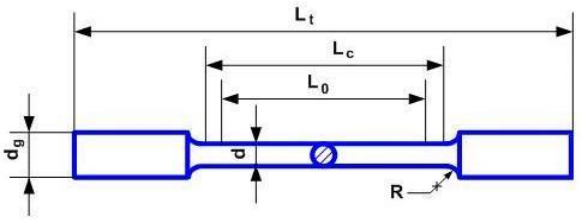
Grupa postupaka ispitivanje Vrsta postupaka vlačno ispitivanje

Vrsta spec. norma
Oznaka spec. HRN EN 10002-1:1990 Datum izdanja lipanj 1990.
Naslov spec. Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)

Grupa postupaka	Vrsta postupaka	Oznaka specif.	Datum izdanja	Naslov specifikacije
ispitivanje	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	lipanj 1990.	Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)

ISPITNI UZORCI

Oznaka oblika EP-OBR-KRU
Naziv oblika Epruveta kružnog presjeka
Opis Obrađena epruveta kružnog presjeka za ispitivanje vlačnih svojstava
Oznaka mjera EP-OBR-KRU-D20
Naziv mjera Vlačna epruveta kružnog presjeka 20 mm



Oznaka oblika IU	Oznaka mjera ispitnog uzorka	Naziv kote	Oznaka kote	Min. vrijed.	Maks. vrijed.	Jedinica kote
EP-OBR-KRU	EP-OBR-KRU-D20	Promjer epruvete	d	20-0,150	20+0,150	mm
EP-OBR-KRU	EP-OBR-KRU-D20	Promjer glave	d_g	25	30	mm
EP-OBR-KRU	EP-OBR-KRU-D20	Početna duljina	L_0	100-1,0	100+1,0	mm
EP-OBR-KRU	EP-OBR-KRU-D20	Pokusna duljina	L_c	110	-	mm
EP-OBR-KRU	EP-OBR-KRU-D20	Ukupna duljina	L_t	190	300	mm
EP-OBR-KRU	EP-OBR-KRU-D20	Prijelazni radijus	R	2	12	mm

POVEZIVANJE MATERIJALA, POSTUPAKA I UZORAKA

Vrsta materijala	Specif. mat.	Oblik mat.	Vrsta postupka	Specif. postupka	Oznaka oblika	Oznaka mjera	Oznaka mjera IU
čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	vijak	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	TEM-VIJ-2N	UZ-VL-D30-L300	EP-OBR-KRU-D20

A NALOG ZA ISPITIVANJE

Broj procesa 001125 Korisnik tsvagusa
Tvrtka Saience d.d.
Broj naloga 927 Datum naloga 07.10.2008.
Izdao nalog tsvagusa Odobrio nalog irobic

UZORCI

Broj uzorka	Vrsta materijala	Specif. mat.	Oznaka razreda	Oblik materijala	Naziv proizvoda	Kol.	Red. br. dimenzija
2992	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	44SMn28	vijak	Temeljni vijak za prednatez.	1	1
2993	čelici za obradu na automatima	HRN EN 10277-3:2008	44SMn28	vijak	Temeljni vijak za prednatez.	1	2
2994	čelici za poboljšavanje	HRN EN 10083-2:2000	C55	matica	Matica temeljnog vijka	2	3

A.1) POSTUPCI ISPITIVANJA

Definiranje prema ◉ Predlošcima postupaka ○ Svojstvima materijala

ZADUŽENJA

Voditelj ispitivanja Tomislav Svaguša Glavni ispitivač Hrvoje Bađinec
Ostali ispitivači -
Početak ispitivanja 09.10.2008. Rok završetka 09.10.2008.

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Kol.	Vrsta postupka	Specifikacija postupka	Voditelj ispit.	Glavni ispitivač	Datum Poč.	Rok završ.
2992	2992	1	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990	Tomislav Svaguša	Hrvoje Bađinec	09.10. 2008.	09.10. 2008.
2993	2993	1	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005	Tomislav Svaguša	Krešimir Miholić	08.10. 2008.	08.10. 2008.
2994	2994	1	ispitivanje tvrdoće	HRN EN ISO 6506-1:2000	Tomislav Svaguša	Branko Vnučec	08.10. 2008.	08.10. 2008.

A.2) ISPITNI UZORCI

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Količina IU	Oznaka mjera IU	Vrsta postupka	Specifikacija postupka
2992	2992	1	EP-OBR-KRU-D20	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2993	2993	1	EP-IO-TV-2N	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005
2994	2994	1	MAT	ispitivanje tvrdoće	HRN EN ISO 6506-1:2000

Na sličan način voditelj ispitivanja određuje u nalogu za ispitivanje (slika 6.1.6) parametre ispitivanja na istoimenoj stranici (slika 5.4.6) baze znanja do koje dolazi tipkom *Parametri ispitivanja*. Tipkom *Oprema* dolazi na stranicu Ispitne i pridružene opreme (slika 5.4.7) u korisničkoj bazi znanja. Radni obrasci definiraju se na stranici *Obrasci* (slika 5.4.8) u korisničkoj bazi znanja do koje se dolazi tipkom *Radni obrasci*. Na kraju definiranja naloga za ispitivanje voditelj ispitivanja dodaje po potrebi napomene.

B OBRADA

Broj procesa 001125 Korisnik hbadjinec
Tvrtka Saience d.d.

ISPITANI UZORCI

Ispitni uzorak	Oznaka zapisa	Početak Ispit.	Završetak Ispit.	Ispiti.	Kontr.	Obrada	Datum obavjesti
2992	IS-VL-2992	09.10.'08	09.10.'08	hbadjinec	shusic	hbadjinec	09.10.'08
2993	IS-ISP-OPT-2993	08.10.'08	08.10.'08	kmiholic	irobic	tsvagusa	08.10.'08
2994	IS-TVR-HB-2994	09.10.'08	09.10.'08	hbadjinec	shusic	tsvagusa	09.10.'08

B.1) OBRAZAC ZA OBRADU

Oznaka OB-OC-REZ-01 Oznaka zapisa OB-OC-REZ-2992
Naziv Obrazac za obradu i ocjenu rezultata ispitivanja

B.2) OBRADA

Vrsta obrade Usporedba s referentnim vrijednostima
Oznaka postupka OB HRN EN 10277-3
Naziv obrade Obrada rezultata ispitivanja čelika za obradu na automatima usporedbom s referentnim vrijednostima prema HRN EN 10277-3

Obrada hbadjinec Način provedbe automatski
Početak 09.10.2008. Datum završetka 09.10.2008.
B.4) Kontrola tsvagusa Datum kontrole 09.10.2008.

Ispitni uzorak	Obrazac obrade	Postupak obrade	Početak obrade	Završtetak obrade	Obrada	Kontrola	Datum kontr.
2992	OB-OC-REZ-01	OB HRN EN 10277-3	09.10. 2008.	09.10. 2008.	hbadjinec	tsvagusa	09.10. 2008.
2993	OB-OC-REZ-01	OB HRN EN ISO 898-1	08.10. 2008.	08.10. 2008.	tsvagusa	shusic	09.10. 2008.
2994	OB-OC-REZ-01	OB HRN EN 10277-3	09.10. 2008.	09.10. 2008.	tsvagusa	shusic	09.10. 2008.

B.3) POHRANA ZAPISA OBRADE

B.1) Osoba zadužena za obradu otvara obrazac za obradu rezultata. Razrada ovog djela nastavlja se dalje u radu.
B.2) Nakon provedene obrade korisnik provjerava podatke koji su automatizmom upisani u polja, po potrebi ih mijenja, a podatke koji nedostaju sam upisuje.
B.3) Slijedi pohrana zapisa obrade u bazu podataka.
B.4) Osoba zadužena za kontrolu obrade pregledava podatke i pohranjene datoteke, uvrštava svoje ime u polje Kontrola obrade i datum kontrole.

B.1.1) Odabirom retka tablice definira se kriterij materijala i prema njemu se popunjavaju lijeva i desna tablica ispitnih veličina.
B.1.2-1) Ukoliko su rezultati ispitivanja već pohranjeni u bazu podataka (uvozom ili upisom podataka) tada se oni pojavljuju u desnoj tablici ispitnih veličina.
B.1.2-2) Ukoliko se obrazac koristi za upis rezultata u bazu podataka tada postupak upisa započinje odabirom ispitne veličine iz lijeve tablice ispitnih veličina. Podaci odabrane ispitne veličine preslikavaju se u polja pored tablice.
B.1.2-3) Ukoliko ispitnu veličinu ne treba računati iz relacijskih veličina nego se dobiva očitanjem mjerenja tada se ručno upisuje vrijednost ispitne veličine i pohranjuje u desnu tablicu.
B.1.3-1) Ukoliko treba računati vrijednost ispitne veličine tada u lijevoj tablici relacijskih veličina odabiremo relacijske veličine. Dodjeljujemo im vrijednosti te pohranjujemo u desnu tablicu relacijskih vrijednosti. Kada smo tako odredili sve relacijske vrijednosti tipkom Vrijednost izračunava se vrijednost ispitne veličine prema formuli. Dobivenu vrijednost pohranjujemo u desnu tablicu ispitnih veličina.

Nastavak B.1) OBRAZAC ZA OBRADU → OBRADA I OCJENA REZULTATA

Broj procesa 001125 Korisnik hbadjinec

Tvrtka Saience d.d.

B.1.1) UZORCI I POSTUPCI ISPITIVANJA

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Oznaka mjera IU	Oblik mater.	Specifikacija materijala	Vrsta postupka	Specifikacija postupka
2992	2992	EP-OBR-KRU-D20	vijak	HRN EN 10277-3:2008	vlačno ispitivanje	HRN EN 10002-1:1990
2993	2993	EP-IO-TV-2N	vijak	HRN EN 10277-3:2008	ispitno opterećenje	HRN EN ISO 898-1:2005
2994	2994	MAT	matica	HRN EN 10083-2:2000	ispitivanje tvrdoće	HRN EN ISO 6506-1:2000

B.1.2) ISPITNE VELIČINE

Oznaka ispitne veličine	Jedinica ispitne veličine
$R_{p0,2}$	N/mm^2
R_m	N/mm^2
A_5	%

Ispitni uzorak 2992

Oznaka A_5

Vrijednost 8,2

Jedinica %

Ispitni uzorak	Oznaka ispitne veličine	Vrijednost ispitne veličine	Jedinica ispitne veličine
2992	$R_{p0,2}$	787	N/mm^2
2992	R_m	994	N/mm^2
2992	A_5	8,2	%

Relacijska formula $A_5 = (L_U - L_0)/L_0$

B.1.3) RELACIJSKE VELIČINE

Oznaka relac. veličine	Jedinica relac. veličine
d	mm
S_0	mm^2
$F_{p0,2}$	N
F_m	N
L_0	mm
L_u	mm

Ispitni uzorak 2992

Oznaka L_u

Vrijednost 108,2

Jedinica mm

Ispitni uzorak	Oznaka relac. veličine	Vrijednost relac. veličine	Jedinica relac. veličine
2992	d	20	mm
2992	S_0	314	mm^2
2992	$F_{p0,2}$	247118	N
2992	F_m	312116	N
2992	L_0	100,0	mm
2992	L_u	108,2	mm

B.1.4) RAZREDI KVALITETE – REFERENTNE VRIJEDNOSTI

Oznaka raz.	Spec. Svoj.	Ref. vel.	Min. vr.	Maks. vr.	Mjerna jedinica	Uvjetna veličina	Min. vrijed.	Maks. vrijed.	Mjerna jedinica
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	460	-	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	R_m	660	900	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	A_5	6	-	%	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	430	-	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	R_m	650	870	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	A_5	7	-	%	debljina	40	63	mm

B.1.5) OCJENA REZULTATA

Broj uzorka	Ispitni uzorak	Oznaka veličine	Vrijednost	Oznaka jedinice	Oznaka razreda	Specif. svojstvo	Ocjena
2992	2992	$R_{p0,2}$	787	N/mm^2	44SMn28	+C	zadovoljava
2992	2992	R_m	994	N/mm^2	44SMn28	+C	zadovoljava
2992	2992	A_5	8,2	%	44SMn28	+C	zadovoljava

B.1.3-2) Ukoliko u bazi znanja ne postoje podaci za ispitne i relacijske veličine novog materijala okida se pravilo *AKO-ONDA* za pokretanje sustava učenja baze znanja kojim se otvara stranica *Specifikacije i veličine* (slika 5.3.4) u okolini *Stvaranja baze znanja*.

B.1.4-1) U tablici se pojavljuju vrijednosti prema kriteriju materijala. Odabirom jednog ili više redaka tablice definiraju se kriteriji razreda kvalitete prema kojima će se obaviti ocjena rezultata.

B.1.4-2) Ukoliko u bazi znanja ne postoje podaci referentnih vrijednosti novog materijala okida se pravilo *AKO-ONDA* za pokretanje sustava učenja baze znanja kojom se otvara stranica *Svojstva materijala* (slika 5.3.5) u okolini *Stvaranja baze znanja*.

B.1.5) Ocjena rezultata pokreće se tipkom *Auto* uz tablicu, za automatsku ocjenu razultata ispitivanja pohranjenih u desnoj tablici ispitnih veličina.

Nastavak B.1.2-3) ISPITNE VELIČINE → SPECIFIKACIJE I VELIČINE

MATERIJALI

Grupa materijala metali
Vrsta materijala čelici za obradu na automatima
Oblik materijala vijak

POSTUPCI ISPITIVANJA

Grupa postupaka
Vrsta postupaka

SPECIFIKACIJE

Vrsta spec. norma
Oznaka spec. HRN EN 10277-3:2008
Datum izdanja veljača 2008.
Naslov spec. Svijetlovučeni čelični proizvodi - Tehnički uvjeti isporuke - 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

Vrsta specifikacije	Oznaka specifikacije	Datum izdanja	Naslov specifikacije
norma	HRN EN 10277-3:2008	veljača 2008.	Svijetlovučeni čelični proizvodi - Tehnički uvjeti isporuke - 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

ISPITNE VELIČINE

Naziv veličine Istezljivost A5
Oznaka velične A_5
Oznaka jedinice %
Opis Istezljivost za $L_0=5d$ ili $L_0=5,65\sqrt{S_0}$
Formula $A_5 = (L_U - L_0)/L_0$

Oznaka veličine	Oznaka jedinice
$R_{p0,2}$	N/mm^2
R_m	N/mm^2
A_5	%

Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Opis
Konvenc. granica razvlačenja	$R_{p0,2}$	N/mm^2	Naprezanje kod 0,2% trajne deformacije
Vlačna čvrstoća	R_m	N/mm^2	Naprezanje pri maksimalnoj sili
Istezljivost	A_5	%	Istezljivost za $L_0=5d$ ili $L_0=5,65\sqrt{S_0}$

RELACIJSKE VELIČINE

Naziv veličine Konačna mjerna duljina
Oznaka velične L_u
Oznaka jedinice mm
Opis Konačna mjerna duljina epruvete
Formula -

Oznaka veličine	Oznaka jedinice
d	mm
S_0	mm^2
$F_{p0,2}$	N
F_m	N
L_0	mm
L_u	mm

Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Opis
Promjer	d	mm	Promjer pokusne duljine epruvete
Površina	S_0	mm^2	Površina početnog presjeka
Sila pri 0,2%ε	$F_{p0,2}$	N	Sila konvenc.granice tečenja 0,2%ε
Maksimalna sila	F_m	N	
Početna mjerna duljina	L_0	mm	Početna mjerna duljina epruvete
Konačna mjerna duljina	L_u	mm	Konačna mjerna duljina epruvete

SPECIFIKACIJE I VELIČINE

Specifikacija materijala	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Ispitna/ relacijska	Formula
HRN EN 10277-3:2008	Konvencionalna granica razvlačenja	$R_{p0,2}$	N/mm^2	ispitna	$R_{p0,2}=\frac{F_{p0,2}}{S_0}$
HRN EN 10277-3:2008	Vlačna čvrstoća	R_m	N/mm^2	ispitna	$R_m=\frac{F_m}{S_0}$
HRN EN 10277-3:2008	Istezljivost	A_5	%	ispitna	$A_5=\frac{L_u-L_0}{L_0}$
HRN EN 10277-3:2008	Promjer	d	mm	relacijska	$S_0=\frac{d^2\pi}{4}$
HRN EN 10277-3:2008	Površina	S_0	mm^2	relacijska	-
HRN EN 10277-3:2008	Sila pri 0,2%ε	$F_{p0,2}$	N	relacijska	-
HRN EN 10277-3:2008	Maksimalna sila	F_m	N	relacijska	-
HRN EN 10277-3:2008	Početna mjerna duljina	L_0	mm	relacijska	-
HRN EN 10277-3:2008	Konačna mjerna duljina	L_u	mm	relacijska	-

SPECIFIKACIJA MATERIJALA

Grupa materijala metali
Vrsta materijala čelici za obradu na automatima
Oblik materijala vijak
Vrsta spec. norma
Oznaka spec. HRN EN 10277-3:2008
Datum izdanja
Naslov spec. Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oblik materijala	Oznaka spec.	Datum izdanja	Naslov specifikacije
metali	čelici za obradu na automatima	vijak	HRN EN 10277-3:2008	veljača 2008.	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti isporuke – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)

RAZRED KVALITETE

Oznaka razreda 44SMn28

PROIZVOD

Oznaka proizvoda –
Naziv proizvoda –
Proizvođač –

Oznaka razreda	Oznaka proizvoda	Naziv proizvoda	Proizvođač
44SMn28	–	–	–

REFERENTNA VELIČINA

Naziv veličine Istezljivost
Oznaka veličine A_5
Oznaka jedinice %
Vrijednost min. 7
Vrijednost maks. –
Opis Istezljivost za L_0=5d

UVJETNA VELIČINA

Naziv veličine debljina
Oznaka veličine debljina
Oznaka jedinice mm
Vrijednost min. 40
Vrijednost maks. 63
Napomena –

Oznaka razr.	Spec svoj	Ref. vel.	Min. vr.	Maks. vr.	Mjerna jedinica	Uvjetna veličina	Min. vrijed.	Maks. vrijed.	Mjerna jedinica
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	460	–	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	R_m	660	900	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	A_5	6	–	%	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	430	–	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	R_m	650	870	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	A_5	7	–	%	debljina	40	63	mm

7 PREGLEDI I STATISTIČKE ANALIZE PODATAKA

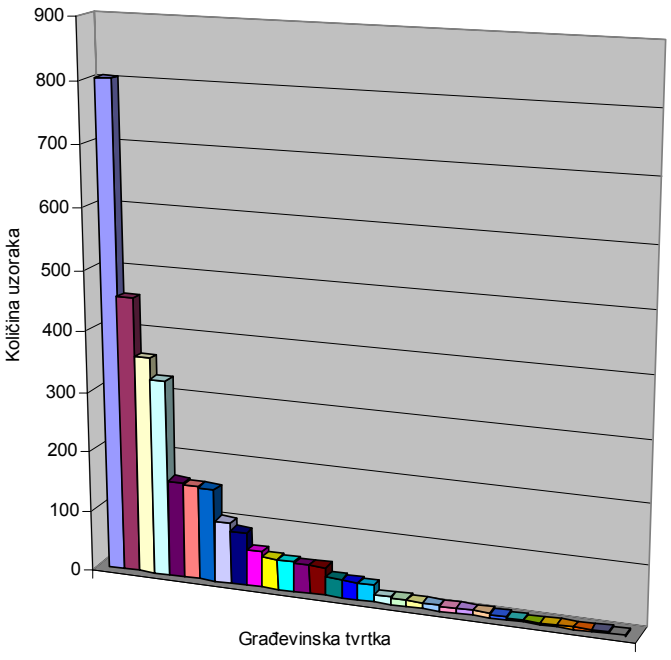
Pregledi i statističke analize podataka predstavljaju nadgradnju sustava za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima. Podaci pohranjeni u bazi podataka mogu se pregledavati na različite načine ovisno o postavljenim kriterijima, a rezultati ispitivanja podvrgavati odgovarajućim metodama statističke obrade i analize podataka. Iz takvih analiza generira se novo znanje koje se pohranjuje u bazu zanja.

7.1 Pregledi podataka

Pregledi podataka obrađeni su na primjeru zastupljenosti različitih vrsta čelika za armiranje prema tvrtkama naručiteljima. Iz pregleda se dobivaju informacije o ukupnoj količini uzoraka ispitanih u laboratoriju, količinama raznovrsnih uzoraka prema pojedinim naručiteljima, postotni udio uzoraka svakog naručitelja te količine i udijeli određenih profila. Pregledi su napravljeni za uzorke što su ispitani u 2003. godini u Laboratoriju za razorna i nerazorna ispitivanja Zavoda za čelične konstrukcije, IGH d.d. Zagreb. U tablici 7.1.1 prikazan je pregled količine uzoraka šipkastog čelika za armiranje, odgovarajući postotni udio te odgovarajući grafički prikaz distribucije prema pojedinim naručiteljima na slici 7.1.1.

Tablica 7.1.1: Raspodjela uzoraka šipkastog čelika za armiranje prema naručiteljima

Boja	Tvrtka	Uzoraka	Udio, %
	BEHINT	804	26,41
	IND	456	14,98
	VIA	361	11,86
	HIDNIS	326	10,71
	KONINŽ	160	5,26
	ARM	157	5,16
	ZAGTEH	155	5,09
	OSIKOT	102	3,35
	TEH	88	2,89
	BETRD	59	1,94
	BES	51	1,68
	ŠIR	50	1,64
	CIG	47	1,54
	LAVINŽ	47	1,54
	GAL	31	1,02
	HAC	29	0,95
	HID	28	0,92
	CIO	12	0,39
	SCT	11	0,36
	BOS	10	0,33
	KON	9	0,30
	GRA	8	0,26
	OZI	8	0,26
	VET	8	0,26
	WOR	6	0,20
	HOT	4	0,13
	BRC	3	0,10
	DAL	3	0,10
	INS	3	0,10
	LUS	3	0,10
	ŠTR	3	0,10
	GRO	2	0,07
	Ukupno	3044	100,00

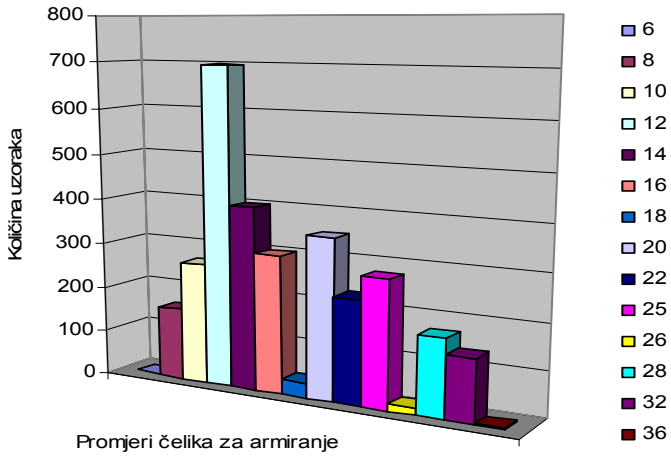


Slika 7.1.1: Dijagram distibucije uzoraka šipkastog čelika za armiranje

U tablici 7.1.2 prikazani su podaci količine uzoraka prema promjerima šipkastog rebrastog čelika za armiranje, a odgovarajući dijagram na slici 7.1.2. Iz prikazanog se vidi da je najveća količina uzoraka za šipke promjera 12 mm na koje otpada 22,9% svih uzoraka.

Tablica 7.1.2: Raspodjela uzoraka šipkastog čelika za armiranje prema promjerima

Promjer	Uzoraka	Udio, %
6	3	0,10
8	159	5,22
10	266	8,74
12	697	22,90
14	402	13,21
16	302	9,92
18	33	1,08
20	352	11,56
22	228	7,49
25	278	9,13
26	15	0,49
28	171	5,62
32	136	4,47
36	2	0,07
Ukupno	3044	100,00

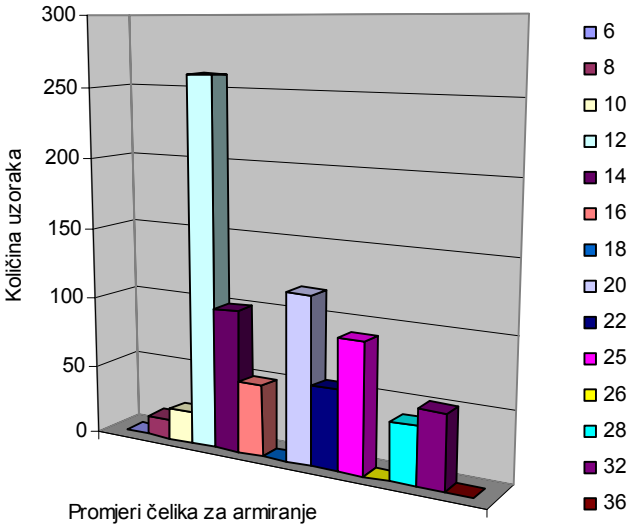


Slika 7.1.2: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o promjerima

Pregledi podataka omogućavaju uvid u stanje za pojedine naručitelje pri čemu je zanimljivo vidjeti najzastupljeniji BEHINT i jedan među zastupljenijima HIDNIS. U tablici 7.1.3 prikazana je raspodjela uzoraka prema profilima za tvrtku BEHINT pri čemu je vidljivo da na profil promjera 12 mm otpada 32,34% uzoraka, gotovo trećina.

Tablica 7.1.3: Raspodjela uzoraka čelika za armiranje prema promjerima za BEHINT

Promjer	Uzoraka	Udio, %
6	0	0,00
8	14	1,74
10	22	2,74
12	260	32,34
14	100	12,44
16	50	6,22
18	0	0,00
20	118	14,68
22	56	6,97
25	91	11,32
26	0	0,00
28	41	5,10
32	52	6,47
36	0	0,00
Ukupno	804	100,00

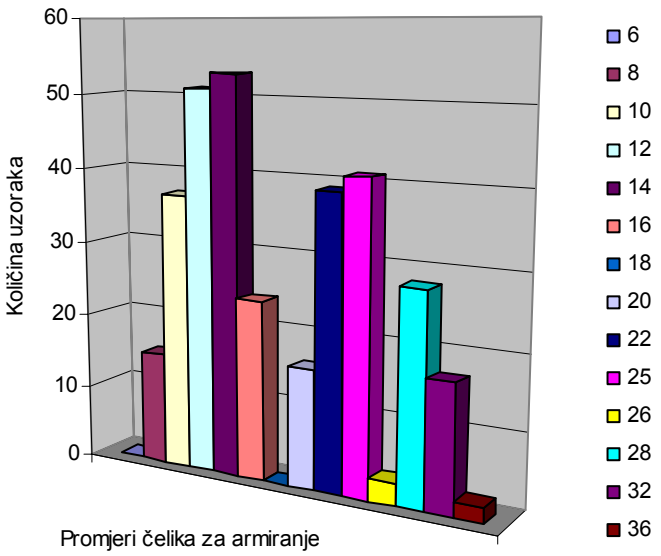


Slika 7.1.3: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o promjerima za BEHINT

U tablici 7.1.4 prikazana je raspodjela uzoraka za tvrtku HIDNIS pri čemu se vidi ravnomjernija zastupljenost različitih profila među uzorcima. Uzorci promjera 10, 12, 14, 22 i 25 mm sudjeluju u udjelima iznad 10 % točnije u rasponu od 11,38 do 16,31 %.

Tablica 7.1.4: Raspodjela uzoraka čelika za armiranje prema promjerima za HIDNIS

Promjer	Uzoraka	Udio, %
6	0	0,00
8	15	4,62
10	37	11,38
12	51	15,69
14	53	16,31
16	24	7,38
18	0	0,00
20	16	4,92
22	39	12,00
25	41	12,62
26	3	0,92
28	28	8,62
32	17	5,23
36	2	0,62
Ukupno	325	100,00

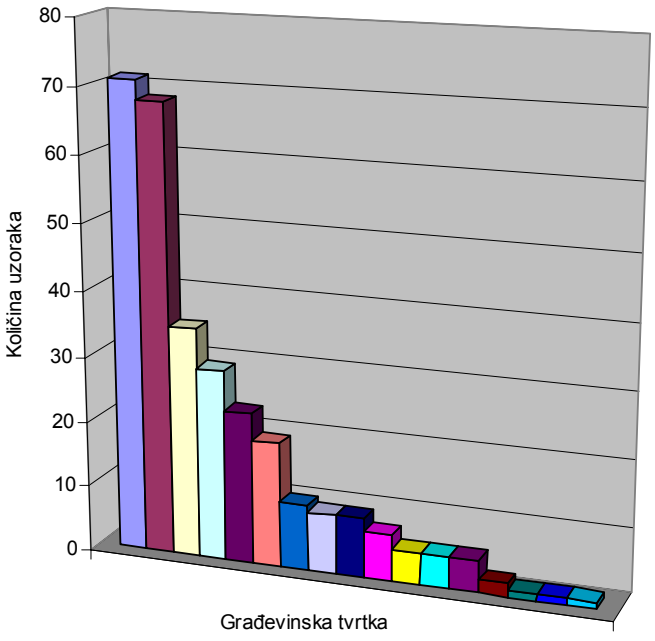


Slika 7.1.4: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o promjerima za HIDNIS

U kriterije pregledavanja mogu se uvrstiti različiti proizvodi od interesa. U daljnjem razmatranju obuhvatit ćemo preglede za čeličnu mrežu za armiranje. U tablici 7.1.5 nalazi se raspodjela uzoraka mreža za armiranje prema naručiteljima. Iz tablice i dijagrama vidi se da su najzastupljenije tvrtke KONINŽ i VIA sa udjelima većim od 20%.

Tablica 7.1.5: Raspodjela uzoraka mreža za armiranje prema građevinskim tvrtkama

Boja	Tvrtka	Uzoraka	Udio, %
	KONINŽ	71	23,67
	VIA	68	22,67
	ŠTR	35	11,67
	ARMINŽ	29	9,67
	HIDNIS	23	7,67
	BEHINT	19	6,33
	COP	10	3,33
	GRA	9	3,00
	IND	9	3,00
	OZI	7	2,33
	LAVINŽ	5	1,67
	SUB	5	1,67
	UNI	5	1,67
	BRC	2	0,67
	HRCE	1	0,33
	HUC	1	0,33
	ZAGTEH	1	0,33
	Ukupno	300	100,00

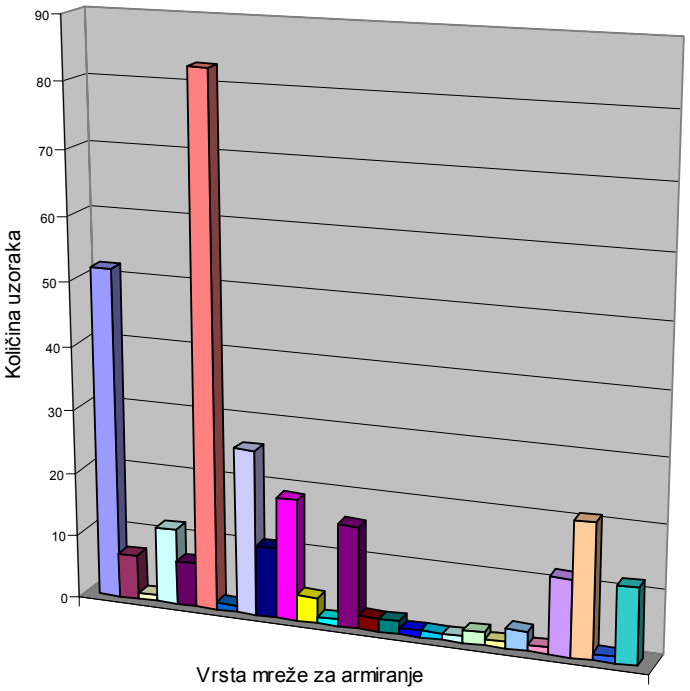


Slika 7.1.5: Dijagram distribucije uzoraka čeličnih mreža za armiranje

Kada se kao kriteriji pretraživanja postavi vrsta mreže za armiranje dobit ćemo uvid u zastupljenost pojedinih mreža za armiranje. U tablici 7.1.6 nalazi se pregled količina uzoraka čeličnih mreža za armiranje prema pojedinim vrstama mreža u godini dana. Najzastupljeniji tipovi čeličnih mreže za armiranje su Q-221 sa 27,67% i Q-131 sa 17,33%.

Tablica 7.1.6: Pregled količine uzorka prema vrstama čeličnih mreža za armiranje

Boja	Tvrtka	Uzoraka	Udio, %
	Q-131	52	17,33
	Q-139	7	2,33
	Q-166	1	0,33
	Q-188	12	4,00
	Q-196	7	2,33
	Q-221	83	27,67
	Q-226	1	0,33
	Q-257	26	8,67
	Q-283	11	3,67
	Q-335	19	6,33
	Q-385	4	1,33
	Q-424	1	0,33
	Q-503	16	5,33
	Q-524	2	0,67
	Q-636	2	0,67
	Q-785	1	0,33
	R-131	1	0,33
	R-196	1	0,33
	R-283	2	0,67
	Rx-285	1	0,33
	R-335	3	1,00
	R-385	1	0,33
	R-424	12	4,00
	R-503	21	7,00
	Rx-503	1	0,33
	R-524	12	4,00
	Ukupno	300	100,00



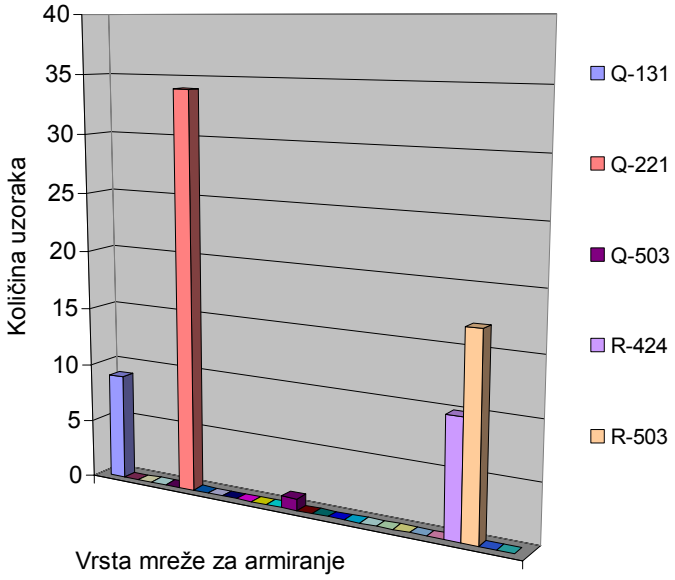
Slika 7.1.6: Dijagram distribucije uzoraka čeličnih mreža za armiranje oisno o vrsti mreže

Najviše uzoraka čeličnih mreža za armiranje imaju tvrtke KONINŽ i VIA te je zanimljivo vidjeti kakva je raspodjela pojedinih vrsta čeličnih mreža za armiranje i koje su vrste mreža kod njih najzastupljenije. Pregled raspodjela nalazi se u tablicama 7.1.7 i 7.1.8 i na pripadajućim slikama.

U tablici 7.1.7 prikazana je distribucija količine uzoraka prema vrstama čeličnih mreža za armiranje za tvrtku KONINŽ. Najzastupljenija vrsta čelične mreže za armiranje je Q-221 s udjelom od 47,89% što čini skoro polovicu njihovih uzoraka. Mreža R-503 zastupljena je s udjelom od 23,94%, a mreže R-424 i Q-131 s udjelima iznad 10%.

Tablica 7.1.7: Distribucija uzorka prema vrstama mreža za armiranje za KONINŽ

Mreža	Uzoraka	Udio, %
Q-131	9	12,68
Q-221	34	47,89
Q-503	1	1,41
R-424	10	14,08
R-503	17	23,94
Ukupno	71	100,00

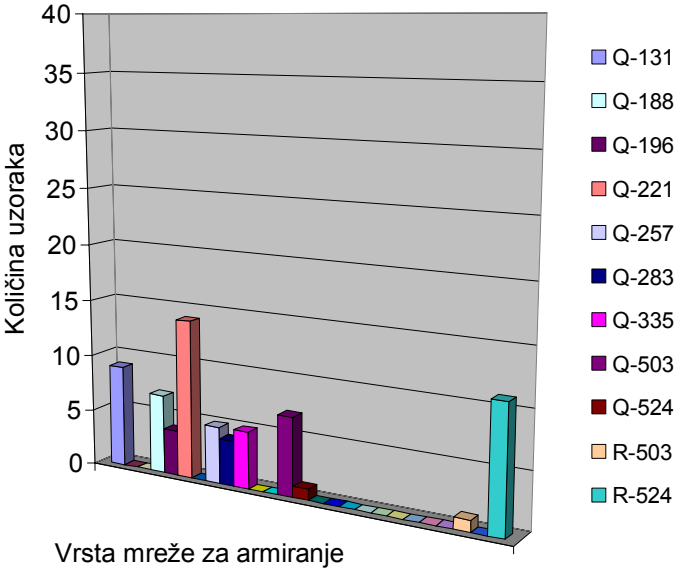


Slika 7.1.7: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o vrstama mreža za KONINŽ

U tablici 7.1.8 nalazi se distribucija količine uzoraka prema vrstama čeličnih mreža za armiranje za tvrtku VIA. Najzastupljenija vrsta čelične mreže za armiranje je također Q-221 sa udjelom od 20,59% što čini petinu uzoraka. Mreže R-524, Q-131, Q-188 i Q-503 zastupljene su sa udjelima iznad 10%.

Tablica 7.1.8: Distribucija uzorka prema vrstama mreža za armiranje za VIA

Mreža	Uzoraka	Udio, %
Q-131	9	13,24
Q-188	7	10,29
Q-196	4	5,88
Q-221	14	20,59
Q-257	5	7,35
Q-283	4	5,88
Q-335	5	7,35
Q-503	7	10,29
Q-524	1	1,47
R-503	1	1,47
R-524	11	16,18
Ukupno	68	100,00



Slika 7.1.8: Dijagram distribucije uzoraka ovisno o vrstama mreža za VIA

7.2 Statistička analiza podataka i statistički testovi

Primjena metoda statističke analize podataka predstavlja daljnju nadgradnju sustava za upravljanje laboratorijskim ispitivanjima materijala. Statistička analiza primjenjuje se radi dobivanja dubljeg uvida u rezultate ispitivanja koji omogućavaju donošenje zaključaka o ispitivanom skupu uzoraka. Demonstriat će se primjena metode opisna statistike i statističkih testova. Za računalnu provedbu statističke analize korišten je program Excel, Microsoft, USA.

U predhodnom poglavlju pokazano je da najveći udio u ispitivanjima šipkastog čelika za armiranje ima profil promjera 12 mm. Zbog toga je isti odabran za daljnju statističku obradu podataka.

Odabrana su dva uzorka koji nose evidencijske brojeve 106 i 1725. Fizikalna veličina koja se analizira je sila na grainici razvlačenja budući da se ona direktno mjeri na kidalici i pohranjuje u izlaznu datoteku.

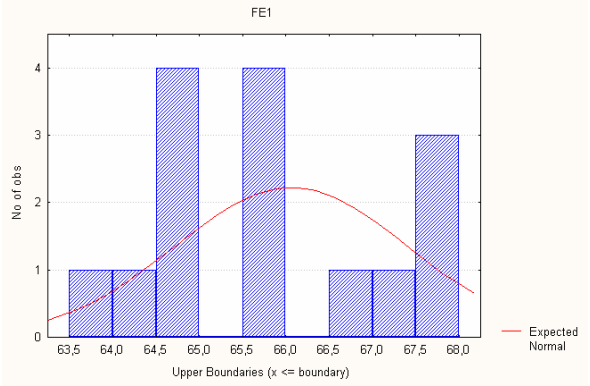
Tablica 7.2.1:
Izmjerene vrijednosti za uzorke 106 i 1725

Uzorak	106	1725
Redni broj ispitnog uzorka	Sila na granici razvlačenja F_e, kN	Sila na granici razvlačenja F_e, kN
1	66,0	59,8
2	65,0	61,5
3	68,0	60,3
4	65,0	61,3
5	64,5	61,0
6	65,0	62,2
7	66,0	61,8
8	64,0	60,8
9	67,5	61,4
10	66,0	61,3
11	65,0	61,1
12	66,0	60,8
13	68,0	59,7
14	67,0	-
15	68,0	-

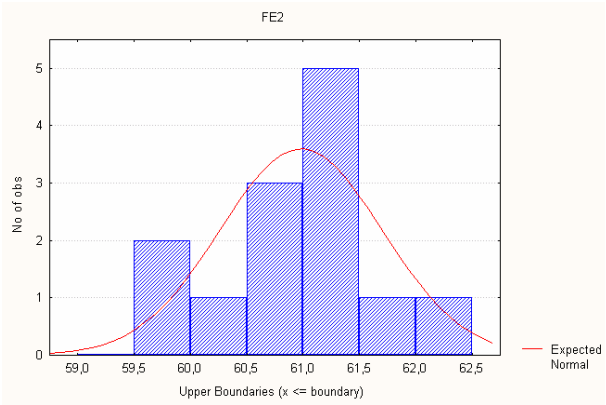
Tablica 7.2.2:
Opisna statistika za uzorke 106 i 1725

Uzorak	106	1725
Statističke veličine	Sila u kN/ komada/ bez dimenzije	Sila u kN/ komada/ bez dimenzije
Srednja vrijednost	66,061	60,982
Standardna greška	0,348	0,200
Medijan	65,993	61,076
Mod	65,993	61,279
Standardna devijacija	1,348	0,721
Varijanca uzorka	1,817	0,520
Koeficjent spljoštenosti	-1,226	-0,167
Koeficjent asimetrije	0,265	-0,460
Raspon	4,002	2,464
Minimum	63,992	59,696
Maksimum	67,994	62,161
Suma	990,920	792,761
Količina	15,000	13,000

Raspodjela rezultata mjerenja u uzorcima 106 i 1725 i odgovarajući oblik normalne krivulje prikazani su na slilkama 7.2.1 i 7.2.2. Dijagram raspona prikazan je na slici 7.2.3.



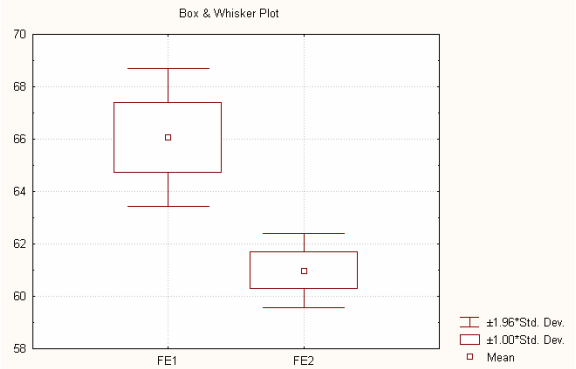
Slika 7.2.1: Razdioba sile F_e uzorka 106



Slika 7.2.2: Razdioba sile F_e uzorka 1725

Iz rezultata opisne statistike vidi se da uzorak 106 ima veću srednju vrijednost, standardnu grešku, medijan, mod, standardnu devijaciju, varijancu, raspon, minimum, maksimum te sumu i količinu od uzorka 1725. Koeficjent spljoštenosti ukazuje da uzorak 106

ima spljoštenju krivulju normalne razdiobe tj. nižu i širu od uzorka 1725. Pozitivan koeficjent asimetrije uzorka 106 ukazuje blagi pomak krivulje u lijevo dok negativan koeficjent asimetrije uzorka 1725 ukazuje na blagi pomak krivulje u desno.



Slika 7.2.3: Dijagram raspona sile F_e za uzorke 106 i 1725

Obrađeni rezultati protežu se u području od približno 60 do 70 kN. Zbog toga možemo pretpostaviti da su rezultati međusobno povezani. Također su opisnom statistikom dobiveni rezultati čije međusobne vrijednosti se nalaze dosta blizu međutim nisu potupno jednake. Stoga nas zanima postoji li dublja povezanost među tim podacima koja ukazuje da podaci potječu iz istog osnovnog skupa. Kako bi doznali ovu činjenicu provest ćemo testiranje podataka putem statističkih testova.

Statistički testovi

Statističkim metodama testiranja hipoteza možemo dobiti uvid u odnose koji vladaju između skupova podataka dobivenih rezultata ispitivanja. U tu svrhu ćemo neovisne rezultata ispitivanja uzoraka podvrgnuti najčešćim statističkim testovima: t-testu, F-testu i analizi varijance.

T-test za rebrasti armaturni čelik ø12 mm

Za izračunavanje značajnosti razlike između dviju procjene parametara, u ovom slučaju aritmetičkih sredina koristimo t-test. Obradit ćemo rezultate ispitivanja dva skupa podataka neovisnih uzoraka broj 106 i 1725 koji su prikazani u tablici 7.2.1. Rezultati ručne provedbe statističkog testiranja hipoteza t-testom nalaze se u tablici 7.2.3, a rezultati dobiveni uporabom računala nalaze se u teblici 7.2.4.

U svrhu testiranja hipoteza postavljaju se dvije hipoteze: nul hipotezu H_0: $\mu_1 = \mu_2$ i alternativnu hipotezu H_1, : $\mu_1 \neq \mu_2$. Nul hipotezom nastoji se dokazati da su dvije skupine podataka uzete iz istog osnovnog skupa čija je srednja vrijednost jednaka, dok se alternativnom hipotezom pokušava dokazati da su dvije skupine podataka uzete iz različitih osnovnih skupova čije su srednje vrijednosti različite.

Za ovaj postupak provjere odabire se razina signifikantnosti $\alpha = 0{,}05$ odnosno pouzdanost $P = 0{,}95$ što znači da je vjerojatnost pojave pogreške I. vrste manja od 0.05 tj. slučaj da se odbaci H_0 kada je ona istinita.

Vrijednosti standardnih devijacija za rezultate ispitivanja prema tablici 7.2.1 navedeni su u tablici 7.2.2 i 7.2.3, a koriste se za izračunavanje standardne greške s_d i varijable t-razdiobe $t_{rač}$. Kritičnu vrijednost t_{tab} odredi se iz tablice t-razdiobe na temelju broja stupnjeva slobode k i razine signifikantnosti α. U slučaju da je $t_{rač} < t_{tab}$ prihvaća se H_0, a za $t_{rač} > t_{tab}$ odbacuje se H_0. Na temelju vrijednosti $t_{rač}$ i t_{tab} u tablici 7.2.3 odbacujemo H_0 budući da je $t_{rač} = 11{,}718 > t_{tab} = 2{,}056$.

Slične vrijednosti dobivene su korištenjem računalnog programa Excel prema tablici 7.2.4.

Tablica 7.2.3:
T-test, ručni postupak za uzorke 106 i 1725

Veličina	Vrijednost
Nul-hipoteza	Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Alternativna hipoteza	H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$
Pouzdanost, P	0,95
Stand. devijacija, s_1	1,348
Stand. devijacija, s_2	0,721
Stand. greška, s_d	0,433
Razdioba, $t_{rač}$	11,718
Br. stupnj. slob. $k=n_1+n_2-2$	26,000
Razina sign. α = 1-P	0,05
Razdioba, t_{tab}, za k i α	2,056
$t_{rač} > t_{tab}$	**odbacuje se H_0**

Tablica 7.2.4:
T-test, računalni postupak za uzorke 106 i 1725

Veličina	Vrijednost
Srednja vrijednost 1	66,0613296
Srednja vrijednost 2	60,981602
Varijanca 1	1,81666269
Varijanca 2	0,5196911
Broj uzoraka 1	15
Broj uzoraka 2	13
Zajednička varijanca	1,21806044
df	26
t razdioba računska	12,1463085
t razdioba tablična	2,05552942

F-test za rebrasti armaturni čelik ø12 mm

F-test se primjenjuje kada se želi usporediti varijancu dva uzorka ili kada se želi analizirati razlike između aritmetičkih sredina više uzoraka. U ovom slučaju uspoređuju se varijance uzoraka 106 i 1725. Rezultati ručne provedbe statističkog testiranja hipoteza F-testom nalaze se u tablici 7.2.5, a rezultati dobiveni računalnim putem nalaze se u tablici 7.2.6.

U ovom slučaju testiraju se dvije hipoteze: nul hipotezu H_0: $\sigma^2_1 = \sigma^2_2$ u odnosu na alternativnu hipotezu H_1, : $\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$. Nul hipotezom postavlja se pretpostavku da su dvije skupine podataka uzete iz istog osnovnog skupa čija je varijanca jednaka, dok se alternativnom hipotezom pokušava dokazati da su dvije skupine podataka uzete iz različitih osnovnih skupova čije su varijance različite.

U ovom postupku također odabire se razinu signifikantnosti α = 0,05 odnosno pouzdanost P = 0,95.

Vrijednosti standardnih devijacija za rezultate ispitivanja prema tablici 7.2.1 navedeni u tablici 7.2.2 i 7.2.5 koriste se za izračunavanje varijable F-razdiobe $F_{rač}$. Kritičnu vrijednost F_{tab} odredi se iz tablice F-razdiobe na temelju broja stupnjeva slobode k_b i k_n te razine signifikantnosti α.

U slučaju $F_{rač} < F_{tab}$ prihvaća se H_0, a za $F_{rač} > F_{tab}$ odbacuje se H_0.

Prema rezultatima iz tablice 7.2.5 odbacuje se H_0 budući da je $F_{rač} = > Ft_{tab}$.

Tablica 7.2.5:
F-test, ručni postupak za uzorke 106 i 1725

Veličina	Vrijednost
Nul-hipoteza	Ho: $\sigma^2_{o1} = \sigma^2_{o2}$
Alternativna hipoteza	H1: $\sigma^2_{o1} \neq \sigma^2_{o2}$
Pouzdanost, P	P = 0,95
Stand. devijacija, s_1	1,348
Stand. devijacija, s_2	0,721
$F_{rač}$, za $s_1>s_2$	3,457
$k_b=n_1-1$	14,000
$k_n=n_2-1$	12,000
A	0,05
F_{tab}, za k_b, k_n i α	2,640
$F_{rač} > F_{tab}$	**odbacuje se H_0**

Tablica 7.2.6: F-Test računalni postupak za uzorke 106 i 1725

Veličina	Vrijednost
Srednja vrijednost 1	66,0613296
Srednja vrijednost 2	60,981602
Varijanca 1	1,81666269
Varijanca 2	0,5196911
Broj uzoraka 1	15
Broj uzoraka 2	13
Stupnjevi slobode 1	14
Stupnjevi slobode 2	12
F	3,49565837
P(F<=f)	0,01801001
F kritični	2,63712356

Provedba statističkih testova t-testa i F-testa rezultirala je u oba slučaja odbacivanjem hipoteze H_0 čime je dokazano da ova dva uzorka podataka ne pripadaju istom osnovnom skupu podataka.

Analiza varijance za rebrasti armaturni čelik ø12 mm

Analiza varijance (ANOVA) osniva se na analizi varijabiliteta unutar i između uzoraka i koristi se za test hipoteze o jednakosti aritmetičkih sredina populacija pomoću nezavisnih slučajnih uzoraka odnosno kada se želi utvrditi postoje li razlike između nekoliko aritmetičkih sredina, što predstavlja nešto općenitiji postupak od standardnog studentovog t-testa kojim se mogu analizirati razlike aritmetičke sredine samo dviju grupa.

U ovom primjeru obrađuju se četiri uzorka: 106, 112, 1725 i 2143, koji su prikazani su u tablici 7.2.8. Rezultati provedbe statističkog testiranja ručnim postupkom računanja nalaze se u tablici 7.2.9 i 7.2.10, a rezultati dobiveni računalnim postupkom nalaze se u tablici 7.2.11.

U svrhu testiranja hipoteza postavljene su dvije hipoteze: nul hipoteza H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ i alternativna hipoteza H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$. Nul hipotezom nastoji se dokazati da su skupine uzoraka uzete iz istog osnovnog skupa čija je srednja vrijednost jednaka, dok se alternativnom hipotezom pokušava dokazati da su skupine uzoraka uzete iz različitih osnovnih skupova čije su srednje vrijednosti različite.

Za ovaj postupak provjere, kao i do sada, odabrana je razina signifikantnosti $\alpha = 0{,}05$ odnosno pouzdanost $P = 0{,}95$. Za odabrane uzorke računaju se vrijednosti Σx_{ij} , Σx_{ij}^2 i $(\Sigma x_{ij})^2/n$ koje se nalaze u tablici 7.2.9. Zatim se računaju vrijednosti svakog uzorka te sume kvadrata odstupanja (SKO) između uzoraka, ukupnu i unutar uzoraka. Nadalje u tablici 7.2.10 slijedi izračunavanje srednjeg kvadrata odstupanja koji predstavlja kvocjent SKO i stupnjeva slobode iz kojih se potom izračunava $F_{rač}$ varijabla F-razdiobe. Na kraju se određuje kritična vrijednost F_{tab} koja se dobiva iz tablice za F-razdiobu ovisno o parametrima k_b, k_n i α.

U slučaju $F_{rač} < F_{tab}$ prihvaća se H_0, a za $F_{rač} > F_{tab}$ odbacuje se H_0.

Rezultati izračuna u tablici 7.2.10 pokazuju da je $F_{rač} > F_{tab}$ što znači odbacivanje hipoteze H_0.

Tablica 7.2.7: Hipoteze za analizu varijance uzoraka 106, 112, 1725 i 2143

Hipoteza	Vrijednost
Nul-hipoteza	H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$
Alternativna hipoteza	H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Tablica 7.2.8: Skupni pregled rezultata ispitivanja za uzorke 106, 112, 1725 i 2143

Broj uzorka	106	112	1725	2143
Redni broj ispitnog uzorka	Sila na granici razvlačenja F_e kN	Sila na granici razvlačenja F_e kN	Sila na granici razvlačenja F_e kN	Sila na granici razvlačenja F_e kN
1	66,0	66,5	59,8	58,3
2	65,0	65,0	61,5	59,2
3	68,0	66,5	60,3	59,5
4	65,0	67,0	61,3	59,6
5	64,5	66,0	61,0	59,6
6	65,0	66,0	62,2	58,0
7	66,0	67,0	61,8	58,1
8	64,0	66,5	60,8	59,4
9	67,5	68,0	61,4	58,4
10	66,0	65,5	61,3	58,4
11	65,0	-	61,1	59,3
12	66,0	-	60,8	-
13	68,0	-	59,7	-
14	67,0	-	-	-
15	68,0	-	-	-

Tablica 7.2.9: Analiza varijance, ručni postupak računanja

Izraz za računanje	Uzorci				Izračun Σ Σ
	106	112	1725	2143	
Σx_{ij} i =1...n	990,9	663,9	792,8	647,8	3095,4
Σx_{ij}^2 i =1...n	65486,9	44088,1	48350,1	38154,8	196079,8
$(\Sigma x_{ij})^2/n$	65461,49	44081,69	48343,82	38150,67	195544,74
n	15	10	13	11	49,0

Tablica 7.2.10: Suma kvadrata odstupanja (SKO), kritična i tablična vrijednost varijable F

Varijanca	SKO	Stupnjevi slobode	Srednji kvadrat odstupanja	$F_{rač}$
Između uzoraka	492,934	3	164,3112	175,3813
Unutar uzoraka	42,160	45,0	0,93688	-
Ukupna	535,093	48,0	-	-

k_b	3,000
k_n	45,000
α	0,050
F_{tab}	2,820
$F_{rač} > F_{tab}$ odbacuje se H_0	

Tablica 7.2.11: Računalna provedba analize varijance (ANOVA)

Izvor varijacije	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-vrijednost*	F_{krit}
Između uzoraka	492,934	3	164,3112	175,3813	7,75E-25	2,8115435
Unutar uzoraka	42,160	45	0,93688	-	-	-
Ukupna	535,093	48	-	-	-	-

Rezultati izračuna u tablici 7.2.11 pokazuju da je $F > F_{krit}$ što znači odbacivanje hipoteze H_0.

U provedenim statističkim testovima prihvaćene su alternativne hipoteze H_1, a odbaćene su nul-hipoteze H_0. Na temelju tih rezultata mogu se ponovo razmotriti početne vrijednosti izmjerenih rezultata ispitivanja i opisne statistike. Zaključak je kako su razlike između podataka u uzorcima i opisne statistike ipak bile dovoljno velike te da uzorci dolaze iz različitih osnovnih skupova.

U analizi varijance u tablici 7.2.8 navode se četiri uzorka i to: 106, 112, 1725 i 2143. Obzirom na gornji zaključak može se vidjeti kako određeni uzorci u parovima imaju vrlo bliske rezultate ispitivanja i srednjih vrijednosti i to: 106 i 112 te 1725 i 2143. Obzirom na uočenu bliskost zanima nas što se može dobiti provedbom statističkih testova nad tim parovima uzoraka.

U tablicama 7.2.12do 7.2.17 prikazani su rezultati mjerenja, rezultati opisne statistike, t-test i F-test za uzorke 106 i 112.

Tablica 7.2.12:
Izmjerene vrijednosti za uzorke 106 i 112

Broj uzoraka	106	112
Redni broj ispitnog uzorka	Sila na granici razvlačenja F_e kN	Sila na granici razvlačenja F_e kN
1	66,0	66,5
2	65,0	65,0
3	68,0	66,5
4	65,0	67,0
5	64,5	66,0
6	65,0	66,0
7	66,0	67,0
8	64,0	66,5
9	67,5	68,0
10	66,0	65,5
11	65,0	-
12	66,0	-
13	68,0	-
14	67,0	-
15	68,0	-

Tablica 7.2.13:
Opisna statistika za uzorke 106 i 112

Broj uzoraka	106	112
Statistički parametri	Sila u kN/ komada/ bez dimenzije	Sila u kN/ komada/ bez dimenzije
Srednja vrijednost	66,061	66,394
Standardna greška	0,348	0,267
Medijan	65,993	66,490
Mod	65,993	66,490
Standardna devijacija	1,348	0,843
Varijanca uzorka	1,817	0,711
Koeficjent spljoštenosti	-1,226	0,550
Koeficjent asimetrije	0,265	0,223
Raspon	4,002	2,996
Minimum	63,992	64,998
Maksimum	67,994	67,994
Suma	990,920	663,940
Količina	15	10

Tablica 7.2.14:
T-test za uzorke 106 (1) i 112 (2)

Veličina	Vrijednost
Nul-hipoteza	Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Alternativna hipoteza	H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$
Srednja vrijednost 1	66,061
Srednja vrijednost 2	66,394
Varijanca 1	1,817
Varijanca 2	0,711
Broj mjerenja 1	15
Broj mjerenja 2	10
Br. st. slob. $k=n_1+n_2-2$	23
$t_{računski}$	-0,759
$t_{kritični}$	2,069
-	-
$t_{računski} < t_{kritični}$	prihvaća se H_0

Tablica 7.2.17:
F-test za uzorke 106 (1) i 112 (2)

Veličina	Vrijednost
Nul-hipoteza	Ho: $\sigma^2_{o1} = \sigma^2_{o2}$
Alternativna hipoteza	H1: $\sigma^2_{o1} \neq \sigma^2_{o2}$
Srednja vrijednost 1	66,061
Srednja vrijednost 2	66,394
Varijanca 1	1,817
Varijanca 2	0,711
Broj mjerenja 1	15
Broj mjerenja 2	10
$k_b=n_1-1$	14
$k_n=n_2-1$	9
$F_{računski}$	2,556
$F_{kritični}$	3,025
$F_{računski} < F_{kritični}$	prihvaća se H_0

Oba dva statistička testa: t-test i F-test pokazali su da se prihvaća nul hipoteza H_0 te da podaci u tim uzorcima potječu iz istog osnovnog skupa te da su im srednje vrijednosti i varijance jednake.

U tablicama 7.2.16 do 7.2.19 prikazani su rezultati mjerenja, rezultati opisne statistike, t-test i F-test za uzorke 1725 i 2143.

Tablica 7.2.16:
Izmjerene vrijednosti za uzorke 1725 i 2143

Broj uzoraka	1725	2143
Redni broj ispitnog uzorka	Sila na granici razvlačenja F_e kN	Sila na granici razvlačenja F_e kN
1	59,8	58,3
2	61,5	59,2
3	60,3	59,5
4	61,3	59,6
5	61,0	59,6
6	62,2	58,0
7	61,8	58,1
8	60,8	59,4
9	61,4	58,4
10	61,3	58,4
11	61,1	59,3
12	60,8	-
13	59,7	-

Tablica 7.2.17:
Opisna statistika za uzorke 1725 i 2143

Broj uzoraka	1725	2143
Statistički parametri	Sila u kN/ komada/ bez dimenzije	Sila u kN/ komada/ bez dimenzije
Srednja vrijednost	61,000	58,891
Standardna greška	0,202	0,194
Medijan	61,1	59,2
Mod	61,3	59,6
Standardna devijacija	0,729	0,644
Varijanca uzorka	0,532	0,415
Koeficjent spljoštenosti	-0,142	-2,029
Koeficjent asimetrije	-0,457	-0,218
Raspon	2,5	1,6
Minimum	59,7	58
Maksimum	62,2	59,6
Suma	793	647,8
Količina	13	11

Tablica 7.2.18:
T-test za uzorke 1725 (1) i 2143 (2)

Veličina	Vrijednost
Nul-hipoteza	Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Alternativna hipoteza	H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$
Srednja vrijednost 1	61,000
Srednja vrijednost 2	58,891
Varijanca 1	0,532
Varijanca 2	0,415
Broj mjerenja 1	13
Broj mjerenja 2	11
Br. st. slob. $k=n_1+n_2-2$	22
$t_{računski}$	7,522
$t_{kritični}$	2,074
-	-
$t_{računski} > t_{kritični}$	odbacuje se H_0

Tablica 7.2.19:
F-test za uzorke 1725 (1) i 2143 (2)

Veličina	Vrijednost
Nul-hipoteza	Ho :$\sigma^2_{o1} = \sigma^2_{o2}$
Alternativna hipoteza	H1: $\sigma^2_{o1} \neq \sigma^2_{o2}$
Srednja vrijednost 1	61,000
Srednja vrijednost 2	58,891
Varijanca 1	0,532
Varijanca 2	0,415
Broj mjerenja 1	13
Broj mjerenja 2	11
$k_b=n_1-1$	12
$k_n=n_2-1$	10
$F_{računski}$	1,281
$F_{kritični}$	2,913
$F_{računski} < F_{kritični}$	prihvaća se H_0

U ovom slučaju promatra se situaciju različita od svih predhodnih. Ovdje je t-testom odbačena nul-hipoteza H_0 i privaćena alternativna hipoteza H_1 što znači da ova dva uzorka ne pripadaju istom osnovnom skupu podataka te da im je srednja vrijednost različita.

Rezultat F-testa donosi prihvaćanje nul-hipoteze H_0 što znači da ova dva skupa imaju jednaku raspodjelu ili rasipanje podataka oko njihovih srednjih vrijednosti.

7.3 Faktorska analiza

Metoda faktorske analize primijenjena je na fizikalno-mehanička svojstva triju komponenata prednapetog AB nosača: čelika za armiranje, užadi za prednapinjanje i betona čime se simulira sustav prednapetog AB nosača.

Podaci za faktorsku analizu preuzeti su iz izvještaja o ispitivanju koji su izdani od laboratorija za razona i nerazorna ispitivanja za armaturni čelik i užad za prednapinjanje i laboratorija za materijale i tehnologiju za beton. Ispitani uzorci materijala uzorkovani su iz skupina materijala korištenih za izgradnju jednog vijadukta na riječkoj obilaznici.

Metoda faktorske analize omogućuje istraživanje povezanosti između međusobno različitih svojstava raznorodnih materijala. Faktorska analiza polazi od pretpostavke da su promatrane mjerljive veličine samo jedan od oblika pojave neke veličine koja se nalazi u pozadini mjerljivih veličina i koja nije direktno mjerljiva. Pri tome se obradom podataka izmjerenih veličina nastoji izolirati jedna ili više veličina tzv. faktora koji mogu objasniti međusobne zavisnosti među njima. Upravo to je iznimno pogodno budući da se u laboratorijskim ispitivanjima prikupljaju podaci o svojstvima mnogih građevnih materijala, a pomoću faktorske analize mogu se istraživati kakve veze postoje među njima, te ih kvalitativno i kvantitativno izraziti [79, 80, 81].

Za provedbu faktorske analize podataka korišten je računalni programa Statistica 5.5, Statsoft, USA.

Mehanička i fizikalna svojstva čelika za armiranje, užad za prednapinjanje i betona koja su uključena u faktorsku analizu navedena su u tablicama 7.3.1, 7.3.2 i 7.3.3.

Tablica 7.3.1:
Svojstva čelika za armiranje

Oznaka varijabla	Naziv	Mjerna jedinica
d_0 A_D0	Nazivni promjer šipke	mm
S_0 A_S0	Površina presjeka	mm^2
F_e A_FE	Sila razvlačenja	kN
F_m A_FM	Maksimalna vlačna sila	kN
R_e A_RE	Granica razvlačenja	N/mm^2
R_m A_RM	Vlačna čvrstoća	N/mm^2
A_{10} A_A0	Istezljivost	%
m/l A_ML	Duljinska masa	kg/m

Tablica 7.3.2:
Svojstva užadi za prednapinjanje

Oznaka varijabla	Naziv	Mjerna jedinica
S_0 U_S0	Površina presjeka šipke	mm^2
$F_{p0,1}$ U_FP01	Sila pri 0,1% izduženja	kN
$F_{p0,2}$ U_FP01	Sila pri 0,2% izduženja	kN
F_m U_FM	Maksimalna vlačna sila	kN
R_m U_RM	Vlačna čvrstoća	N/mm^2
A_g U_AG	Istezljivost kod F_m	%
A_{500} U_A500	Istezljivost kod loma	%
E U_E	Modul elastičnosti	N/mm^2
m/l U_ML	Duljinska masa	kg/m

Tablica 7.3.3:
Svojstva betona

Oznaka varijabla	Naziv	Mjerna jedinica
R_{mt} B_RMT	Tlačna čvrstoća	N/mm^2
m/V B_MV	Gustoća s porama	kg/m^3

Matrica korelacija

Faktorska analiza započinje izračunom matrice korelacija. Za izračun je korišteno 50 rezultata mjerenja za svako od navedenih fizikalno-mehaničkih svojstava, koja su predstavljena s 19 varijabli. Oznake varijabli primjenjene u faktorskoj analizi odgovaraju fizikalno-mehaničkim svojstavima iz tablica 7.3.1, 7.3.2 i 7.3.3 s prefiksima A za armaturu, U za užad i B za beton. Izračunata matrica korelacija **R** nalazi se u tablici 7.3.4.

Matrica korelacija pokazuje da postoje relativno visoke vrijednosti koeficjenata korelacije između slijedećih skupina varijabli: A_D0, A_S0, A_FE, A_FM, A_10 i A_ML, zatim između, A_RE, A_RM, A_FE, A_FM i A_10. Nadalje slijede U_S0, U_FM i U_ML, a potom U_FP01, U_FP02, U_RM i U_FM. Na kraju možemo izdvojiti U_AG i U_A500.

Koeficijenti korelacija između navedenih varijabli označeni su crveno u matrici korelacija dok su plavo označeni nešto niži ali još uvijek indikativni koeficjenti korelacija.

Iz matrice korelacija **R** pregledno se može vidjeti koje varijable tj. svojstva međusobno jače koreliraju odnosno koja su međsobno jače povezana čime se može naslutiti njihova dublja veza što će se i dokazati u daljnjem tijeku faktorske analize.

Na glavnoj dijagonali matrice korelacija nalaze se jedinice budući da su to koeficijenti korelacija svake varijable sa samom sobom. Te vrijednosti će kasnije biti zamijenjene komunalitetima. U grafičkom prikazu matrice korelacija na dijagonalama se nalaze dijagrami frekvencija distribucije podataka.

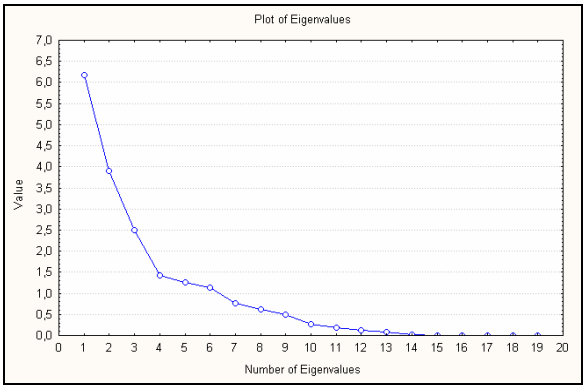
Tablica 7.3.4: Matrica korelacija **R**

	A_D0	A_S0	A_FE	A_FM	A_RE	A_RM	A_A10	A_ML	U_SO	U_FP01	U_FP02	U_FM	U_RM	U_AG	U_A500	U_E	U_ML	B_RM	B_MV
A_D0	1,00	0,99	0,95	0,97	0,26	0,34	-0,55	0,99	0,09	-0,04	-0,01	0,04	0,13	-0,09	-0,13	-0,04	0,17	-0,22	-0,15
A_S0	0,99	1,00	0,98	0,99	0,34	0,40	-0,57	1,00	0,06	-0,04	-0,02	0,02	0,10	-0,07	-0,10	-0,06	0,13	-0,24	-0,12
A_FE	0,95	0,98	1,00	1,00	0,50	0,56	-0,63	0,98	0,01	-0,08	-0,09	-0,02	0,03	-0,07	-0,08	-0,06	0,08	-0,21	-0,13
A_FM	0,97	0,99	1,00	1,00	0,45	0,52	-0,62	0,99	0,02	-0,07	-0,08	-0,01	0,05	-0,07	-0,09	-0,06	0,09	-0,22	-0,13
A_RE	0,26	0,34	0,50	0,45	1,00	0,97	-0,68	0,34	-0,26	-0,32	-0,42	-0,30	-0,36	-0,08	-0,07	-0,02	-0,22	-0,08	-0,16
A_RM	0,34	0,40	0,56	0,52	0,97	1,00	-0,74	0,40	-0,25	-0,33	-0,42	-0,24	-0,33	-0,07	-0,08	-0,02	-0,21	-0,13	-0,19
A_A10	-0,55	-0,57	-0,63	-0,62	-0,68	-0,74	1,00	-0,57	0,05	0,29	0,35	0,13	0,25	-0,04	0,02	-0,09	-0,08	0,10	0,30
A_ML	0,99	1,00	0,98	0,99	0,34	0,40	-0,57	1,00	0,06	-0,05	-0,03	0,02	0,10	-0,07	-0,10	-0,06	0,13	-0,23	-0,12
U_SO	0,09	0,06	0,01	0,02	-0,26	-0,25	0,05	0,06	1,00	0,09	0,16	0,61	0,33	0,32	0,21	0,04	0,85	-0,12	-0,06
U_FP01	-0,04	-0,04	-0,08	-0,07	-0,32	-0,33	0,29	-0,05	0,09	1,00	0,95	0,43	0,57	-0,24	-0,14	-0,18	0,12	-0,09	0,24
U_FP02	-0,01	-0,02	-0,09	-0,08	-0,42	-0,42	0,35	-0,03	0,16	0,95	1,00	0,52	0,75	-0,27	-0,22	-0,16	0,16	-0,10	0,24
U_FM	0,04	0,02	-0,02	-0,01	-0,30	-0,24	0,13	0,02	0,61	0,43	0,52	1,00	0,75	0,07	0,11	0,07	0,41	-0,14	0,07
U_RM	0,13	0,10	0,03	0,05	-0,36	-0,33	0,25	0,10	0,33	0,57	0,75	0,75	1,00	-0,09	-0,12	-0,11	0,22	-0,15	0,14
U_AG	-0,09	-0,07	-0,07	-0,07	-0,08	-0,07	-0,04	-0,07	0,32	-0,24	-0,27	0,07	-0,09	1,00	0,71	-0,19	0,33	0,11	-0,03
U_A500	-0,13	-0,10	-0,08	-0,09	-0,07	-0,08	0,02	-0,10	0,21	-0,14	-0,22	0,11	-0,12	0,71	1,00	0,16	0,21	0,26	0,16
U_E	-0,04	-0,06	-0,06	-0,06	-0,02	-0,02	-0,09	-0,06	0,04	-0,18	-0,16	0,07	-0,11	-0,19	0,16	1,00	0,07	0,29	-0,10
U_ML	0,17	0,13	0,08	0,09	-0,22	-0,21	-0,08	0,13	0,85	0,12	0,16	0,41	0,22	0,33	0,21	0,07	1,00	0,06	-0,06
B_RM	-0,22	-0,24	-0,21	-0,22	-0,08	-0,13	0,10	-0,23	-0,12	-0,09	-0,10	-0,14	-0,15	0,11	0,26	0,29	0,06	1,00	0,32
B_MV	-0,15	-0,12	-0,13	-0,13	-0,16	-0,19	0,30	-0,12	-0,06	0,24	0,24	0,07	0,14	-0,03	0,16	-0,10	-0,06	0,32	1,00

Svojstvene vrijednosti i faktori

U daljnjem postupku faktorske analize slijedi odabir metode izlučivanja faktora. Za izlučivanje faktora na raspolaganju su: metoda glavnih komponenata, metoda centroida, metoda najveće vjerojatnosti, dijagonalna metoda i metoda kvadratnog korjena. U istraživanju smo isprobali svaku od njih te se kao najpogodnija iskazala metoda glavnih komponenata (*principal components method*) jer je pomoću nje izlučeno najviše faktora čime je postignuta razlučivost najbolja.

Prema tome, metodom glavnih komponenata, izračunali smo svojstvene vrijednosti matrice korelacija. Na dijagramu prikazanom na slici 7.3.1 grafički prikazane su sve izračunate svojstvene vrijednosti. Na njemu se vidi količina i iznos dobivenih svojstvenih vrijednosti. Dijagram se naziva *Test nasipa* prema karakterističnoj krivulji koju tvori. Svojstvene vrijednosti predstavljaju karaktreristične korjene matrice korelacija.



Slika 7.3.1: Svojstvene vrijednosti prikazane *Testom nasipa*

U pravilu se uzimaju u obzir samo one svojstvene vrijednosti koje su veće od jedan. Svojstvene vrijednosti koje su manje od 1 odgovaraju negativnim korjenima te ih moramo odbaciti Prema dijagramu na slici 7.3.1 sedma svojstvena vrijednost je manja od jedan, stoga u daljnje razmatranje uzimamo šest svojstvenih vrijednosti kao i pripadajuću varijancu. Broj izlučenih faktora, iznosi svojstvenih vrijednosti i varijanci prikazani su u tablici 5.

Tablica 7.3.5: Svojstvene vrijednosti matrice korelacija

Faktor	Svojstvena vrijednost / varijanca	Ukupni postotak varijance	Kumulativne svojstvene vrijednosti	Kumulativni postotak varijance
1	6,1714	32,4808	6,1714	32,4808
2	3,9013	20,5334	10,0727	53,0142
3	2,5009	13,1626	12,5736	66,1768
4	1,4231	7,4899	13,9967	73,6667
5	1,2594	6,6283	15,2560	80,2950
6	1,1459	6,0312	16,4020	86,3262

Faktorska struktura treba imati, što je više moguće obilježje jednostavne strukture. Jednostavna struktura znači da svaka varijabla mora biti reprezentirana sa što manje faktora. Jednostavnost faktora izražena je također varijancom faktorskih opterećenja svih varijabli jednim faktorom. Što je veća varijanca veća je i jednostavnost faktora. Veća varijanca u ovom slučaju znači da za neki faktor postoje velika i mala opterećenja po varijablama.

Dobivanje jednostavne strukture i jednostavnih faktora postižemo provedbom rotacije s ciljem izlučivanja faktora koji sa varijablama imaju što je moguće viša faktorska opterećenja. Danas se kod ortogonalne analitičke rotacije najčešće koristimo *Kaiserovim varimax* kriterijem (kriterij maksimalnih varijanci). *Varimax* kriterij postiže traženu jednostavnost faktora, a rezultat primjenjene rotacije vidi se u tablici 7.3.6 gdje je prikazana matrica **A** s izlučenim faktorima i dobivenim faktorskih opterećenjima za svaku varijablu.

Crvenom bojom označene su vrijednosti faktorskih opterećenja varijabli koje značajno utječu na pojedine faktore, a plavom onih koje utječu nešto manje. Kao zanemarivo male saturacije, tj. vrijednosti faktorskih opterećenja uzimaju se u faktorskoj analizi saturacije manje od 0,30 te ih ne uzimamo u daljnja razmatranja.

Tablica 7.3.6: Matrica faktorskih opterećenja **A**

Varijable	Faktor F1	Faktor F2	Faktor F3	Faktor F4	Faktor F5	Faktor F6
A_D0	-0,9867	0,0243	0,0534	0,0995	-0,0147	-0,0560
A_S0	-0,9877	0,0222	0,0274	0,0636	0,0275	-0,1266
A_FE	-0,9491	-0,0077	0,0005	0,0347	0,0281	-0,2925
A_FM	-0,9635	0,0002	0,0102	0,0468	0,0297	-0,2480
A_RE	-0,2304	-0,2207	-0,1806	0,0368	0,0183	-0,9043
A_RM	-0,2980	-0,2117	-0,1540	0,0650	0,0304	-0,9008
A_A10	0,4976	0,2269	-0,0957	-0,1186	0,1022	0,6701
A_ML	-0,9880	0,0180	0,0298	0,0655	0,0287	-0,1249
U_S0	-0,0430	0,2084	0,8706	0,1546	-0,0700	0,1266
U_FP01	0,0403	0,8687	-0,0634	-0,0804	0,1086	0,1390
U_FP02	0,0159	0,9283	-0,0231	-0,0158	0,0575	0,2364
U_FM	0,0209	0,6768	0,5669	0,0517	-0,0993	0,0068
U_RM	-0,0911	0,8138	0,2319	0,0533	0,0414	0,1738
U_AG	0,0772	-0,3576	0,6482	-0,3357	0,4526	0,0034
U_A500	0,0931	-0,2719	0,5404	-0,5987	0,1280	-0,0305
U_E	0,0436	-0,1376	0,1091	-0,0814	-0,8961	-0,0178
U_ML	-0,1325	0,1409	0,8192	0,0436	-0,1350	0,1187
B_RMT	0,1612	-0,1396	-0,0256	-0,7027	-0,4151	0,0636
B_MV	0,0587	0,2996	-0,1768	-0,7325	0,0840	0,1188
Varijanca	5,2198	3,2764	2,6348	1,5875	1,2684	2,4151
Udio	0,2747	0,1724	0,1387	0,0836	0,0668	0,1271

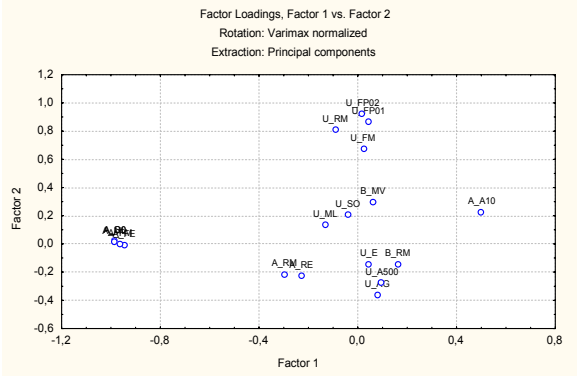
Iz matrice faktorskih opterećenja **A** vide se utjecaji varijabli na faktore i to:

- na faktor F1 značajno utječu varijable A_D0, A_S0, A_FE, A_FM i A_ML dok manji utjecaj ima A_A10. Pri tome su negativne vrijednosti faktorskih opterećenja prisutne kod A_D0, A_S0, A_FE, A_FM i A_ML, a pozitivna kod varijable A_A10,
- na faktor F2 značajno utječu varijable U_FP01, U_FP02 i U_RM, u nešto manjoj mjeri U_FM dok najmanje U_AG koji za razliku od ostalih ima negativan predznak,
- na faktor F3 značajno utječu varijable U_S0 i U_ML te u manjoj mjeri U_FM, U_AG il U_A500,
- na faktor F4 značajno utječu varijable B_RMT i B_MV dok u manjoj mjeri utječu varijable U_AG i U_A500 koje imaju negativan predznak,
- na faktor F5 značajno utječe samo varijabla U_E dok manji utjecaj imaju varijble U_AG i B_RMT koji je negativnog predznaka,
- nNa faktor F6 značajno utječu varijable A_RE i A_RM koji su negativnog predznaka te varijabla A_A10 pozitivnog predznaka.

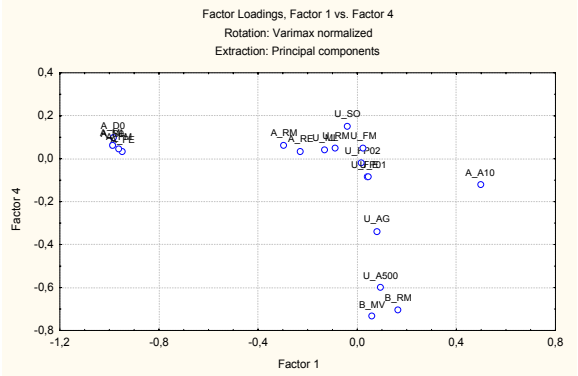
Iz tablice 7.3.6 vidi se da je došlo do promjene odnosu na tablicu 7.3.5 glede raspodjele varijance i njezinog udjela po faktorima što je utjecaj provedene *varimax* rotacije. Pritom je kumulativna vrijednost svojstvenih vrijednosti i udjela varijance ostala ista.

Radi bolje preglednosti dobivenih faktora koristit će se 2D i 3D prikazi. Time se postiže jasnije sagledavanje odnosa između faktora i varijabli i iznosa njihovih faktorskih opterećenja.

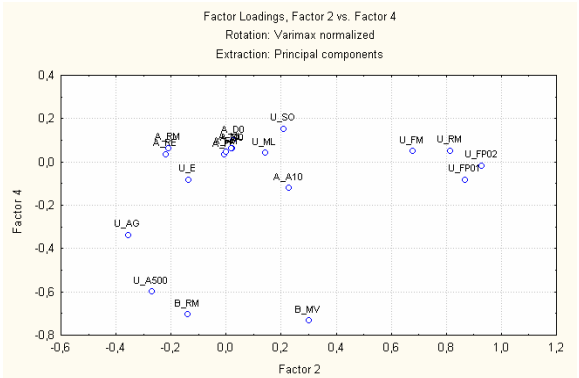
Na temelju faktorskih opterećenja iz matrice faktorskih opterećenja **A** u tablici 7.3.5 moguće je generirati 14 različitih 2D i 19 različitih 3D prikaza sa raznoimenim faktorima na koordinatnim osima. Od njih će se u ovom razmatranju za ilustraciju odvojiti samo četiri 2D prikaza na slikama 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.4 i 7.3.5 te dva 3D prikaza koji se nalaze na slikama 7.3.6 i 7.3.7. Za primjer odabrani su faktori F1, F2, F4 i F6 koji najvećim djelom obuhvaćaju svojstva triju komponenata prednapetih AB nosača.



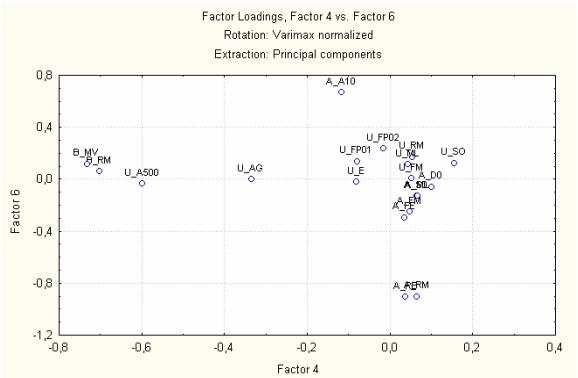
Slika 7.3.2: Faktorska opterećenja za F1 i F2



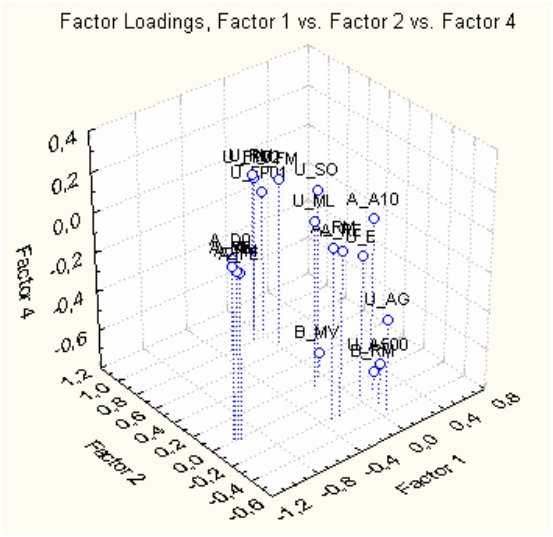
Slika 7.3.3: Faktorska opterećenja za F1 i F4



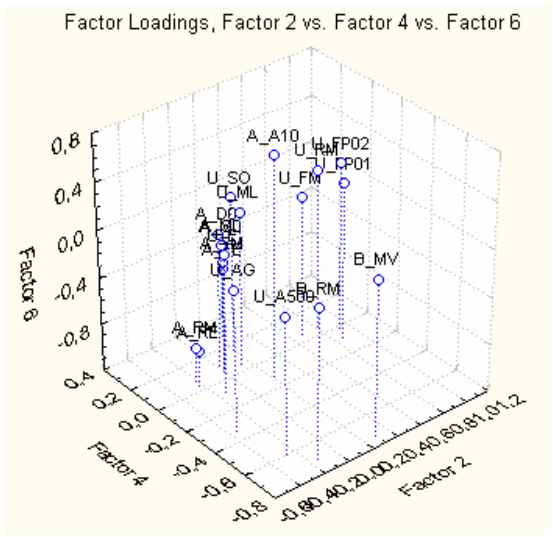
Slika 7.3.4: Faktorska opterećenja za F2 i F4



Slika 7.3.5: Faktorska opterećenja za F4 i F6



Slika 7.3.6: Faktorska opterećenja za F1, F2 i F4



Slika 7.3.7: Faktorska opterećenja za F2, F4 i F6

Na 2D i 3D prikazima dobro se uočavaju grupiranja varijabli obzirom na izlučene faktore. U daljnjoj obradi dijagrama mogu se generirati vektori spajanjem točaka varijabli s ishodištem koordinatnog sustava. Koordinate vektora u potpunosti odgovaraju faktorskim opterećenjima matrice **A**, dok koordinatne osi odgovaraju faktorima.

Komunaliteti i unikviteti

Slijedeći korak u faktorskoj analizi je izračun komunaliteta i unikviteta. Smisao komunaliteta je kvantificiranje odnosa između svake varijable zasebno i svih zajedničkih faktora te međusobne povezanosti svih varijabli i zajedničkih faktora. Interesira nas koliki je dio ukupne varijance zajednički svim varijablama. Zajednički dio varijance naziva se stoga komunalitet i on je osnovica međusobne povezanosti ili korelacije između varijabli. Kod svake se varijable određuje dio jedinične varijance kojeg ta varijabla djeli sa zajedničkim

faktorima. Komunalitet h_i^2 za svaku varijablu izračunava se kao suma kvadrata pripadajućih faktorskih opterećenja. Njegova je vrijednost u našem slučaju: $h_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2 + a_{i3}^2 + a_{i4}^2 + a_{i5}^2 + a_{i6}^2$.

Unikvitet u_i^2 je razlika jedinične varijance i komunaliteta tj. $u_i^2 = 1 - h_i^2$, a predstavlja dio jedinične varijance koji se ne djeli sa zajedničkim faktorima nego je jedinstven, unikatan, samo za tu varijablu.

U tablici 7.3.7 prikazani su komunaliteti i unikviteti gdje se vidi da su vrijednosti komunaliteta svih varijabli vrlo visoki, od kojih je najviši za varijablu A_ML, a najniži za B_MV. Primjereno tome vrijednosti unikviteta su jako niske za sve varijable od kojih najmanji ima varijabla A_ML, a najveći B_MV.

Tablica 7.3.7: Komunaliteti i unikviteti varijabli

Varijable	h_i^2	u_i^2
A_D0	0,9902	0,0098
A_S0	0,9975	0,0025
A_FE	0,9884	0,0116
A_FM	0,9930	0,0070
A_RE	0,9539	0,0461
A_RM	0,9740	0,0260
A_A10	0,7817	0,2183
A_ML	0,9981	0,0019
U_S0	0,8481	0,1519
U_FP01	0,7978	0,2022
U_FP02	0,9219	0,0781
U_FM	0,7924	0,2076
U_RM	0,7591	0,2409
U_AG	0,8716	0,1284
U_A500	0,7504	0,2496
U_E	0,8426	0,1574
U_ML	0,7427	0,2573
B_RMT	0,7163	0,2837
B_MV	0,6822	0,3178
Varijanca	16,4020	2,5980
Udio	0,8633	0,1367

U tablici 7.3.8 prikazane su vrijednosti varijanci raspoređene po faktorima, od kojih je najviša varijanca za faktor F1, a najniža za faktor F5. Zbroj varijanci svih faktora tj. zajednička varijanca predstavlja komunalitet.

Tablica 7.3.8: Varijance faktora

Faktor	Varijanca	Udio, %
1	5,2198	27,47
2	3,2764	17,24
3	2,6348	13,87
4	1,5875	8,36
5	1,2684	6,68
6	2,4151	12,71
h_i^2	16,4020	86,33
u_i^2	2,5980	13,67

Ukupna varijanca jednaka je 19,0 budući da postoji devetnaest varijabli.

- varijanca prvog faktora je 5,2198 odnosno 27,47% ukupne varijance je objašnjeno prvim faktorom,
- varijanca drugog faktora je 3,2764 odnosno 17,24% ukupne varijance je objašnjeno drugim faktorom,

- varijanca trećeg faktora je 2,6348 odnosno 13,87% ukupne varijance je objašnjeno trećim faktorom,
- varijanca četvrtog faktora je 1,5875 odnosno 8,36% ukupne varijance je objašnjeno četvrtim faktorom,
- varijanca petog faktora je 1,2684 odnosno 6,68% ukupne varijance je objašnjeno petim faktorom,
- varijanca šestog faktora je 2,4151 odnosno 12,71% ukupne varijance je objašnjeno šestim faktorom.

Ukupni komunalitet svih faktora zajedno je 16,4020 odnosno svi faktori objašnjavaju 86,33% ukupne varijance. Ukupni unikvitet svih faktora je 2,5980 odnosno 13,67% ukupne varijance kojeg zajednički faktori ne objašnjavaju. Visoke vrijednosti komunaliteta predstavljaju povoljne rezultate analize jer pokazuju da su varijable međusobno dobro povezane i dobro raspodjeljene na zajedničke faktore.

Reducirana matrica korelacija

Reducirana matrica korelacija $\mathbf{R_h}$ dobiva se množenjem matrice faktorskih opterećenja **A** sa svojom transponiranom matricom **A'**, tj. $\mathbf{R_h = A\ A'}$. Na glavnoj dijagonali tako reducirane matrice korelacija $\mathbf{R_h}$, nalaze se vrijednosti komunaliteta iz tablice 7.3.6, za razliku od jedinica što se nalaze na dijagonali matrice korelacija **R**. Odstupanja reducirane matrice od izvorne matrice korelacija vidi se na matrici rezidualnih korelacija $\mathbf{R_{rez}}$ prikazanoj u tablici 7.3.9 koja je u biti njihova razlika $\mathbf{R_{rez} = R - R_h}$.

Iz matrice rezidualnih korelacija $\mathbf{R_{rez}}$, vidi se kako su odstupanja zanemariva te možemo zaključiti da smo dobivenim faktorima dobro reproducirali izvornu matricu korelacija. To se vidi i iz komunaliteta koji su dosta visoki kao i postotak ukupno objašnjene varijance. Nešto veća odstupanja u matrici $\mathbf{R_{rez}}$ vide se kod varijabli koje imaju niže komunalitete kao i niske koeficjente korelacija sa ostalim varijablama. Ova odstupanja označena su crveno u matrici rezidualnih korelacija.

Tablica 7.3.9: Matrica rezidualnih korelacija $\mathbf{R_{rez}}$

Varijable	A_D0	A_S0	A_FE	A_FM	A_RE	A_RM	A_A10	A_ML	U_SO	U_FP01	U_FP02	U_FM	U_RM	U_AG	U_A500	U_E	U_ML	B_RM	B_MV
A_D0	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	-0,01
A_S0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,01	-0,01	-0,01
A_FE	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,01	0,00	-0,01
A_FM	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,02	-0,01	-0,01
A_RE	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01	0,07	0,00	0,04	-0,01	0,00	-0,03	0,00	-0,02	-0,02	-0,01	0,04	0,01	0,02
A_RM	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,00	0,02	-0,02	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,02
A_A10	-0,01	0,01	0,04	0,03	0,07	0,05	0,22	0,01	0,05	-0,04	-0,04	0,04	0,02	-0,03	0,03	0,03	-0,03	-0,03	0,01
A_ML	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,01	-0,01	0,00
U_SO	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,05	0,00	0,15	-0,03	-0,03	-0,04	-0,07	-0,08	-0,10	-0,07	0,07	0,01	0,14
U_FP01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,04	0,00	-0,03	0,20	0,10	-0,11	-0,15	0,03	0,07	0,04	0,06	0,01	-0,12
U_FP02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,04	0,00	-0,03	0,10	0,08	-0,09	-0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	-0,09
U_FM	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,03	0,00	0,04	0,01	-0,04	-0,11	-0,09	0,21	0,07	0,00	0,03	0,02	-0,16	-0,04	0,02
U_RM	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	-0,07	-0,15	-0,05	0,07	0,24	0,06	0,01	0,02	-0,11	0,03	-0,05
U_AG	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,01	-0,03	0,00	-0,08	0,03	0,04	0,00	0,06	0,13	0,00	0,07	-0,07	0,02	-0,10
U_A500	0,00	0,01	0,01	0,01	-0,02	-0,01	0,03	0,01	-0,10	0,07	0,03	0,03	0,01	0,00	0,25	0,13	-0,13	-0,14	-0,12
U_E	0,00	0,01	0,01	0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,01	-0,07	0,04	0,02	0,02	0,02	0,07	0,13	0,16	-0,11	-0,16	-0,02
U_ML	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	0,04	0,01	-0,03	-0,01	0,07	0,06	0,03	-0,16	-0,11	-0,07	-0,13	-0,11	0,26	0,09	0,08
B_RM	0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,03	-0,01	0,01	0,01	0,02	-0,04	0,03	0,02	-0,14	-0,16	0,09	0,28	-0,14
B_MV	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,14	-0,12	-0,09	0,02	-0,05	-0,10	-0,12	-0,02	0,08	-0,14	0,32

Matrica faktorskih vrijednosti

Matrica faktorskih vrijednosti **P** pokazuje utjecaj izlučenih faktora na ispitivane varijable. Veličina i vrsta utjecaja faktora iz matrice faktorskih vrijednosti prikazana je u tablici 7.3.10.

Tablica 7.3.10: Matrica faktorskih vrijednosti **P**

Varijable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6
A_D0	-0,2376	-0,0374	-0,0121	-0,0017	-0,0269	0,1549
A_S0	-0,2269	-0,0214	-0,0187	-0,0322	0,0073	0,1084
A_FE	-0,1886	0,0070	-0,0150	-0,0588	0,0099	-0,0030
A_FM	-0,1995	-0,0012	-0,0150	-0,0489	0,0104	0,0278
A_RE	0,1024	0,0982	-0,0015	-0,0412	0,0192	-0,4929
A_RM	0,0877	0,0946	0,0071	-0,0258	0,0273	-0,4796
A_A10	-0,0014	-0,0227	-0,0835	-0,0263	0,0819	0,2997
A_ML	-0,2273	-0,0235	-0,0177	-0,0305	0,0083	0,1104
U_S0	0,0217	0,0206	0,3407	0,1422	-0,0644	-0,0128
U_FP01	0,0216	0,3090	-0,0613	-0,1013	0,0668	-0,1006
U_FP02	0,0045	0,3060	-0,0522	-0,0540	0,0235	-0,0428
U_FM	0,0661	0,2435	0,2140	0,0256	-0,0956	-0,1866
U_RM	-0,0016	0,2596	0,0572	0,0020	0,0109	-0,0554
U_AG	0,0121	-0,1401	0,2555	-0,1748	0,3713	-0,0114
U_A500	0,0004	-0,0728	0,2005	-0,3617	0,1161	-0,0615
U_E	-0,0054	-0,0234	0,0478	-0,0282	-0,7047	-0,0021
U_ML	-0,0144	0,0014	0,3130	0,0622	-0,1140	0,0117
B_RMT	-0,0325	-0,0053	-0,0398	-0,4518	-0,3143	0,0011
B_MV	-0,0491	0,1397	-0,1229	-0,5167	0,0696	-0,0265

Utjecaj faktora F1 je negativan i približno jednoliko raspodijeljen po varijablama A_D0, A_S0 i A_ML, dok su vrijednosti nešto manje za varijable A_FE i A_FM.
Utjecaj faktora F2 je pozitivan i odnosi se na varijable U_FP01, U_FP02, U_FM i URM.
Utjecaj faktora F3 je pozitivan i obuhvaća varijable U_S0, U_FM, U_AG, U_A500 i U_ML.
Utjecaj faktora F4 je negativan, a raspodjeljen je na varijable U_A500, B_RMT i B_MV.
Utjecaj faktora F5 je pozitivan i djeluje je na varijable U_AG, U_E i B_RMT.
Utjecaj faktora F6 je pozitivan i obuhvaća varijable A_RE, A_RM i A_10.

Iz matrica faktorskih opterećenja **A** vidi se utjecaj pojedne varijable na pripadajuće faktore (tablica 7.3.6) dok iz matrice faktorskih vrijednosti **P** vidimo obrnuto, utjecaj faktora na varijable. Ti utjecaji dobro se podudaraju. Za faktore F3, F4, F5 i F6 najutjecajnije varijable su iste one na koje ti faktori najviše utječu.

Varijabla U_S0 ima najveći utjecaj na faktor F3 i obrnuto faktor F3 najviše utječe na varijablu U_S0 i tako redom za varijale B_MV, U_E i A_RE i faktore F4, F5 i F6. Razlika je jedino kod faktora F1 i F2 pri čemu najveći utjecaj na faktor F1 ima varijabla A_ML dok faktor F1 najviše utječe na varijablu A_D0.

Varijabla U_FP02 najviše utječe na faktor F2 dok faktor F2 najviše utječe na varijablu U_FP01. Ovakvo stanje daje nam informaciju da je sustav stabilan i bez većih pomaka u raspodjeli utjecaja gledano od strane varijabli i faktora.

Osvrt na rezultate analize

U postupak faktorske analize prednapetog armirano-betonskog prednapetog nosača ušlo se sa 19 varijabli koje predstavljaju fizikalno-mehanička svojstava njegovih sastavnih materijala. Faktorskom analizom metodom glavnih komponenata izlučeno je šest faktora, vidjeti tablicu 7.3.6.

- Prvi zajednički faktor čini pet varijabli, koje predstavljaju svojstva armaturnog čelika, s visokim i negativnim faktorskim opterećenjima za: d_0, S_0, F_e, F_m i m/l te nešto nižim i pozitivnim faktorskim opterećenjem za A_{10}.
- Drugi faktor čine tri varijable, koja predstavljaju svojstva užadi za prednapinjanje, s visokim faktorskim opterećenjima za: $F_{p0,1}$, $F_{p0,2}$, F_m, i R_m, te nižim i negativnim opterećenjem za A_g.
- Treći faktor čine dvije varijable užadi za prednapinjanje s visokim faktorskim opterećenjima za svojstva S_0 i m/l, i tri varijable sa srednjim faktorskim opterećenjima svojstava F_m, A_g i A_{500}
- Četvrti faktor čine dvije varjable s višim faktorskim opterećenjima za svojstva betona R_{mt} i m/V, i dvije varijable sa srednjim i niskim faktorskim opterećenjima za svojstva užadi A_g i A_{500}.
- Peti faktor čini jedna varijabla s visokim faktorskim opterećenjem svojstva užadi E i dvije sa niskim faktorskim opterećenjima za svojstvo užadi A_g i betona R_{mt}.
- Šesti faktor čine dvije varijable s visokim faktorskim opterećenjima za svojstva čelika za arimiranje R_e i R_m te jedna sa srednjim faktorskim opterećenjem za A_{10}.

U faktorskoj analizi običaj je izlučene faktore nazvati opisnim imenima stoga je prvi faktor nazvan faktor proporcionalnosti oblika i opterećenja čelika za armiranje. Drugi faktor nazvan je faktor optrerećenja i istezanja užeta. Treći faktor je nazvan faktor oblika i istezanja užeta, a četvrti faktor čvrstoće betona. Petom faktoru dan je naziv faktor modula elastičnosti užeta, a šestom faktor opterećenja čelika za armiranje.

Faktorskom analizom fizikalno-mehaničkih svojstava komponenti armirano-betonskog prednapetog nosača dobvena je dobra slika sastavnih materijala koji sačinjavaju AB prednapete nosače: čelika za armiranje, užeta za prednapinjanje i betona. Ovi materijali podjelili su svoj utjecaj između šest faktora kod kojih svaki objedinjava grupu sličnih i međusobno povezanih svojstava ili pak dvije grupe neovisnih svojstava od kojih je jedna dominantnija što se vidi kroz veća faktorska opterećenja.

Zaključak

Faktorskom analizom provedeno je istraživanje uporabom podataka iz svakodnevnog laboratorijskog posla. Istraživanjm su potvrđena poznata saznanja o međusobnom odnosu utjecajnih fizikalno-mehaničkih svojstava odnosno varijabli rebrastog čelika za armiranje, užadi za prednapinjanje i betona. Time je poduzeto istraživanje svrstano u red konfirmativne analize.

Provedba faktorske analize obuhvaća dio šireg istraživanja koji je u izvornom obliku obuhvatio zasebnu provedbu faktorske analize za sve tri navedene skupine materijala uzimajući u obzir, uz fizikalno-mehanička svojstva materijala, također i kemijski sastav materijala. U ovom radu je faktorskom analizom svih materijala zajedno simuliran slučaj armirano-betonskog prednapetog nosača, a izlučeni faktori se poklapaju s faktorima izlučenim prilikom samostalnih analiza materijala. Kroz ovakav pristup došlo se do novih spoznaja u pogledu odnosa između svojstava materijala kroz prizmu matričnog računa, manifestnih varijabli i otkrivanja latentnih varijabli - faktora. Nepogriješivo razlučivanje više skupina varijabli što se pojavljuju kao osnovna svojstva navedenih materijala najveći je doprinos faktorske analize.

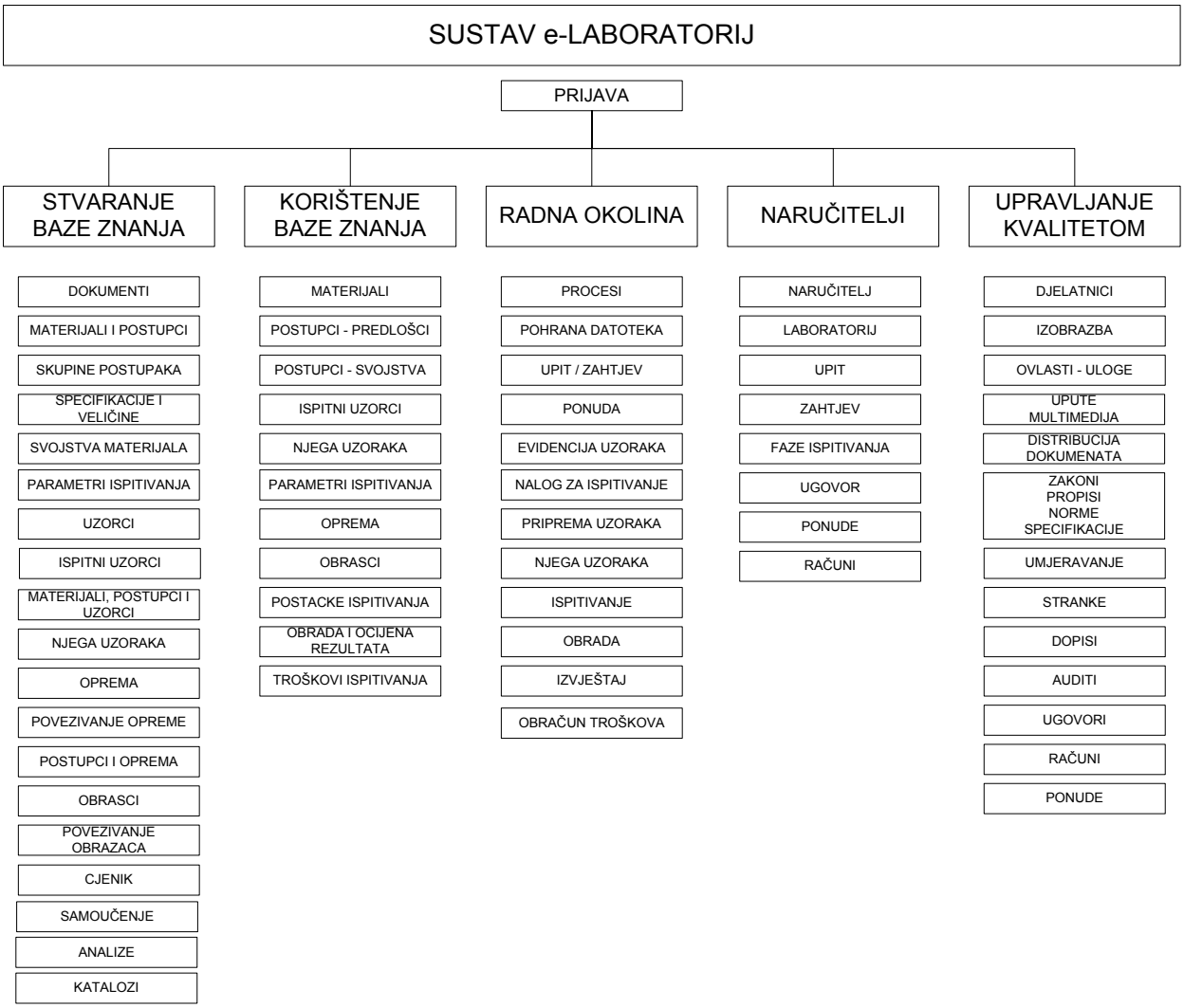
Kao jedan od rezultata istraživanja proizlazi i ocjena metode faktorske analize. Smatramo da je ova metoda jako kvalitetna i vrlo dobra za praktičnu primjenu u znanstveno-istraživačkom radu nad skupom podataka laboratorijskih rezultata ispitivanja materijala. Najvažnija karakteristika faktorske analize je da se iz više različitih skupina podataka raznorodnih materijala, tzv. konglomerata, kvalitetno može razlučiti više faktora koji u sebi objedinjavaju međusobno povezana svojstva što su u uzročno-posljedičnom, zavisnom ili korelativnom odnosu. Na taj način možemo se ovom metodom koristiti u eksplorativnoj faktorskoj analizi otkrivajući nove nepoznate faktore ili u konfirmativnoj analizi potvrđivajući poznate činjenice.

8 KORIŠTENJE SUSTAVA e-LABORATORIJ PRIMJENOM INTERNETA

Informacijski sustav za laboratorijska ispitivanja materijala, e-laboratorij, nalazi svoju punu svrhu primjenom na Internetu koji omogućava njegovu rasprostranjenost u stručnom, znanstvenom i gospodarskom području.

Internet omogućava pristup sustavu e-Laboratorij svim zainteresiranim stranama. Danas je pretraživanje informacija na Internetu uobičajena stvar, a daljnje mogućnosti njegovog korištenja predstavljaju izazov stvaralaštvu i inovativnosti.

Potreba da se usko specijalizirano znanje s područja laboratorijskih ispitivanja podjeli i otvori za šire korištenje potakla je izgradnju ovog sustava u Internet okolini. Internet stoga služi kao medij za prijenos i korištenje stručnog znanja s područja laboratorijskih ispitivanja.



Slika 8.1: Plan Internet stranica sustava e-Laboratorij

Putem Interneta znanje se koristi bilo na aktivan ili pasivan način. Aktivno korištenje znanja uključuje rad u sustavu radi provedbe radnih procesa laboratorijskog ispitivanja. Pri tome korisnici iz različitih laboratorija neovisno o fizičkoj lokaciji laboratorija imaju direktan pristup radnim procesima u sustavu i izravne koristi od ugrađenog znanja u procedure radnih procesa.

Pasivni korisnici služe se sustavom radi dobivanja informacija iz baze znanja ili za dobivanje informacija iz radne baze podataka kao što je uvid u tijek ispitivanja koje se za njih provodi. Korisnici kojima je namjenjen sustav e-Laboratorij nalaze se na širem

gospodarskom planu koji uključuje industriju građevinskih materijala i proizvoda, distributere, građevinske tvrtke izvođače, projektne biroe, investitore, stručne i znanstvene institucije, akademsku zajednicu, vlasnike građevina, javna poduzeća koje održavaju i upravljaju javnim građevinama i prometnom infrastrukturom.

Širok je krug zainteresiranih korisnika koji mogu od sustava dobiti vrijedne informacije ali i sudjelovati u stvaranju znanja. Na taj način Internet kao podloga služi distribuciji znanja za svrhovitu uporabu na stručnom, znanstvenom ii gospodarskom planu.

Sama aplikacija sustava u vidu internet stranica podjeljena je u pet dijelova koji obuhvaćaju određene funkcionalne okoline prema slici 8.1:

- Okolina za stvarane baze znanja,
- Okolina za korištenje baze znanja,
- Radna okolina,
- Okolina za naručitelje,
- Okolina za upravljanje kvalitetom.

Okolina za stvaranje baze znanja

U okolini za stvaranje baze znanja nalaze se stranice na kojima se obavlja upis podataka i pohrana multimedijalnih sadržaja. Stranice su oblikovane po tematskim cjelinama i omogućavaju potpuno definiranje svih podataka potrebnih za rad u laboratoriju. Ovim stranicama je ograničen pristup, a upravljanje podacima i znanjem povjeren je ovlaštenim osobama.

Okolina za korištenje baze znanja

Kroz okolinu za korištenje baze znanja moguće je pristupiti znanju pohranjenom u sustavu. Na stranicama se dolazi do traženih tematskih cjelina i njihovog sadržaja. Pristup ovim stranicama imaju svi registrirani korisnici. Kroz ovu okolinu nije moguće mijenjati podatke u bazi znanja već samo pregledavati i preuzimati.

Radna okolina

U radnoj okolini obavlja se upravljanje podacima u tijeku laboratorijskog poslovnog procesa. Svaka faza procesa ima svoju stranicu preko koje se upisuju ili mijenjaju podaci u bazi podataka. Na stranici Procesi može se dobiti uvid u cjelokupno stanje svih poslovnih procesa u laboratoriju. Pristup radnoj okolini imaju samo ovlašteni djelatnici laboratorija.

Okolina za naručitelje

Naručitelji koji koriste usluge laboratorijskih ispitivanja imaju posebnu okolinu u kojoj započinju proces laboratorijskih ispitivanja i prate njegov tijek za svoje uzorke. Kroz ovu okolinu naručitelji imaju podroban uvid u stvari koje se događaju s njihovim uzorcima. Tako naručitelji izravno dobivaju informacije čime se može smanjiti komunikacija s osobljem laboratorija na minimum. Kroz ovu okolinu nije moguće mijenjati podatke u bazi podataka. Pristup ovim stranicama imaju svi registrirani naručitelji.

Okolina za upravljanje kvalitetom

Okolina za upravljanje kvalitetom pruža podršku u obavljanju svih aktivnosti osiguranja kvalitete koje su nužne za akreditirane laboratorije. Upravljanje kvalitetom laboratorija zahtijeva da svi čimbenici kvalitete budu pod konstantnim nadzorom i da se provode aktivnosti osiguranja kvalitete čime se u konačnici izmijenjuju postojeći i stvaraju novi podaci. Ovi podaci se upisuju i mijenjaju na prikladno oblikovanim stranicama koje također sadrže preglednike i organizatore te pružaju jasan uvid u sve potrebne aktivnosti.

9 UTJECAJ SUSTAVA NA RAD U LABORATORIJU

9.1 Usporedba ručnog rada i rada sa sustavom e-Laboratorij

Usporedba ručnog i infomatiziranog načina vođenja poslovnog procesa kakav je oblikovan sustavom e-Laboratorij obavljena je za ispitivanje RA čelika za količinu od 20 uzoraka. Vremena trajanja pojedinih aktivnosti su procjenjena obzirom na dugodišnje iskustvo stećeno radom u laboratoriju tako da ih možemo prihvatiti kao relevantne sa vrlo visokom pouzdanošću.

Inicijalizacija poslovnog procesa

Poslovni proces može se inicijalizirati na više načina: A) ugovorom, B) ponudom i C) narudžbom. Način inicijalizacije ima utjecaja na trajanje poslovnog procesa. Posebno će se obraditi svaka vrsta inicijalizacije poslovnog procesa te kvantitativno usporediti.

Ugovaranje

Značaj radnog procesa Ugovaranja u radu sa ES predstavlja definiranje podataka koji se kasnije koriste u tijeku rada u sustavu. Radni proces ugovaranja obavlja se jedanput, a iza toga slijedi niz laboratorijskih poslovnih procesa. Odnos 1:n.

Tablica 9.1-1: Usporedba radnog procesa ugovaranja

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Ugovaranje	110	Ugovaranje	62,2
Dogovor vrste i opsega poslova te rokova.	60	Dogovor vrste i opsega poslova te rokova.	60
Ručno računanje vrijednosti ugovora obračunavanjem ugovorenih poslova prema opsegu, cjeniku i rokovima.	10	Infomatsko računanje vrijednosti ugovora obračunavanjem ugovorenih poslova prema opsegu, cjeniku i rokovima.	0,1
Usporedba cijene sa sličnim ugovorima iz arhive.	10	Uspoređivanje cijene sa sličnim ugovorima u bazi znanja.	1
Sastavljanje ugovora prema uzoru na slične ugovore iz arhive.	10	Infomatsko sastavljanje ugovora prema obrascima ugovora sa definiranim podacima.	0,1
Tipkanje ugovora	20	Kreiranje ugovora.	1
Obračunavanje	17	Obračunavanje	1,6
Sastavljanje podloge za račun prema ugovoru	10	Sastavljanje podloge računa prema ugovoru	1
Kreiranje podloge računa	1	-	-
Ovjera podloge računa	1	Ovjera podloge računa	0,5
Slanje podloge računa u računovodstvo	5	Slanje podloge računa u računovodstvo	0,1
Dostava u računovodstvo	30	Dostava u računovodstvo	0,1
Ukupno	284	Ukupno	127,7
Radni proces Obračunavanja koristi se podacima iz stavaka ugovora, te se ovisno o provedenim ispitivanjima primjenom pravila omogućava Infomatizacija sastavljanja računa.			

Unaprjeđenje poslovanja omogućava se direktnim obračunavanjem stvarnih troškova ispitivanja, budući da se u bazu znanja mogu ugraditi normativi rada. Stvarni obračun se omogućava praćenjem trajanja rada pojedinog radnika u svakom radnom procesu, ukupnim sumiranjem cjelokupnog trajanja rada po radniku u tijeku cjelokupnog poslovnog procesa, primjenom cijene iz cjenika znanstveno stručnih usluga, obračunavanjem ostalih elemenata koji tvore trošak kao: korištenje opreme, radnog prostora, prijevoza službenim vozilom i dr.

Ponuda

Tablica 9.1-2: Usporedba radnog procesa ponude

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Ponuda	80	Ponuda	21,2
Dogovor vrste i opsega poslova te rokova.	20	Dogovor vrste i opsega poslova te rokova.[1)]	20
Ručno računanje vrijednosti ponude prema cjeniku znanstveno stručnih usluga i cjenika poslova.	30	Infomatsko računanje vrijednosti ponude korištenjem cjenika u bazi znanja.	0,1
Sastavljanje ponude prema uzoru na slične ponude iz arhive.	10	Infomatsko sastavljanje ponude prema obrascima ponuda sa definiranim podacima.	0,1
Tipkanje i kreiranje ponude	20	Kreiranje ponude.	1
Obračunavanje	17	Obračunavanje	1,6
Sastavljanje podloge računa prema ponudi	10	Sastavljanje podloge računa prema ponudi	1
Kreiranje računa	1	Kreiranje računa	-
Ovjera podloge računa	1	Ovjera podloge računa	0,5
Slanje podloge računa u računovodstvo	5	Slanje podloge računa u računovodstvo	0,1
Dostava u računovodstvo	30	Dostava u računovodstvo	0,1
Ukupno	224	Ukupno	45,7
Radni proces Obračunavanja koristi se podacima iz stavaka ponude, te se ovisno o provedenim ispitivanjima primjenom pravila omogućava Infomatizacija sastavljanja računa.			
[1)]Ponuda obuhvaća simultano bilježenje podatka za vrijeme razgovora sa naručiteljem koji postavlja preliminarni upit o ispitivanju.			

U pravilu nakon ponude slijedi narudžba. Jedna vrsta ponude može biti, uz potrebne dorade biti iskorištena za više narudžbi, stoga se ponude svrstavaju u obrasce.

Narudžba

Tablica 9.1-3: Usporedba radnog procesa narudžbe

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Narudžba	11	Narudžba	13
Zaprimanje narudžbe	1	Zaprimanje narudžbe	1
-	-	Upis podataka o narudžbi u sustav	10
-	-	Pohrana narudžbe u IDM sustav	2
Ispunjavanje obrasca “Podaci o uzorcima”	10	-	-
Obračunavanje	17	Obračunavanje	1,6
Sastavljanje podloge računa prema ponudi	10	Sastavljanje podloge računa prema narudžbi	1
Kreiranje računa	1		-
Ovjera podloge računa	1	Ovjera podloge računa	0,5
Slanje podloge računa u računovodstvo	5	Slanje podloge računa u računovodstvo	0,1
Dostava u računovodstvo	30	Dostava u računovodstvo	0,1
Ukupno	86	Ukupno	29,3
Radni proces Obračunavanja koristi se podacima iz stavaka ugovora, te se ovisno o provedenim ispitivanjima primjenom pravila omogućava Infomatizacija sastavljanja računa.			

Uzorkovanje

Tablica 9.1.2: Usporedba radnog procesa uzorkovanja

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Uzorkovanje	20,1	Uzorkovanje	12,1
Baratanje sa papirnatim obrascima	0,1	Spajanje na ES sa terena	1
Upis podataka na papirnati obrazac	20	Upis podataka na ekranski obrazac	10
Sastavljanje zapisnika o uzorkovanju	-	Sastavljanje zapisnika o uzorkovanju	0,1
Kreiranje zapisnika o uzorkovanju	-	Kreiranje zapisnika o uzorkovanju	1
Ukupno	40,2	Ukupno	24,2

Evidencija uzoraka

Tablica 9.1.3: Usporedba radnog procesa evidencije uzoraka

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Evidencija uzoraka	15	Evidencija uzoraka	1
Upisivanje podataka u knjigu uzoraka	15	Upisivanje podataka u evidenciju uzoraka	1
Rukovanje uzorcima	16	Rukovanje uzorcima	12
Rukovanje uzorcima i odlaganje	10	Rukovanje uzorcima i odlaganje	10
Ispisivanje naljepnica	5	Kreiranje naljepnica za obilježavanje uzoraka	1
Lijepljenje naljepnica na uzorke	1	Lijepljenje naljepnice na uzorke	1
Pregledavanje podataka o uzorcima	2	Pregledavanje podataka o uzorcima	1
Pregledavanje evidencije i zapisnika	2	Otvaranje pregledne liste	1
Ukupno	66	Ukupno	28

Nalog za ispitivanje i pripremu uzoraka

Tablica 9.1.4: Usporedba radnih procesa naloga za ispitivanje i pripreme uzoraka

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Nalog za ispitivanje i pripremu	15	Nalog za ispitivanje i pripremu	0,1
Sastavljanje naloga za ispitivanje	15	Sastavljanje naloga za ispitivanje	0,1
Zahtjev za pripremu	2	Zahtjev za pripremu	1,1
Pisanje zahtjevnice za obradu	2	Sastavljanje zahtjevnice za obradu	0,1
-	-	Kreiranje zahtjevnice i radioničke dokumentacije	1
Priprema uzorka	35	Priprema uzorka	35
Radionička obrada ispitnog uzorka	30	Radionička obrada ispitnog uzorka	30
Isporuka u i dostava iz radionice	5	Isporuka u i dostava iz radionice	5
Donošenje zaključka	1	Donošenje zaključka	0,1
Ukupno	105	Ukupno	72,5

Ispitivanje, kontrola, obrada i ocjena

Tablica 9.1.5: Usporedba radnih procesa ispitivanja, kontrole, obrade i ocjene

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Ispitivanje	70,2	Ispitivanje	61,2
Uzimanje obrasca za ispitivanje iz registratora	0,1	Pristupanje ekranskom obrascu	0,1
Upisivanje općih podataka na obrazac	10	Upisivanje općih podataka na obrazac	-
Provedba ispitivanja	60	Provedba ispitivanja	60
Upisivanje rezultata mjerenja	0,1	Upisivanje rezultata mjerenja	0,1
Ukupno	140,4	Ukupno	121,4

Tablica 9.1.5: Usporedba radnih procesa ispitivanja, kontrole, obrade i ocjene - nastavak

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Prilaganje dijagrama ostaloj dokumentaciji	0,1	Pohrana dijagrama	1
Kontrola	5	Kontrola	5
Pregled ispitne dokumentacije	5	Pregled podataka i dokumentacije	5
Obrada	21,1	Obrada	2
Upisivanje rezultata u program za obradu	20	Upisivanje rezultata u ES	-
Pregled rezultata ispitivanja	0,1	Sastavljanje rezultata ispitivanja	1
Kreiranje rezultata ispitivanja	1	Kreiranje rezultata ispitivanja	1
Ocjena	2	Ocjena	0,1
Usporedba rezultata	1	Usporedba rezultata	-
Ukupno	55,3	Ukupno	15,1

Dokumentacija, ovjera, izdavanje i arhiviranje

Tablica 9.1.6: Usporedba radnih procesa dokumentacije, ovjere, izdavanja i arhiviranja

Ručni poslovni proces		Informatizirani poslovni proces	
Opis	min	Opis	min
Dokumentacija	35	Dokumentacija	2
Preuzimanje dokumentacije	5	Preuzimanje dokumentacije	-
Dodjeljivanje oznake dokumenta	10	Dodjeljivanje oznake dokumenta	1
Sastavljanje dokumenta	20	Sastavljanje dokumenta	1
Kreiranje dokumenta	1	-	-
Ovjera	5,1	Ovjera	5,1
Pregledavanje dokumenta	5	Pregledavanje dokumenta	5
Ovjeravanje	0,1	Ovjeravanje	0,1
Izdavanje	1	Izdavanje	1
Kreiranje dokumenta	1	Kreiranje dokumenta	1
Arhiviranje	30	Arhiviranje	2
Odnošenje i donošenje sa kopiranja	15	Pohrana dokumenta u IDM sustav	2
Razvrstavanje na RN i A kopije	5	-	-
Pohrana u registrator RN	5	-	-
Pohrana u registrator A	5	-	-
Ukupno	143,2	Ukupno	20,2

RN – radni nalog, A – arhiva

Vrijeme kretanja dokumentacije između radnih procesa za rad bez sustava e-Laboratorij obuhvaća se jedinstvenim koeficjentom vremenskog trajanja od 2 min koje obuhvaća prenošenje dokumentacije između radnih mjesta. Za ovaj slučaj od evidencije uzoraka do arhiviranja iznosi 24 min.

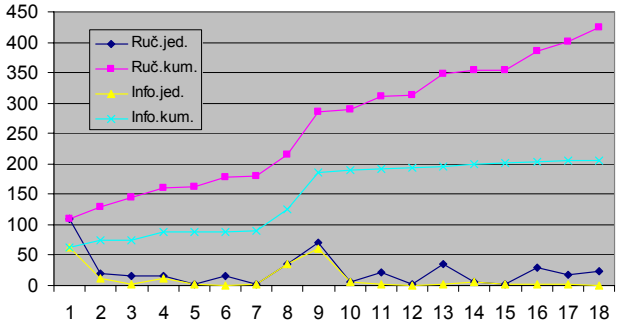
9.2 Analiza usporedbe

Usporedbe radnih procesa napravljen je za tipične slučajeve tijeka poslovnog procesa u laboratoriju koji se mogu podijeliti u četiri primjera:

A) opći poslovni proces sa svim radnim procesima
B) opći poslovni proces: jedan ugovor – više poslovnih procesa
C) poslovni proces iniciran ponudom: jedna ponuda – jedan poslovni proces
D) poslovni proces za RA čelik

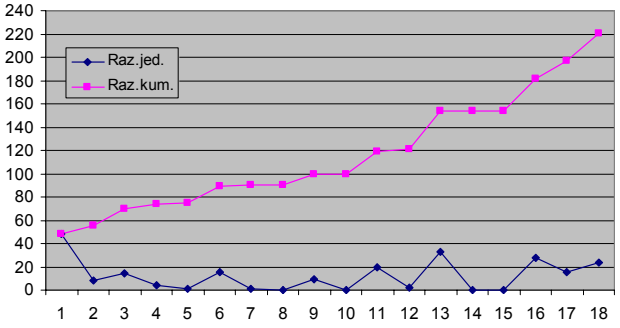
Tablica 9.2-A: Obrada općeg poslovnog procesa sa svim radnim procesima

Br.	Radni proces	Ručno jedin.	Ručno kumul.	Inform. jedin.	Inform. kumul.	Razlika jedin.	Razlika jedin.%	Razlika kumul.	Razlika kumul.%
1	Ugovaranje	110	110	62,2	62,2	47,80	43,45	47,80	43,45
2	Uzorkovanje	20,1	130,1	12,1	74,3	8,00	39,80	55,80	42,89
3	Evidencija uzoraka	15	145,1	1	75,3	14,00	93,33	69,80	48,10
4	Rukovanje uzorcima	16	161,1	12	87,3	4,00	25,00	73,80	45,81
5	Pregled pod. o uzor.	2	163,1	1	88,3	1,00	50,00	74,80	45,86
6	Nalog za ispit. i pripr.	15	178,1	0,1	88,4	14,90	99,33	89,70	50,36
7	Zahtjev za pripremu	2	180,1	1,1	89,5	0,90	45,00	90,60	50,31
8	Priprema uzoraka	35	215,1	35	124,5	0,00	0,00	90,60	42,12
9	Ispitivanje	70,2	285,3	61,2	185,7	9,00	12,82	99,60	34,91
11	Kontrola	5	290,3	5	190,7	0,00	0,00	99,60	34,31
10	Obrada	21,1	311,4	2	192,7	19,10	90,52	118,70	38,12
12	Ocjena	2	313,4	0,1	192,8	1,90	95,00	120,60	38,48
13	Dokumentacija	35	348,4	2	194,8	33,00	94,29	153,60	44,09
14	Ovjera	5,1	353,5	5,1	199,9	0,00	0,00	153,60	43,45
15	Izdavanje	1	354,5	1	200,9	0,00	0,00	153,60	43,33
16	Arhiviranje	30	384,5	2	202,9	28,00	93,33	181,60	47,23
17	Obračunavanje	17	401,5	1,6	204,5	15,40	90,59	197,00	49,07
18	Prijenos	24	425,5	0	204,5	24,00	100,00	221,00	51,94



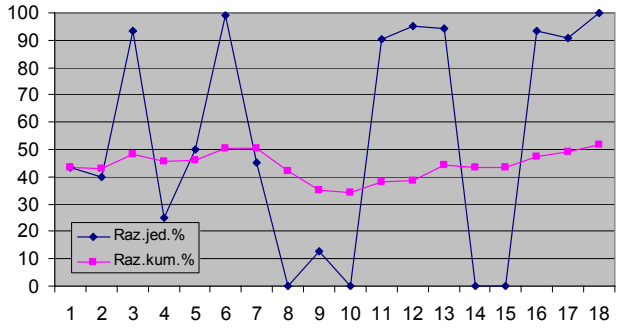
Dijagram jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani opći poslovni proces prikazan je na slici 9.2.1.

Slika 9.2.1: Dijagram trajanja procesa za opći proces



Dijagram dijagram razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani opći poslovni proces prikazan je na slici 9.2.2.

Slika 9.2.2: Dijagram razlike trajanja procesa za opći proces



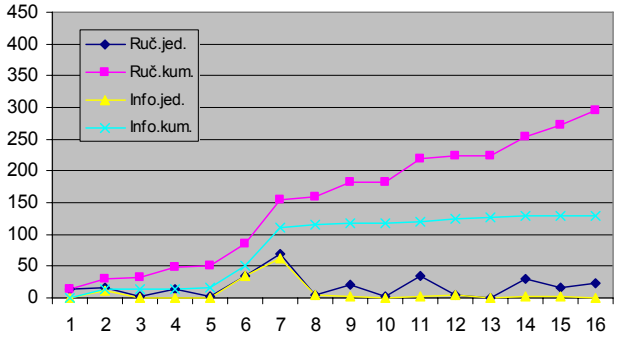
X os: radni proces, Y os: trajanje, min

Dijagram postotne razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani opći poslovni proces prikazan je na slici 9.2.3.

Slika 9.2.3: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za opći proces

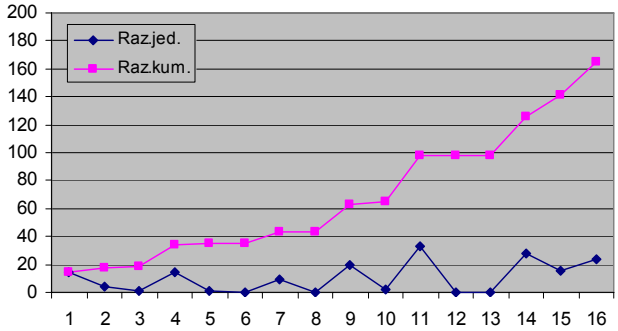
Tablica 9.2-B: Obrada općeg poslovnog procesa: jedan ugovor – više poslovnih procesa

Br	Radni proces	Ručno jedin.	Ručno kumul.	Inform. jedin.	Inform. kumul.	Razlika jedin.	Razlika jedin.%	Razlika kumul.	Razlika kumul.%
1	Evidencija uzoraka	15,0	15,0	1,0	1,0	14,00	93,33	14,00	93,33
2	Rukovanje uzorcima	16,0	31,0	12,0	13,0	4,00	25,00	18,00	58,06
3	Pregled pod. o uzor.	2,0	33,0	1,0	14,0	1,00	50,00	19,00	57,58
4	Nalog za ispit. i pripr.	15,0	48,0	0,1	14,1	14,90	99,33	33,90	70,63
5	Zahtjev za pripremu	2,0	50,0	1,1	15,2	0,90	45,00	34,80	69,60
6	Priprema uzoraka	35,0	85,0	35,0	50,2	0,00	0,00	34,80	40,94
7	Ispitivanje	70,2	155,2	61,2	111,4	9,00	12,82	43,80	28,22
8	Kontrola	5,0	160,2	5,0	116,4	0,00	0,00	43,80	27,34
9	Obrada	21,1	181,3	2,0	118,4	19,10	90,52	62,90	34,69
10	Ocjena	2,0	183,3	0,1	118,5	1,90	95,00	64,80	35,35
11	Dokumentacija	35,0	218,3	2,0	120,5	33,00	94,29	97,80	44,80
12	Ovjera	5,1	223,4	5,1	125,6	0,00	0,00	97,80	43,78
13	Izdavanje	1,0	224,4	1,0	126,6	0,00	0,00	97,80	43,58
14	Arhiviranje	30,0	254,4	2,0	128,6	28,00	93,33	125,80	49,45
15	Obračunavanje	17,0	271,4	1,6	130,2	15,40	90,59	141,20	52,03
16	Prijenos	24,0	295,4	0,0	130,2	24,00	100,00	165,20	55,92



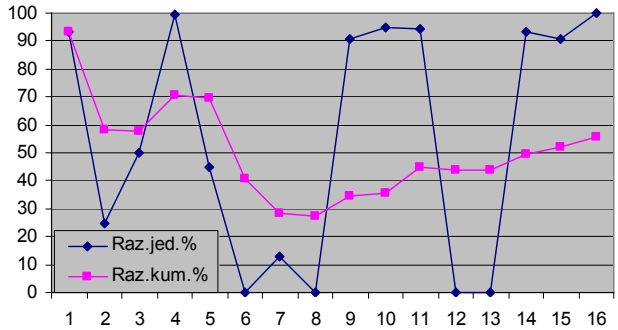
Dijagram jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani opći poslovni proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa prikazan je na slici 9.2.4.

Slika 9.2.4: Dijagram trajanja procesa za opći proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa



Dijagram razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani opći poslovni proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa prikazan je na slici 9.2.5.

Slika 9.2.5: Dijagram razlike trajanja procesa za opći proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa



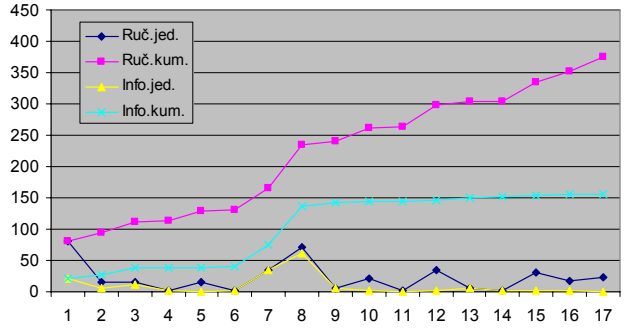
Dijagram postotne razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani opći poslovni proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa prikazan je na slici 9.2.6.

Slika 9.2.6: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za opći proces tipa jedan ugovor – više poslovnih procesa

X os: radni proces, Y os: trajanje, min

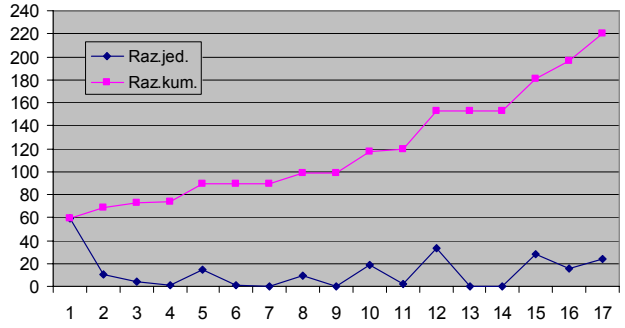
Tablica 9.2-C: Obrada procesa iniciranog ponudom: jedna ponuda – jedan poslovni proces

Br	Radni proces	Ručno jedin.	Ručno kumul.	Inform. jedin.	Inform. kumul.	Razlika jedin.	Razlika jedin.%	Razlika kumul.	Razlika kumul.%
1	Ponuda	80,0	80,0	21,0	21,0	59,00	73,75	59,00	73,75
2	Evidencija uzoraka	15,0	95,0	5,0	26,0	10,00	66,67	69,00	72,63
3	Rukovanje uzorcima	16,0	111,0	12,0	38,0	4,00	25,00	73,00	65,77
4	Pregled pod. o uzor.	2,0	113,0	1,0	39,0	1,00	50,00	74,00	65,49
5	Nalog za ispit. i pripr.	15,0	128,0	0,1	39,1	14,90	99,33	88,90	69,45
6	Zahtjev za pripremu	2,0	130,0	1,1	40,2	0,90	45,00	89,80	69,08
7	Priprema uzoraka	35,0	165,0	35,0	75,2	0,00	0,00	89,80	54,42
8	Ispitivanje	70,2	235,2	61,2	136,4	9,00	12,82	98,80	42,01
9	Kontrola	5,0	240,2	5,0	141,4	0,00	0,00	98,80	41,13
10	Obrada	21,1	261,3	2,0	143,4	19,10	90,52	117,90	45,12
11	Ocjena	2,0	263,3	0,1	143,5	1,90	95,00	119,80	45,50
12	Dokumentacija	35,0	298,3	2,0	145,5	33,00	94,29	152,80	51,22
13	Ovjera	5,1	303,4	5,1	150,6	0,00	0,00	152,80	50,36
14	Izdavanje	1,0	304,4	1,0	151,6	0,00	0,00	152,80	50,20
15	Arhiviranje	30,0	334,4	2,0	153,6	28,00	93,33	180,80	54,07
16	Obračunavanje	17,0	351,4	1,6	155,2	15,40	90,59	196,20	55,83
17	Prijenos	24,0	375,4	0,0	155,2	24,00	100,00	220,20	58,66



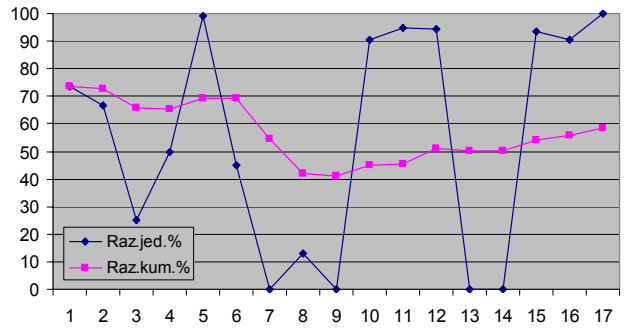
Dijagram jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani poslovni proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces prikazan je na slici 9.2.7.

Slika 9.2.7: Dijagram trajanja procesa za proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces



Dijagram razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani poslovni proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces prikazan je na slici 9.2.8.

Slika 9.2.8: Dijagram razlike trajanja procesa za proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces



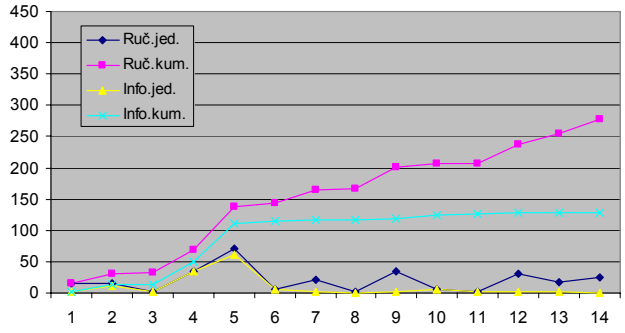
X os: radni proces, Y os: trajanje, min

Dijagram postotne razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani poslovni proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces prikazan je na slici 9.2.9.

Slika 9.2.9: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za proces tipa jedna ponuda – jedan poslovni proces

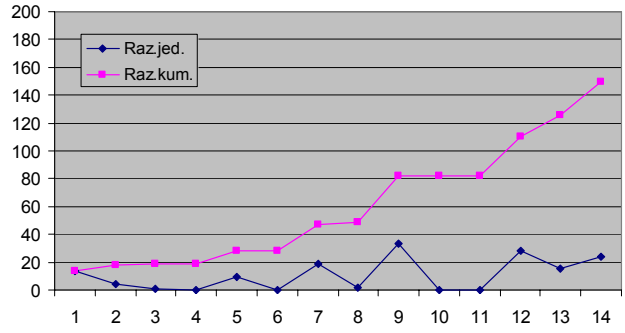
Tablica 9.2-D: Obrada poslovnog procesa za RA čelik

Br	Radni proces	Ručno jedin.	Ručno kumul.	Inform. jedin.	Inform. kumul.	Razlika jedin.	Razlika jedin.%	Razlika kumul.	Razlika kumul.%
1	Evidencija uzoraka	15,0	15,0	1,0	1,0	14,00	93,33	14,00	93,33
2	Rukovanje uzorcima	16,0	31,0	12,0	13,0	4,00	25,00	18,00	58,06
3	Zahtjev za pripremu	2,0	33,0	1,1	14,1	0,90	45,00	18,90	57,27
4	Priprema uzoraka	35,0	68,0	35,0	49,1	0,00	0,00	18,90	27,79
5	Ispitivanje	70,2	138,2	61,2	110,3	9,00	12,82	27,90	20,19
6	Kontrola	5,0	143,2	5,0	115,3	0,00	0,00	27,90	19,48
7	Obrada	21,1	164,3	2,0	117,3	19,10	90,52	47,00	28,61
8	Ocjena	2,0	166,3	0,1	117,4	1,90	95,00	48,90	29,40
9	Dokumentacija	35,0	201,3	2,0	119,4	33,00	94,29	81,90	40,69
10	Ovjera	5,1	206,4	5,1	124,5	0,00	0,00	81,90	39,68
11	Izdavanje	1,0	207,4	1,0	125,5	0,00	0,00	81,90	39,49
12	Arhiviranje	30,0	237,4	2,0	127,5	28,00	93,33	109,90	46,29
13	Obračunavanje	17,0	254,4	1,6	129,1	15,40	90,59	125,30	49,25
14	Prijenos	24,0	278,4	0,0	129,1	24,00	100,00	149,30	53,63



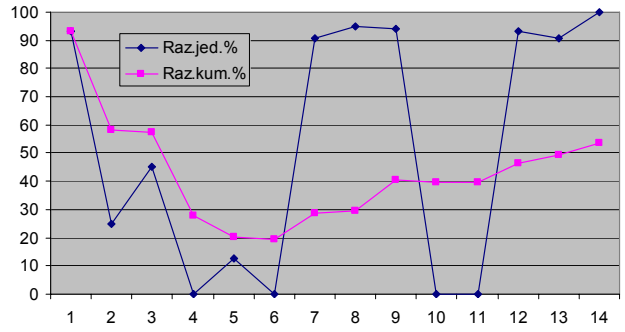
Dijagram jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani poslovni proces ispitivanja RA čelika prikazan je na slici 9.2.10.

Slika 9.2.10: Dijagram trajanja procesa za proces ispitivanja RA čelika



Dijagram razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani poslovni proces ispitivanja RA čelika prikazan je na slici 9.2.11.

Slika 9.2.11: Dijagram razlike trajanja radnih procesa za proces ispitivanja RA čelika



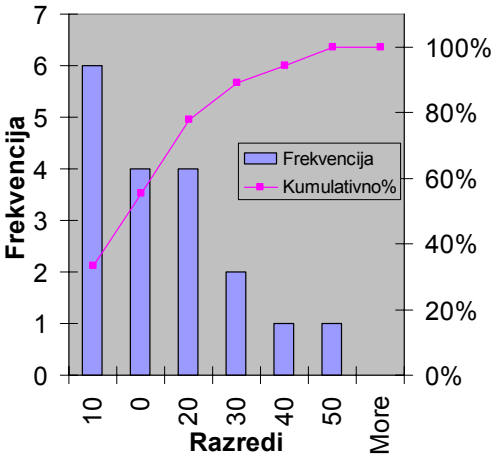
X os: radni proces, Y os: trajanje, min

Dijagram postotne razlike jediničnog i kumulativnog trajanja radnih procesa za ručni i informatizirani poslovni proces ispitivanja RA čelika prikazan je na slici 9.2.12.

Slika 9.2.12: Dijagram postotne razlike trajanja procesa za proces ispitivanja RA čelika

Tablica 9.2.1: Skraćenje radnih procesa u minutama

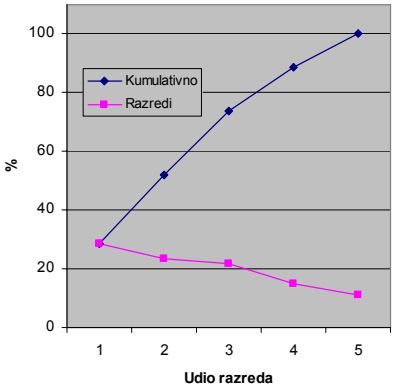
Razredi	*Frekvencija*	*Udio %*	*Kumulativno %*
Skraćenje radnog procesa u minutama	Broj radnih procesa u razredu	Udio frekvencija u razredu	Kumulativni udio frekvencija
0	4	22,22	22,22%
10	6	33,34	55,56%
20	4	22,22	77,78%
30	2	11,11	88,89%
40	1	5,55	94,44%
50	1	5,56	100,00%
Ukupno	18	100	100,00%



Slika 9.2.13: Histogram skraćenja u minutama

Tablica 9.2.2: Udio skraćenja radnih procesa na skraćenje poslovnog procesa

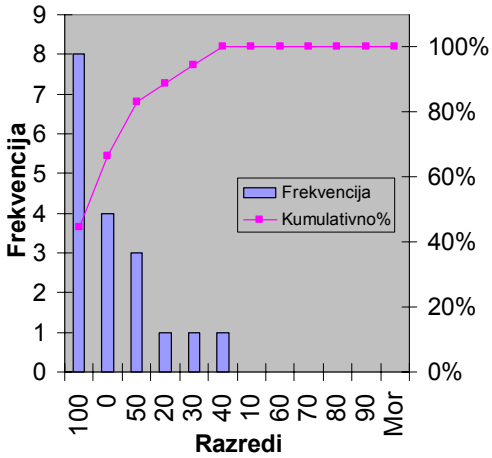
Rang	*Razred*	*Trajanje*	*Udio %*	*Kumulativno %*
1	20	63,40	28,69	28,69
2	30	52,00	23,53	52,22
3	50	47,80	21,63	73,85
4	40	33,00	14,93	88,78
5	10	24,80	11,22	100,00
Ukupno		221,00	100,00	



Slika 9.2.14: Utjecaj skraćenja radnih procesa na skraćenje poslovnog procesa

Tablica 9.2.3: Skraćenje radnih procesa u postocima

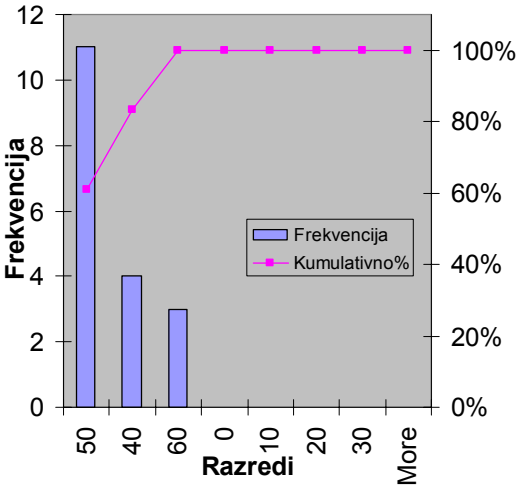
Razredi	*Frekvencija*	Udio %	*Kumulativno %*
Skraćenje radnog procesa, %	Broj radnih procesa u razredu	Udio frekvencija u razredu	Kumulativni udio frekvencija
0	4	22,22	22,22%
10	0	0,00	22,22%
20	1	5,56	27,78%
30	1	5,55	33,33%
40	1	5,56	38,89%
50	3	16,67	55,56%
60	0	0,00	55,56%
70	0	0,00	55,56%
80	0	0,00	55,56%
90	0	0,00	55,56%
100	8	44,44	100,00%
Ukupno	18	100,00	100,00%



Slika 9.2.15: Histogram skraćenja u postocima

Tablica 9.2.4: Skraćenje kumulativnih radnih procesa u postocima

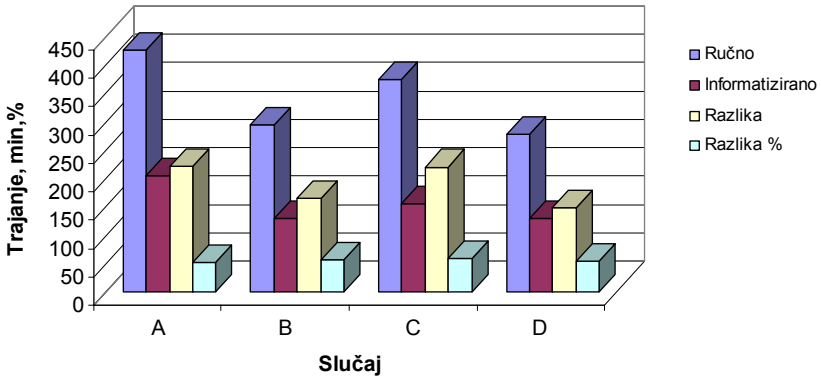
Razredi	*Frekvencija*	*Udio %*	*Kumulativno %*
Skraćenje radnog procesa u %	Broj radnih procesa u razredu	Udio frekvencija u razredu	Kumulativni udio frekvencija
0	0	0	0,00%
10	0	0	0,00%
20	0	0	0,00%
30	0	0	0,00%
40	4	22,22	22,22%
50	11	61,11	83,33%
60	3	16,67	100,00%
Ukupno	18	100,00	100,00%



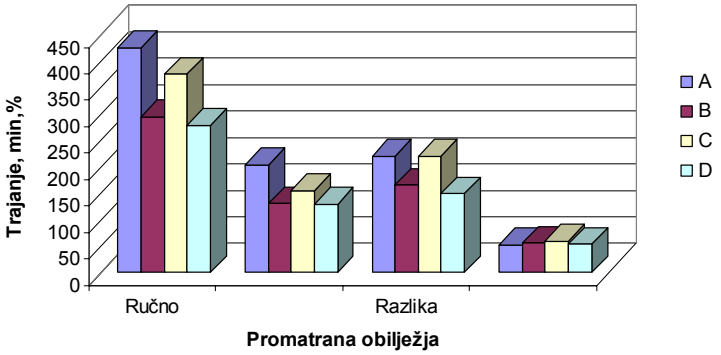
Slika 9.2.16: Histogram kumulativnog skraćenja u postocima

Tablica 9.2.5: Usporedbe poslovnih procesa

Slučaj	Poslovni proces	Ručno	Informatizirano	Razlika	Razlika %
A	Opći - sa svim radnim procesima	425,5	204,0	221,0	51,94
B	Opći - jedan ugovor – više poslovnih procesa	295,4	130,2	165,2	55,92
C	Jedna ponuda – jedan poslovni proces	375,4	155,2	220,2	58,66
D	Poslovni proces za RA čelik	278,4	129,1	149,3	53,60



Slika 9.2.17: Usporedba trajanja poslovnog procesa i njihovih razlika grupirano po slučajevima



Slika 9.2.18: Usporedba trajanja poslovnog procesa i njihovih razlika grupirano po promatranim obilježjima

9.3 Ocjena usporedbe

Ocjena usporedbe za poslovni proces

Za početno razmatranje odabran je primjer općeg poslovnog procesa u koji su uvršteni svi radni procesi. U njemu se postiže skraćenje trajanja poslovnog procesa za 51,94%, što pokazuje da se poslovni proces može minimalno dvostruko brže obavit korištenjem e-Laboratorij sustava (Tablice 9.2-A i 9.2.5).

Ukoliko se iz poslovnog procesa isključi radni proces ugovaranja tada se poslovni procesa skraćuje za 55,92%. Ovaj slučaj odgovara situaciji sklapanja ugovora na temelju kojega se ovisno o dopremanju uzoraka u laboratorij pokreće više poslovnih procesa. Stoga je poboljšenje još veće. (Tablice 9.2-B i 9.2.5)

Slučaj kada se poslovni proces umjesto ugovorom pokreće ponudom tada je poslovni proces organiziran na informatizirani način kraći za 58,66% u odnosu na ručno organizirani. Budući da je poboljšanje iskazano relativno u odnosu na slučaj poslovnog procesa važno je znati da je ovaj slučaj traje dulje, 220,20 min dok prethodni traje 165,20 min. Razlog tome je što je ovdje uvijek prisutnan radni proces ponude koji se za svaki poslovni proces ponovo pokreće te uzrokuje u nešto duljem trajanju. (Tablice 9.2-C i 9.2.5)

Konačno, za realan slučaj ispitivanja RA čelika treba provesti još neke izmjene osnovnog procesa, a to je da su isključeni radni procesi pregleda podataka o uzorcima, te naloga za ispitivanje i pripremu uzoraka. Razlika u trajanju ovdje iznosi 149,30 min dok u relativnom odnosu skraćenje iznosi 53,63%. Iz rezultata se vidi da je zadržan odnos koji ukazuje na dvostruko skraćenje poslovnog procesa, ali i vremenski traje kraće uslijed izostavljenih radnih procesa. (Tablice 9.2-D i 9.2.5).

Ovdje treba istaknuti postojanje nekih iznimaka. Radni proces uzorkovanja se provodi na terenu tj.u armiračnici ili na gradilištu. Stoga se ne može uzeti u obzir u tijeku poslovnog procesa laboratorija. Međutim radni proces uzorkovanja ipak ima utjecaja na trajanje poslovnog procesa laboratorija tj. ako se podaci pohranjuju u bazu znanja tada se skraćuje radni proces evidencije uzoraka. I sam proces uzorkovanja ima bitne koristi od sustava. Na raspolaganju uvijek stoje obrasci provedbe uzorkovanja te mogućnost uvida u rezultate ispitivanja u realnom vremenu.

Ocjena usporedbe za radne procese

Analiza pojedinih radnih procesa provedena je za opći slučaj poslovnog procesa (vidjeti tablicu 35) gdje su navedeni svi radni procesi. Ovom analizom se dobija uvid koliko su koji radni proces kraći i u kojoj mjeri su zastupljeni u poslovnom procesu.

Skraćenje radnih procesa u minutama pokazuje da šest radnih procesa ulazi u razred od 0–10 min te da predstavljaju trećinu svih radnih procesa. Ovdje pripadaju radni procesi uzorkovanja, rukovanja uzorcima, pregleda podataka o uzorcima, zahtjeva za pripremu, ispitivanja i ocjene (br.: 2, 4, 5, 7, 9 i 12) (vidjeti tablicu 9.2-A).

Četiri radna procesa traju jednako dugo na oba načina organiziranja poslovnog procesa tj. skraćenje je jednako nuli. Ovdje pripadaju radni procesi br.: 8, 11, 14 i 15. Radni proces broj 3 je priprema uzoraka koja se obavlja izvan laboratorija u mehaničkoj radionici te je razumno da traje jednako. Radni proces br. 11 kontrola je inače kratak i ne može se više pojednostavniti. Radni proces 14 je ovjera koja je također kratka i traje jednako na oba načina budući da je u ovom procesu ključan čovjek, stručna osoba koja provjerava sadržaj dokumenta. Radni proces 15 predstavlja izdavanje koji je u biti vrijeme oblikovanja dokumenta u svojoj završnoj formi bilo printanjem ili uobličavanjem u digitalni oblik.

Zatim slijede radni procesi sa razredima skraćenja do 50, 40, 30 , 20 i 10 min. Ovdje dolazi do sve većeg izražaja Infomatizacija poslovnog procesa pri čemu se najveće skraćenje postiže na ugovaranju (br.1), na dokumentiranju sustava (br. 13), potom na arhiviranju i prijenosu (br.16 i 18), a zatim sljede radni procesi evidencije uzoraka, naloga za ispitivanje, obrade i obračunavanja (br. 3, 6, 10 i 17).

Od ovih skraćenja radnih procesa najviše na skraćenje poslovnog procesa imaju radni procesi razreda do 20 min, zatim slijede radni procesi razreda do 30, iza njega je radni proces ugovraranja tj. razreda do 50 min ,a nakon njega proces dokumentacije, pa tek onda radni procesi do 10 min.

10 ZAKLJUČAK

10.1 Doprinosi poboljšanja rada

Razvojem sustava za laboratorijska ispitivanja materijala, e-Laboratorij, moguće je ostvariti značajne doprinose na unaprijeđenju rada i to:

- unaprjeđenje radnih procesa u laboratoriju i poslovnog procesa u cjelini,
- upravljanje znanjem i usvajanje novog znanja, te
- upravljanje kvalitetom.

Iako se sva tri doprinosa međusobno isprepliću, nadopunjuju i podupiru u nastavku su pojedinačno opisane značajke svakog doprinosa.

Unaprjeđenje radnih procesa i poslovnog procesa

Doprinos na unaprjeđenju cjelokupnog laboratorijskog poslovnog procesa, podjeljenog na niz radnih procesa, ogleda se u sustavnoj organizaciji svih čimbenika radnih procesa koji integrirani tvore poboljšani poslovni proces. Za realizaciju funkcionalnosti radnih procesa rabe se prednosti računalne tehnologije koja je primijenjena za oblikovanje radne okoline preko koje se upravlja podacima, znanjem i procesom. Radna okolina podržana je internet okruženjem koje omogućava pristupo korisnicima iz bliskih i udaljenih lokacija. Okolina radnih procesa izvedena je u obliku obrazaca (internetskih stranica) gdje svaka pojedina opisuje po jednu fazu procesa poput faze uzorkovanja, naloga za ispitivanje, naloga za pripremu i njegu uzorka, ispitivanja, obrade, ocjene i dr. koje efikasno omogućavaju definiranje potrebnih podataka uz podršku sustava upravljanja znanjem. Svaka stranica predstavlja korisničko radno sučelje preko kojega korisnik komunicira s bazom znanja od koje dobiva podatke i prijedlog rješenja tj. znanje potrebno za provedbu radnog procesa. Pri tome korisnik lako donosi odluku između više ponuđenih rješenja što utječe na brzinu i kvalitetu obavljenog radnog procesa, kao i na zadovoljstvo rada budući da je rasterećen od tereta traženja, upisivanja i prepisivanja podataka.

Stalno poboljšavanje poslovnog procesa ima dvije dimenzije koje se međusobno upotpunjuju: korisničko sučelje radnih procesa i kontinuirani razvoj baze znanja. Poslovni proces provodi se kroz niz radnih procesa putem korisničkog sučelja oblikovanog za upravljanje podacima koje je podržano sustavom upravljanja znanjem. Kontinuirani razvoj baze znanja, putem učenja i samoučenja, događa se uslijed novih zahtjeva i problematike koju treba riješavati u sklopu poslovnog procesa. Na taj način svaki sljedeći poslovni proces uz postojeće znanje koristi i novo što poboljšava i unaprijeđuje rad sustava u cjelini.

Unaprjeđenje pojedinih radnih procesa zahvaća ujedno i cjelokupni poslovni proces, a direktno se ogleda se u kraćem trajanju radnog ciklusa i kvaliteti rada.

Obzirom da je ovaj sustav razvijen za potrebe laboratorija građevinskog instituta koji tvori mrežu od petnaest laboratorija veliki doprinos predstavlja činjenica da je ovaj zajednički sustav u kojem svi laboratoriji rade na sličan način što omogućava njihovo međusobno uspoređivanje i lakše praćenje rada, a izbjegavaju se nejasnoće u praćenju rada. Sustav u takvom okruženju stvara jedan puno veći sustav koji je cjelovit, povezan i integriran. Budući da više laboratorija smještenih na različitim lokacijama provode ista ispitivanja, njihov rad kroz ekspertni sustav postaje transparentan i pogodan za provedu različitih usporedbi, praćenje ujednačenosti. Zajednički sustav omogućava uočavanje kritičnih mjesta i njihovo rješavanje. Zajednički sustav omogućava razmjenu znanja što je značajno kod laboratorija istog područja ispitivanja. U slučaju potrebe za znanjem iz drugog područja ispitivanja sustav i baza znanja također su od velike pomoći.

Upravljanje znanjem i usvajanje novog znanja

Doprinos upravljanja znanjem i stjecanja novog znanja ogleda se u razradi sustava koji omogućava laboratorijskom ekspertu stvaranje i korištenje stručnog znanja potrebnog za provedbu laboratorijskih ispitivanja te pohranu podataka i novog znanja u bazu znanja.

Upravljanje znanjem obuhvaća pohranu stručnog znanja u bazi znanja sustava u obliku posebno strukturirane i organizirane relacijske baze podataka i pravila u obliku naredbi *Ako–onda* koja sadržavaju uvjete dobave podataka iz relacijske baze, a koja se aktiviraju preko kriterija (skupa podataka) koje korisnik zadaje preko radnog sučelja. Znanje iz baze znanja koristi se u nizu koraka upravljanja podacima kojima korisnik jednostavno i stručno opisuje uzorak, propisuje postupanje s uzorkom, definira postupak ispitivanja i potrebne parametre, raspolaže sa uputama za rad s ispitnim uređajem i uputama za provedbu ispitivanja, obrađuje i ocjenjuje rezultate ispitivanja, sastavlja izvještaj itd. Znanje pohranjeno u bazi znanja vodi i uči korisnika tijekom rada te prilikom pretraživanja baze znanja u svrhu dobivanja informacija iz baze znanja. U toku rada sustav predlaže korisniku niz podataka kao rješenje na temelju znanja sadržanog u bazi, a korisnik prihvaća ili odbacuje predloženo rješenje. Ukoliko rješenje nije prihvaćeno sustav nudi mogućnost dopune znanja, učenja, kroz okolinu stvaranja baze znanja pri čemu ekspert snabdijeva sustav podacima prema slijedu stranica. Novo rješenje pohranjuje se u bazu znanja, kao novo znanje, gdje je na raspolaganju za buduće korištenje. Ovime je usvajanje novog znanja uključeno u radni proces. Izvan radnog procesa baza znanja omogućava ekspertu nadopunjavanje znanja također preko stranica za upis novih podataka. Provedbom statističke obrade podataka na rezultatima ispitivanja pohranjenim u bazi podataka dobiva se dublji uvid u odnose među podacima i produbljuje znanje. Sustav automatski uspoređuje i pohranjuje bitne podatke iz poslovnog procesa laboratorijskih ispitivanja koji predstavljaju primjenjeno znanje te tako provodi postupak samoučenja baze znanja. Ovakav sustav ima neke karakteristike ekspertnih sustava.

Upravljanje kvalitetom

Unaprijeđenje u upravljanju kvalitetom postignuto je na mnogo načina. Osnovu za sve čini jasno definirana i organizirana struktura baze podataka koja omogućava pohranu i pregledavanje svih podataka relevantnih za osiguranje kvalitete. Stranice sustava e-Laboratorij omogućavaju upravljanje podacima i sadrže različite funkcionalnosti važne za sustav osiguranja kvalitete kao što su pohrana podataka o mjernim uređajima, njihovom održavanju i umjeravanju, osposobljenosti ispitivača, uputama i postupcima za rad u sustavu osiguranja kvalitete i provedbu ispitivanja. Sljedivost svakog uzorka kroz proces osigurana je pohranom podataka kroz radne procese, pregledavanje i pretraživanje podataka o radnim procesima. Baze ekspertnog znanja na poseban način doprinosi unaprijeđenju kvalitete pri provedbi radnih procesa. Podrška u organiziranju poslovnog procesa, njegove preglednosti, praćenje gotovosti svake faze rada, mogućnosti procjene trajanja i završetka pojedinog radnog procesa i cjelokupnog poslovnog procesa značajno doprinosi kvaliteti rada. Podrška baze ekspertnog znanja pri obradi i ocjeni rezultata ispitivanja doprinosti stvaranju konačnog proizvoda i usluge čija je karakteristika ukupno smanjenje grešaka na najmanju moguću mjeru. Sustav e-Laboratorij omogućava osiguranje kvalitete poslovnosti i uspješnosti kao što su praćenje podataka kojim se može odrediti količina uloženog rada, energije, vremena i ukupnih troškova, čime se omogućava određivanje realne cjene usluge, koja je kvalitetna i s predvidljivim vremenskim rokovima.

10.2 Perspektive daljnjeg razvoja

Daljnji razvoj ovog sustava trebao bi se usmjeriti na povezivanje i praćenje podataka u realnom vremenu za opterećenje resursa djelatnika i opreme po fazama rada. Zatim, izračun optimalne varijante iskorištenja resursa gdje je funkcija cilja jednolika opterećenosti djelatnika i maksimalna iskoristivost opreme. Također, procjene vremena trajanja operacija i predviđanja završetka pojedinih faza i cjelokupnog procesa što je osobito važno za praćenje procesa koji su u tijeku i za predviđanje i planiranje tijeka novih procesa.

Područje daljnjeg razvoja s ciljem proširenja i upotpunjavanja sustava obuhvaća također područje upravljanje kvalitetom laboratorija. Ono predstavlja veliko područje rada unutar laboratorija koje značajno iscrpljuje vrijeme i energiju svih uključenih sudionika, a posebno QML-ova (quality manager of laboratory). Rješenja koja je u mogućnosti ponuditi e-Laboratorij sustav u području osiguranja kvalitete laboratorija su mnogobrojna i efikasna. Ona se zasnivaju na pojednostavljenju cjelokupne administracije korištenjem digitalnih obrazaca i baze podataka zamjenjujući zamoran rad s papirima. Jednom upisani podatak ili njegovu izmjenu moguće je automatski aplicirati na druge vezane dokumente, procedure i evidencije što je glavni problem kod papirnatog vođenja. Distribucija dokumenata između sudionika u procesu također je značajna stavka koja se bitno pojednostavljuje. Dostupnost digitalnih dokumenata i podataka također se pojednostavljuje. Ostala područja koja se mogu bitno unaprijediti jesu: obavještavanje o izmjenama podataka i slanje obavijesti svim sudionicima u laboratoriju; automatsko pokretanje procedura za umjeravanje uređaja i provedbu internih audita; ažuriranje i pregled popisa opreme i popisa dokumenata, evidencija o izobrazbi djelatnika i dr.

10.3 Moguće prepreke i ograničenja

Prepreke i ograničenja u radu e-Laboratorij sustava mogu biti tehnološke prirode kao npr. veličina baze podataka i baze znanja koja može rasti velikom brzinom. Pri tome se javljaju pitanja održavanja baza i zaštite podataka, brzine rada baza, a time i aplikacije odnosno čekanje na odgovor, brzina pretraživanja u ovisnosti o brzini mreže. Nameće se pitanje pouzdanosti rada i dostupnosti te sigurnosti podataka.

Slijedeće je ljudsko-poslovni faktor što uključuje spremnost i voljnost prema dijeljenju podatka i znanja, čuvanje podatka i znanja kao poslovne tajne, ovisnost laboratorija o centraliziranom sustavu pohrane podataka.

Problematika autorskih prava, što uključuje korištenje normi i drugih autorskih djela, knjiga, udžbenika, časopisa, i njihova pretvorba u digitalni oblik. Mogu se postaviti pitanja otkupa i naknade za korištenje podataka, sudjelovanje u radu stvaranja znanja tj. pružanja podatka i sl.

Dostupnost i uključivanje stranih korisnika iz šire svjetske zajednice postavlja pitanja jezika i prevođenja cjelokupnog sustava na jedan ili više svjetskih jezika.

LITERATURA

[1] Drucker P., The Coming of the New Organisation, Harvard Business Review, Number 66 (1), Pages 45-53, 1988

[2] Schmalhofer F., van Elst L., An Oligo-Agents System with Shared Responsibilities for Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science, Volume 1621 / 1999, Page 379 Springer-Verlag Heidelberg, January 1999, Knowledge Acquisition, Modeling and Management: 11th European Workshop, EKAW '99, Dagstuhl Castle, Germany, May 1999. Proceedings

[3] Tochtermann K., Personalisation in Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2641 / 2003, Pages 29-41, Springer-Verlag Heidelberg, January 2003 , Metainformatics: International Symposium, MIS 2002, Esbjerg, Denmark, August 7-10, 2002. Revised Papers

[4] Banerjee P., Bhardwaj K.K., Constructivist Management of Knowledge, Communication and Enterprise Innovation: Lessons from Indian Experience, AI & Society, Volume 16, Numbers 1-2, Pages: 49 - 72 Springer-Verlag London Ltd, May 2002

[5] Lindvall M., Rus I., Sinha S.S., Technology Support for Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2640 / 2003, Page 94-103 Springer-Verlag Heidelberg, November 2003

[6] Lindstaedt S., Strohmaier M., Rollett H., Hrastnik J., Bruhnsen K., Droschl G., Gerold M., KMap: Providing Orientation for Practitioners When Introducing Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2569 / 2002, Page 2-13, Springer-Verlag Heidelberg, January 2002, Practical Aspects of Knowledge Management : 4th International Conference, PAKM 2002 Vienna, Austria, December 2-3, 2002. Proceedings

[7] Svaguša T., Radić D., Wharram J., “Structure of the Integral Expert System for the Work and Cretion of the Knowledge Database”, Proceedengs 4th ICCSM, Croatian Society for Mechanics, Bizovačke Toplice, september 2003

[8] Woitsch R., Karagiannis D., Process-Oriented Knowledge Management Systems Based on KM-Services: The PROMOTE® Approach, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2569 / 2002, Page 398-412 Springer-Verlag Heidelberg, January 2002, Practical Aspects of Knowledge Management : 4th International Conference, PAKM 2002 Vienna, Austria, December 2-3, 2002. Proceedings

[9] Noll M., Fröhlich D., Schiebel E., Knowledge Maps of Knowledge Management Tools - Information Visualization with BibTechMon, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2569 / 2002, Page 14-27 Springer-Verlag Heidelberg, January 2002, Practical Aspects of Knowledge Management : 4th International Conference, PAKM 2002 Vienna, Austria, December 2-3, 2002. Proceedings

[10] Dong Q., Yan X, Chirco R.D., Wilhoit R.C., Frenkel M., Database Infrastructure to Support Knowledge Management in Physicochemical Data - Application in NIST/TRC SOURCE Data System, Proceedings 18th CODATA Conference, Montreal, Canada, September 2002

[11] Conteh N.Y., Forgionne G., Intelligent Decision Making Support through Just-in-Time Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2774 / 2003, Page 101-106 Springer-Verlag Heidelberg, October 2003, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems: 7th International Conference, KES 2003 Oxford, UK, September 3-5, 2003 Proceedings, Part II

[12] Turban, E., Aronson, J. E.: "Decison support systems and intelligent systems", Prentice International Hall, sixt Edition, Hong Kong, 2001.

[13] Michalski R.S., Kerschberg, L., Kaufman K. and Ribeiro, J., "Mining For Knowledge in Databases: The INLEN Architecture, Initial Implementation and First Results," Intelligent Information Systems: Integrating Artificial Intelligence and Database Technologies, Vol. 1, No. 1, pp. 85-113, August 1992.

[14] Holsheimer M., Siebes A.P.J.M., Data Mining: the search for the konwledge in the databases, Computer Science / Department of Algorimics and Architecture, Technical Report CS-R9106, CWI Centrum voor Wiskunde en Informatica, Amsterdam 1994

[15] De Michelis G., Net Theory and Workflow Models, Lecture Notes in Computer Science, Volume 1639 / 1999, Springer-Verlag Heidelberg, January 1999 Applications and

Theory of Petri Nets 1999: 20th International Conference, ICATPN'99, Williamsburg, Virginia, USA, June 1999. Proceedings
[16] Lai J., Fan Y., Workflow and Knowledge Management: Approaching an Integration, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2480 / 2002, Page 16 Springer-Verlag Heidelberg, January 2002, Engineering and Deployment of Cooperative Information Systems: First International Conference, EDCIS 2002, Beijing, China, September 17-20, 2002. Proceedings
[17] Jie M., Achieving dynamic inter-organizational workflow management by integrating business processes, e-services, events, and rules, Doktorska disertacija, University of Florida, 2002
[18] Gerst A. Gibbon, A brief history of LIMS, Laboratory Automation & Information Management, Pages 1-5, Volume 32, Issue 1, Elsevier Science B.V., May 1996
[19] Thompson J.N., Fitting robots with white coats, Laboratory Automation & Information Management, Pages 173-193, Volume 31, Issue 3, Elsevier Science B.V., February 1996
[20] Khuen A., Roth R., Integrating LIMS with MS Windows programs, Laboratory Automation & Information Management, Pages 169-182, Volume 33, Issue 3, Elsevier Science B.V., October 1998
[21] Johnson T., Integrating LIMS and chromatography data systems, Laboratory Automation & Information Management, Pages 69-74, Volume 34, Issue 1, Elsevier Science B.V., October 1999
[22] Stafford J.E.H., LIMS: an automating or informating technology?, Laboratory Automation & Information Management, Pages 163-168, Volume 33, Issue 3, Elsevier Science B.V., October 1998
[23] Pearce S.H., Lims – beyond CSV: a strategy for LIMS data quality assurance, Laboratory Automation & Information Management, Pages 13-15, Volume 33, Issue 1, Elsevier Science B.V., June 1997
[24] Steele T.W., Laugier A., Falco F., The impact of LIMS design and functionality on laboratory quality achievements, Accreditation and Quality Assurance, Pages 102 – 106, Volume 4, Number 3, Springer-Verlag Heidelberg March 1999
[25] Paterson J.E., Anderson P., De Quincey A., Cost savings through use of the Internet: a case study, Laboratory Automation & Information Management, Pages 235-239, Volume 33, Issue 3, Elsevier Science B.V., October 1998
[26] Seccombe D.W., Applications of the Internet to PT , Accreditation and Quality Assurance, Pages 363 – 364, Volume 7, Number 8-9, Springer-Verlag Heidelberg, September 2002
[27] Suzuki Y., Matsumoto N., Yamagishi N., Higuchi K., Otani T., Nagai H., Terada H., Furuno A., Chino M., Kobayashi T., Development of Multiple Job Execution and Visualization System on ITBL System Infrastructure Software and Its Utilization for Parametric Studies in Environmental Modeling, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2659 / 2003, Pages 120-129, Springer-Verlag Heidelberg, January 2003
[28] Svaguša T., Radić D., Jurić S., Wharram J., Ekspertni sustav za laboratorijska ispitivanja u graditeljstvu, Građevinar, 56 (2004), str. 11-18, Zagreb
[29] Beydoun G., Hoffmann A., Monitoring Knowledge Acquisition Instead of Evaluating Knowledge Bases, Lecture Notes in Computer Science, Volume 1937 / 2000, Springer-Verlag Heidelberg, January 2000 Knowledge Engineering and Knowledge Management. Methods, Models, and Tools: 12th International Conference, EKAW 2000, Juan-les-Pins, France, October 2-6, 2000. Proceedings
[30] Pop D., Negru V., Knowledge Management in Expert System Creator, Lecture Notes in Computer Science, Volume 2443 / 2002, Springer-Verlag Heidelberg, January 2002
[31] Shui-Hsien, L.: "Espert system methodologies and applications – a decade review from 1995 – 2004", Expert Systems with Applications 28, 93-103, Elsevier, 2005
[32] Hamada, K., Baba, T., Sato, K., Yufu, M.,: "Hybridizing a genetic algorithm with rule-based reasoning for production planning", IEEE Expert, 35, 60-67, 1995.
[33] Rahman, S., Hazim, O.: "Load forecasting for multiple sites: development of an expert system-based technique", Electric Power Systems Research, 39, 161-169, 1996
[34] Sabourin, L., Villeneuve, F.: "OMEGA an expert CAPP system", Advances in Engineering Software, 25, 51-59, 1996.

[35] Ranaswamy, M., Sarkar, S., Chen, Y. S.,: "Using directed hypergraphs to verify rule-based expert systems", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 9, 221-237, 1997.
[36] Wu, C. H., Lee, S. J.: "Enhanced high-level Petri nets with multiple colors for knowledge verification/validation of rule-base expert systems", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part B: Cybernetics, 27 760-733, 1997.
[37] Higa, K., Lee, H. G.: "A graph-based approach for rule integrity and maintainability in expert system maintenance", Information and Management, 33, 372-285, 1998.
[38] Wu, T. P., Chen, S. M.: "A new method for constructing membership functions and fuzzy rules from training examples", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part B: Cybernetics, 29, 25-37, 1999.
[39] Leon, C., Mejias, M., Luque, J., Gonzalo, F.: "Expert system for the integrated management of a power utility's communication system", IEEE Transactions on Power Delivery, 14, 1208–1212, 1999.
[40] Kim, H. S., Im, Y. T.: "An expert system for cold forging process design based on a depth-first search", Journal of Materials Processing Technology, 95, 262–274, 1999.
[41] Leung, D., Romagnoli, J.: "Dynamic probabilistic model-based expert system for fault diagnosis", Expert Systems with Applications, 25 313–330, 2000.
[42] Croce, F., Delfino, B., Fazzini, P. A., Massucco, S., Morini, A., Silvestro, F., Sivieri, M.: "Operation and management of the electronic system for industrial plants: an expert system prototype for loadscheduling operator assistance", IEEE Transactions on Industry Applications, 37, 701–708, 2001.
[43] Valenzuela, L. M., Bentley, J. M., Lorenz, R. D.: "Expert system for integrated control and supervision of dry-end sections of paper machines" IEEE Transactions on Industry Applications, 40, 680–691, 2004.
[44] Hatzilygeroudis, J., Prentzas, J.: "Using a hybrid rule-based approach in developing an intelligent tutoring system with knowledge acquisition and update capabilities", Expert Systems with Applications, 26, 477–492, 2004.
[45] Hatzilygeroudis, J., Prentzas, J.: "Integrating (rules, neural networks) and cases for knowledge representation and reasoning in expert systems", Expert Systems with Applications, 27, 63–75, 2004.
[46] Wiig, K. M.: "Knowledge management, the central management focus for intelligent-acting organization", Arlington: Schema Press, 1994.
[47] Dhaliwal, J. S., Benbasat, I.: "The use and effects of knowledgebased system explanations: theoretical foundations and a framework for empirical evaluation. Information Systems Research, 7, 342–362, 1996.
[48] Laudon, K. C., Laudon, J. P.: "Essential of management information systems (5th ed)", Englewood cliffs, NJ: Prentice Hall, 2002
[49] Graham-Jones, P. J., Mwllor, B. G.: "Expert and knowledgebased systems in failure analysis", Expert Systems with Applications, 2, 137–149, 1995.
[50] Dawood, N. N.: "A strategy of knowledge elicitation for developing an integrated bidding/production management expert system for the precast industry", Advances in Engineering Software, 25, 225–234, 1996.
[51] Afgan, N. H., Carvalho, M. G.: "Knowledge-based expert system for fouling assessment of industrial heat exchangers", Applied Thermal Engineering, 16, 203–208, 1996.
[52] Keefe, R. M., Preece, A. D.: "The development, validation and implementation of knowledge-based systems", European Journal of Operational Research, 92, 458–473, 1996.
[53] Dutta, S.: "Strategies for implementing knowledge-based systems", IEEE Transactions on Engineering Management, 44, 79–90, 1997.
[54] Mitra, R. S., & Basu, A.: "Knowledge representation in MICKEY: An expert system for designing microprocessor-based systems", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics—Part A: Systems and Humans, 27, 467–479, 1997.
[55] Fezzani, D., Piquet, H., Foch, H.: "Expert system for the CAD in power electronics—application to UPS", IEEE Transaction on Power Electronics, 12, 578–586, 1997.
[56] Manohar, P. A., Shivathaya, S. S., Ferry, M.: "Design of an expert system for the optimization of steel compositions and process route", Expert Systems with Applications, 17, 129–134, 1999.

[57] Mahmoud, M. A. A., AL-Hammad, A.: "An expert system for evaluating and selection of floor finishing materials", Expert Systems with Applications, 10, 281–303, 1996.
[58] Tucho, R., Sierra, J. M., Fernandez, J. E., Vijande, R., Moris, G.: "Expert tutoring system for teaching mechanical engineering", Expert Systems with Applications, 24, 415–424, 2003.
[59] Gilad, I., Karni, R.: "Architecture of an expert system for ergonomics analysis and design", International Journal of Industrial Ergonomics, 23, 205–221, 1999.
[60] Khan, M. K., Hafiz, N.: "Development of an expert system for implementation of ISO quality systems", Total Quality Management, 10, 47–59, 1999.
[61] Reidsema, C., Szczerbicki, E.: "A blackboard database model of the design planning process in concurrent engineering", Cybernetics and Systems: An International Journal, 32, 755–774, 2001.
[62] Shaalan, K., Rizk, M., Abdelhamid, Y., Bahgat, R.: "An expert system for the best weight distribution on ferryboats", Expert Systems with Applications, 26, 397–411, 2004.
[63] Chau, K. W., Albermani, F.: "Hybrid knowledge representation in a blackboard KBS for liquid retaining structure design", Engineering Application of Artificial Intelligence, 17, 11–18, 2004.
[64] McFadden, F. R., Hoffer, J. A., Prescott, M. B.: "Modern database management (5th ed)", New York: Prentice-Hall, 2000.
[65] Laudon, K. C., Laudon, J. P.: "Essential of management information systems (5th ed)", Englewood cliffs, NJ: Prentice Hall, 2002.
[66] Park, Y. M., Lee, K. H.: "Application of expert system to power system restoration in local control center", Electrical Power and Energy Systems, 17, 407–415, 1995.
[67] Kirkby, S. D.: "Integrating a GIS with an expert system to identify and manage dryland salinization", Applied Geography, 16, 289–302, 1996.
[68] Filis, I. V., Sabrakos, M., Yialouris, C. P., Sideridis, A. B., Mahaman, B.: "GEDAS: an integrated geographical expert database system", Expert Systems with Applications, 24, 25–34, 2003.
[69] Wang, X., Qu, H., Liu, P., Cheng, Y.: "A self-learning expert system for diagnosis in traditional Chinese medicine", Expert Systems with Applications, 26, 557–566, 2004.
[70] Yan, H., Jiang, Y., Zheng, J., Fu, B., Xiao, S., Peng, C.: "The internet-based knowledge acquisition and management method to construct large-scale distributed medical expert system", Computer Methods and Programs in Biomedicine, 74, 1–10, 2004.
[71] Duan, Y., Edwards, J. S., Xu, M. .X.: "Web-based expert systems: benefits and challenges", Information & Management 42, 2005, 799-811.
[72] Grove, R.F.: "Internet-based expert systems", Expert Systems 17(3), 2000, 129–136.
[73] Adams, J.A.: "The feasibility of distributed web based expert systems", Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Tucson, AZ, October, 2001.
[74] Athappilly, K.: "A dynamic web-based knowledge system for prototype development for extended enterprise", Proceedings of the PAKEM 2000, Manchester, April, 2000.
[75] Duan, Y., Mullins, R.: "Project report on WITS system evaluation", Luton Business School, University of Luton, 2001.
[76] Li, D., Fu, Z. Y.: "Duan Fish-Expert: a web-based expert system for fish disease diagnosis", Expert Systems with pplications: An International Journal 23(3), 2002, pp. 311–320.
[77] Duan, Y., Burrell, P., Gost, J. M.: "Enhance web-based interview system with expert systems and multimedia", Proceedings of the IASTED, Innsbruck, Austria, February, 2001, pp. 160–165.
[78] Svaguša, T., Jurić, S., Radić.D:,"Razvoj IGH temeljen na projektu implementacije računalnih sustava", Zbornik radova 1. simpozija računalstva u graditeljstvu, str. 383 do 391, GF Zagreb, prosinac 2003.
[79] Fulgosi, A.: Faktorska analiza, Školska knjiga, Zagreb 1984
[80] Bosnar, R., Čala, I., Roketinec, I.: Primjena faktorske analize u održavanju prema stanju, Održavanje i eksploatacija 5 (3/4), 135-138, 2001
[81] Živadinović, N. K.: Utvrđivanje osnovnih karakteristika proizvoda primjenom faktorske analize, Ekonomski pregled 55 (11/12), 952-966, 2004

ŽIVOTOPIS

Tomislav Svaguša, sin Frane i Marije, rođen 10.04.1971. godine u Zagrebu. Srednju školu pohađa u obrazovnom centru "Nikola Tesla" smjer: Elektrotehnika, usmjerenje: Industrijska elektronika. Višu školu (VI. stupanj) pohađa na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu koju završava u lipnju 1995. godine na smjeru: Strojarske konstrukcije, usmjerenje: Konstruiranje pomoću računala. Diplomira na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu u svibnju 1998. godine na smjeru: Proizvodno strojarstvo, usmjerenje: Kontrola kvalitete sa temom "Razrada postupka mjerenja duljine dužih planparalelnih graničnih mjerki laserskim mjernim sustavom". Poslijediplomski studij upisuje šk.god. 2000./2001. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, smjer: Materijali. Školske godine 2007./2008. pohađa specijalističku izobrazbu za Europskog / Međunarodnog inženjera za zavarivanje, pri Hrvatskom društvu za tehniku zavarivanja.

Od prosinca 1999. godine zaposlen je u Institutu građevinarstva Hrvatske d.d. Zagreb, u laboratoriju za razorna i nerazorna ispitivanja Zavoda za čelične konstrukcije. Bavi se poslovima voditelja ispitivanja na ispitivanjima mehaničkih svojstava metalnih materijala razaranjem: vlačna, tlačna, savojna svojstva, žilavost, tvrdoća, te ispitivanja bez razaranja: radiografska, magnetska, penetrantska i ultrazvučna kontrola. Uz to obavlja poslove QML-a (Quality Manager of Laboratory) zadužen za osiguranje kvalitete u laboratoriju što obuhvaća dokumentiranje i održavanje dokumentacije za osiguranje kvalitete laboratorija prema međunarodnoj normi HRN EN ISO/IEC 17025.

Tijekom 2001. i 2002. godine sudjeluje na "Projektu implementacije računalnih sustava u IGH" koji se sastoje od: Oracle – baze podataka, e-Work – sustava upravljanja poslovnim procesima i ViewWise – sustava integralnog upravljanja dokumentima. U tijeku projekta prolazi edukaciju i osposobljavanje za rad, pohađa tečajeve i seminare vezane uz informatičku tehnologiju: Radi na poslovima razvoja i implementatora sustava za oblikovanje, upravljanje i praćenje poslovnih odnosa. Kao voditelj tima za e-Work zadužen je za konzultacije i usklađivanje zahtjeva sa korisnicima, kreiranje baze podataka Oracle, razvoj i kreiranje poslovnih odnosa pomoću softverskog alata “e-Work”, te obradu i analizu podataka. Kao edukator bavi se izradom uputa i priručnika te edukacijom korisnika iz laboratorija IGH.

U 2003. godini sudjeluje na Eureka projektu E! 2704 naziva «Internet poslovni sustav za održavanje građevina, energetske uštede i zaštitu okoliša: e-Maintenance» koji investira "Eureka - network for market oriented R&D". Na projektu radi na razvoju i oblikovanju metodologije održavanja građevina korištenjem suvremene informatičke tehnologije.

Od 2004. do 2008. godine radi na projektu "Održavanje stupova gradske rasvjete GRAS 2004". Radi na poslovima ispitivanja antikorozivne zaštite i intenziteta korozije, ocjena stanja, izrada specijalističkih nalaza, izrada programa sanacije i nadzor nad sanacijom.

Tijekom 2004. i 2005. godine radi na "Prometnom projektu Rječke regije" koji obuhvaća izgradnju prometne infrastrukture na državnoj cesti D8, dionica: Orehovica – Sv. Kuzam/Bakar te na D404. Provodi poslove tehnološkog nadzora za kontrolu kvalitete čeličnih proizvoda na vijaduktima, mostovima, tunelima i duž trase.

U periodu 2001. – 2008. sudjeluje u ispitivanjima bez razaranja turbina, mehaničke i hidromehaničke opreme na redovnim godišnjim remontima (vizualna, penetrantska, magnetska kontrola) na HE Varaždin, HE Ćakovec, HE Dubrava, HE Vinodol, HE Rijeka, CS Lič, kao voditelj poslova i ispitivač.

Godine 2008. sudjeluje u aktivnostima osiguranja kvalitete kod preuzimanja novog rotora pumpne turbine za RHE Velebit u tvornici Voith-Siemens Hydro Power Generation, Sao Paolo, Brazil.

Godine 2009 sudjeluje na ispitivanjima u sklopu projekata revitalizacije hidroelektrana na HE Piva, Crna Gora i HE Jajce II, Bosna i Hercegovina.

Od studenog 2009. godine radi u tvrtki Marting d.o.o. na poslovima osiguranja kvalitete na elektro-energetskim objektima u zemlji i inozemstvu.

BIOGRAPHY

Tomislav Svaguša, son of Frane and Marija, was born on 10th April 1971 in Zagreb. He attended secondary school at Education Centre “Nikola Tesla” in the area of Electrical Engineering in the field of Industrial Electronics. In 1995 he finished Higher Grade School (VI. grade) attended at the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture of the University of Zagreb in the area of Mechanical Structures in field of Computer Aided Design. In 1998 he graduated at the same Faculty in the area of Production Engineering in the field of Quality Control with the thesis “Elaboration of length measurement method of longer planparalell boundary blocks by laser measurement system“. Postgraduate study was started in academic year 2000/2001 at the same Faculty in the Materials Department. In 2007/2008 he attended specialist course for the European/International Welding Engineer at Croatian Society for Welding Technique.

Since December 1999 he was employed by Civil Engineering Institute of Croatia in Zagreb in the Laboratory for Destructive and Non-destructive Testing at the Department for Steel Structures. He worked as test leader on examinations of mechanical properties of metallic materials by destructive methods i.e. tensile, compression, bend, toughness and hardness as well as non-destructive methods including radiographic, magnetic, dye-penetrant and ultrasound control. He was QML - Quality Manager of Laboratory dealing with quality assurance in laboratory according to international standard HRN EN ISO/IEC 17025.

During 2001 and 2002 he participated in the Implementation project of the computational systems consisting of the Oracle database, e-Work workflow management system and View Wise document management system. During this project he participated in educational and training courses and conferences concerning information technology (IT). He worked on development of the system applications for the design, management and control of the business relations and its implementation. As a team leader for the e-Work system he was assigned for the coordination and cooperation with users, creation of the databases, development and programming of the business relations by e-Work programming tool, data elaboration and analysis. He documented instructions and manuals for laboratory end users.

In 2003 he participated in Eureka project E! 2704 called Internet business system for maintenance of buildings, energetic savings and environmental protection e-Maintenance invested by Eureka – network for marked oriented R&D. On project he worked on development and design of the building maintenance methodology using sophisticated information technology.

During 2004 and 2008 he worked on the Maintenance project of the public street light poles GRAS 2004. He worked on testing of corrosion protection and testing of the corrosion intensity, evaluation of the poles condition, elaboration of results, elaboration for reparation and supervision.

During 2004 and 2005 he was involved in the Traffic project of Rijeka region which consisted of traffic infrastructure works on the national road D8, part: Orehovica – Sv. Kuzam/Rijeka and D404. He performed technological supervision for the quality control of the steel products on flyovers, bridges, tunnels and along route.

During 2001 and 2008 he participated in NDT examinations of the turbine, mechanic and hydromechanic equipment on regular annual breakdown maintenances (visual, dye-penetrant and magnetic control) on hydroelectric power plant (HPP) Varaždin, HPP Čakovec, HPP Dubrava, HPP Vinodol and HPP Rijeka as the test leader and test performer.

In 2008 he participated in quality assurance activities during production and takeover of new pumpturbine for RHPP Velebit in Voith-Siemens Hydro Power Generation factory in Sao Paolo, Brazil.

In 2009 he participated in testings within revitalization projects of hydroelectric power plants of HPP Piva in Montenegro, and HPP Jajce II in Bosnia and Herzegovina.

Since december 2009 he works in Marting Ltd. company on activities of quality assurance on the electro energetic plants in land and abroad.

DODATAK 1

SUSTAV ZA UPRAVLJANJE LABORATORIJSKIM ISPITIVANJIMA MATERIJALA

MAGISTARSKI RAD

Razrada entiteta i relacija baze podataka sustava e-Laboratorij

Tablica 1: Podjela baze podataka i pripadajućih entiteta

BAZA PODATAKA e-LABORATORIJ SUSTAVA ZA LABORATORIJSKA ISPITIVANJA MATERIJALA			
RADNA BAZA PODATAKA	BAZA PODATAKA STRUČNOG ZNANJA - BAZA ZNANJA -	OSNOVNI KATALOZI BAZE ZNANJA	OPĆI KATALOZI BAZE PODATAKA
PROCESI POVIJEST PROCESA REGISTAR PRIJAVA PRAVA KORISNIKA LABORATORIJI DJELATNICI STRANKE STRANKE KONTAKTI UGOVORI UGOVORI STAVKE UGOVORI CIJENE UPITI ZAHTJEVI UKLJUČENE OSOBE PONUDE NARUDŽBE PONUDE CIJENE ZAHTJEVI ISPITIVANJA UZORCI DIMENZIJE UZORAKA NALOZI NALOZI ISPITIVANJA PRIPREMA PRIPREMA UZORCI NJEGA NJEGA UZORCI ISPITIVANJA OBRADA OBRADA VRIJEDNOSTI IZVJEŠTAJI DATOTEKE OBRAČUNI OBRAČUNI CIJENE	FAZE PROCESA MATERIJALI PROIZVODI PODJELA POSTUPAKA DOKUMENTI OSPOSOBLJENOST PROIZVODI POSTUPCI POSTUPCI NJEGE KOTE UZORAKA OBLICI ISPITNIH UZORAKA DIMENZIJE ISPITNIH UZORAKA PODJELA OPREME OPREMA OPREMA DOKUMENTI POVEZIVANJE OPREME SKUPOVI OPREME POSTUPCI OPREMA SKUPINE POSTUPAKA VELIČINE JEDINICE REFERENTNE VRIJEDNOSTI PROPISANA SVOJSTVA ODABRANA SVOJSTVA PROPISANI PARAMETRI ZADANI PARAMETRI PRIPREMA ISPITIVANJA OBRASCI OBRASCI PROIZVODI POSTUPCI PROSTOR MJESTO NAZIVI GRAĐEVINA CJENIK	VRSTE DOKUMENATA PRIKAZI DOKUMENATA OBLICI OBRAZACA NAMJENE OBRAZACA FORMATI DATOTEKA VRSTE VELIČINA PRIKAZI MJERENJA PROSTOR MJESTO CESTE OBJEKTI STATUS STRANE STATUS AKTIVNOSTI VRSTE RAČUNA	ULOGE PRAVA NAČIN UPITA STATUS UPITA TEMELJ PONUDA DOSTAVA SVRHA ISPITIVANJA UZORCI OSTACI ZNAČENJE OZNAKE VRSTE DATOTEKA DJELATNOSTI VRSTE STRANAKA STATUS KORISNIKA STATUS PRIPREME RADNA MJESTA NASLOVI STRUKE STRUČNE SPREME KOMUNIKACIJE ROKOVI ISPITIVANJA UVJETI PLAĆANJA VALUTE OZNAKE POSLOVA PLAĆANJE

Tablica 2: Entitet PROCESI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
datum početka	
datum završetka	
laboratorij JB	
stranke JB	
osnova poslovanja	
oznaka dokumenta	
datum dokumenta	

Tablica 3: Entitet POVIJEST PROCESA

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
naziv faze	
datum rada	
ime i prezime	
korisnik JB	

Tablica 4: Entitet REGISTAR

Atribut	vrijednosti, napomena
status korisnika	stranka, djelatnik, novi
djelatnik JB	
kontakt osoba JB	
stranka JB	
korisnik JB	
korisničko ime	
lozinka	
datum registracije	datum od kada vrijedi registracija
rok trajanja registracije	datum do kada vrijedi registracija

Tablica 5: Entitet PRIJAVA

Atribut	vrijednosti, napomena
prijava JB	jedinstveni broj prijave
korisnik JB	jedinstveni broj
brojilo	
status prijave	uspješna / neuspješna (pravilo u programu generira upis)
početak	dan, sat, minuta
završetak	dan, sat, minuta

Tablica 6: Entitet PRAVA KORISNIKA

Atribut	vrijednosti, napomena
korisnik JB	
uloga	voditelj laboratorija, QML, ispitivač, specijalist, ekspert, posjetitelj,
pravo	1-upis, 2-brisanje, 3-izmjena, 4-čitanje, 5-ništa
pristup	

Tablica 7: Entitet LABORATORIJI

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	jedinstveni broj laboratorija
oznaka	
naziv	
naziv tvrtke	
poštanski pretinac	
ulica i kućni broj	
mjesto	
poštanski broj	
država	
web adresa	
područje rada	

Tablica 8: Entitet DJELATNICI

Atribut	vrijednosti, napomena
djelatnik JB	jedinstveni broj djelatnika
ime i prezime	
datum rođenja	
laboratorij JB	
radno mjesto	
naslov	
stručna sprema	
struka	
srednja škola	
viša škola	
fakultet	
poslijediplomski	
telefon	
mobitel	
faks	
e-mail	
kućna adresa	
kućni telefon	

Tablica 9: Entitet STRANKE

Atribut	vrijednosti, napomena
stranka JB	dodjeljuje ES
tvrtka	
odjel	
vrsta stranke	korisnik usluga, pružatelj usluga, dobavljač, proizvođač ...
adresa	odabir iz upita ili upis
mjesto	
poštanski broj	odabir iz upita ili upis
država	odabir iz upita ili upis
matični broj	odabir iz upita ili upis
djelatnost	
www	odabir iz upita ili upis
banka	odabir iz upita ili upis
broj žiro računa	odabir iz upita ili upis
napomene	odabir iz upita ili upis

Tablica 10: Entitet STRANKE KONTAKTI

Atribut	vrijednosti, napomena
stranka JB	dodjeljuje ES
kontakt osoba JB	dodjeljuje ES
ime i prezime	
radno mjesto	
struka	
stručna sprema	
titula	prof. dr.sc. mr.sc. dipl.ing.stroj. teh.
mobitel	
telefon	
e-mail	
faks	
napomene	

Tablica 11: Entitet UGOVORI

Atribut	vrijednosti, napomena
ugovor JB	jedinstveni broj ugovora
laboratorij JB	
oznaka laboratorija	
oznaka ugovora laboratorija	
laboratorij zastupa	
stranka JB	jedinstveni broj stranke
oznaka ugovora stranke	
stranku zastupa	
datum ugovora	datum
rok ugovora	datum i tekst (neodređeno)
mjesto pohrane ugovora	
voditelj posla laboratorija	ime i prezime
voditelj posla stranke	ime i prezime
oznaka posla	
uvjeti plaćanja	50, 100% prije ispitivanja, prije izdavanja izvještaja i sl.
banka	
vrsta računa	žiro račun, devizni račun
broj računa	
poziv na broj	
napomene web	napomene koje se prikazuju na webu
napomene lab	napomene koje stoje za korisnika unutar laboratorija

Tablica 13: Entitet UGOVORI CIJENE

Atribut	vrijednosti, napomena
ugovor JB	određuje ES
redni broj	
opis usluge	
jedinična cijena	

Tablica 14: Entitet UPITI ZAHTJEVI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	
podnositelj	ispisuje se ime i prezime korisnika ili novi za nove korisnike
status korisnika	djelatnik, stranka, novi
tvrtka	
odjel	
djelatnost	trgovina, proizvodnja, gradnja, prijevoz, kontrola
adresa	
mjesto	
poštanski broj	
država	
matični broj	
www	
odgovor na upit	e-mail, faks
broj zahtjeva	
datum podnošenja	
laboratorij JB	
naziv laboratorija	
oznaka posla	
svrha ispitivanja	
rok ispitivanja	
način upita	
status upita	
status popratne dokumentacije	
napomena	

Tablica 15: Entitet UKLJUČENE OSOBE

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	
stranka JB	
kontakt osoba JB	
naziv faze	
ime i prezime	
radnja	ES upisuje tko je za stranku što radio u kojoj fazi npr.. postavio upit, predao uzorke, i dr.
datum	

Tablica 16: Entitet PONUDE NARUDZBE

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
oznaka ponude	
datum ponude	
oznaka posla	(radni nalog u IGH)
temelj ponude	upit, narudžbenica, zapisnik o uzorkovanju ...
zbroj stavki	i = 1, ... n, zbroj stavki = zbroj stavki + iznos stavke"i", i = i + 1 ili slična petlja koja računa zbroj stavki
rok ispitivanja	
ukupno	ukupno = zbroj stavki x koeficijent rokovi ispitivanja
PDV	PDV = ukupno x 0,22
sveukupno	sveukupno = PDV + ukupno
valuta	
banka	
vrsta računa	
broj računa	
poziv na broj	
uvjeti plaćanja	
datum dospijeća	
status ponude	
ponudu sastavio	
ponudu odobrio	
napomene	
način slanja ponude	
ponuda upućena	
e-mail	
faks	
oznaka narudžbenice	upisuje se po primitku narudžbenice
datum narudžbenice	
datum primanja narudžbenice	
datum uplate po ponudi	
status upita	
iznos uplate po ponudi	
upisao podatke o uplati	preuzima se ime i prezime korisnika ili odabire djelatnika

Tablica 17: Entitet PONUDE CIJENE

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
redni broj	
opis usluge	izbor ili upis
količina	
jedinična cijena	
iznos stavke	množenje: iznos stavke = komada x jedinična cijena

Tablica 18: Entitet ZAHTJEVI ISPITIVANJA

Atribut i	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
redni broj	
grupa materijala	
vrsta materijala	
vrsta proizvoda	
dokument JB	
vrsta specifikacije	
oznaka specifikacije	
naslov specifikacije	
oznaka stupnja kvalitete	
broj materijala	
oznaka proizvoda	
naziv proizvoda	
proizvođač	
dimenzije uzorka SB	
količina	upis
napomena	
skupina postupaka JB	
oznaka skupine	
naziv skupine	
dokument postupka JB	
grupa postupaka	
vrsta postupka	
oznaka dokumenta postupka	
naslov dokumenta postupka	
odabrana svojstva SB	

Tablica 19: Entitet UZORCI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
uzorak JB	jedinstvena ozn. uzorka
datum zaprimanja	
broj ulaza	dodjela prvog većeg br.
zaprimio uzorke	
predao uzorke	
oznaka uzorka naručitelja	
dimenzije uzorka SB	
grupa materijala	
vrsta materijala	
vrsta proizvoda	
dokument JB	
vrsta specifikacije	
oznaka specifikacije	
naslov specifikacije	
oznaka stupnja kvalitete	
broj matreijala	
oznaka proizvoda	
naziv proizvoda	
proizvođač	
količina	upis ili preuzimanje
kratki opis uzorka	
oznaka prostora odlaganja	
oznaka mjesta odlaganja	
postupanje s ostacima	
oznaka zapisnika	
mjesto uzorkovanja	
datum uzorkovanja	
naziv gradjevine JB	
vrsta ceste	
naziv ceste	
dionica ceste	
vrsta objekta	
naziv objekta	
dio	
element konstrukcije	
dodatni detalji	
izvođač	odabir ili upis
mjesto proizvodnje	
datum proizvodnje	
status popratne dokumentacije	
napomene	

Tablica 20: Entitet DIMENZIJE UZORAKA

Atribut i	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
dimenzije uzorka SB	dimenzije uzorka SB predstavlja redni broj dimenzija uzorka (jedna dim. se može pridružiti na više uzoraka)
kote uzorka SB	
oblik uzorka JB	
naziv oblika	cijev, šipka, ploča, traka, profil
naziv veličine	širina, visina, duljina, debljina, ...
oznaka veličine	b, h, L, b1, D, d, s, Dn, dn, M, OK
izmjerena vrijednost	
oznaka jedinice	

Tablica 21: Entitet NALOZI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
broj naloga	
datum naloga	
izdao nalog	ime i prezime korisnika
odobrio nalog	ime i prezime korisnika
tvrtka	
zadužen za njegu	
zadužen za obradu	

Tablica 22: Entitet NALOZI ISPITIVANJA

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
uzorak JB	jedinstvena oznaka uzorka
ispitni uzorak	oznaka ispitnog uzorka
1/1 ili N/1 ispitnih uzoraka	
količina ispitnih uzoraka	
skupina postupaka JB	
oznaka skupine	
naziv skupine	
redni broj	
dokument postupka JB	
vrsta postupka	
oznaka specifikacije	
naslov specifikacije	
odabrana svojstva SB	
oblik ispitnog uzorka JB	
oznaka oblika	
naziv oblika	
dimenzije ispitnog uzorka JB	
zadužen za pripremu uzoraka	
zadani parametri SB	
oprema JB	
interna oznaka opreme	
naziv opreme	
skup opreme SB	
voditelj ispitivanja	
glavni ispitivač	
ostali ispitivači	
zadani početak ispitivanja	
rok završetka ispitivanja	
napomene	
status pripreme uzorka	treba, ne treba
status njege	treba, ne treba
odabrani obrasci SB	
postavke procesa SB	

Tablica 23: Entitet PRIPREMA

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
broj zahtjevnice	za pripremu prema vanjskom servisu
datum zahtjevnice	
izradio	preuzima se ime i prezime korisnika ili odabire djelatnika pod uvjetom da je: glavni ispitivač, voditelj ispitivanja
izvršitelj	
kontakt osoba	
datum otpreme	datum poziva servisa da dođe po uzorke
način dostave	preuzimanje servisa, otprema laboratorija poštom, osobna otprema laboratorija
predao uzorke (na pripremu)	preuzima se ime i prezime korisnika ili odabire djelatnika pod uvjetom da je: NALOZI ISPITIVANJA npr. glavni ispitivač ili stvaran upis odabir iz DJELATNICI Glavni ispitivač mora "atribut" kako bi bio u toku
primio uzorke (na pripremu)	
datum povratka	
preuzeo uzorke (sa pripreme)	preuzima se ime i prezime korisnika ili odabire djelatnika pod uvjetom da je: netko iz NALOZI ISPITIVANJA npr. glavni ispitivač ili stvaran upis odabir iz DJELATNICI
vratio uzorke (sa pripreme)	
nalaz kontrole pripremljenih uzoraka	upis kao napomena: dobro/loše, koja je zamjerka i što je poduzeto
iznos troškova pripreme	
broj računa	
datum računa	
nalog za uplatu	
datum uplate	
napomena	

Tablica 24: Entitet NJEGA UZORCI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
uzorak JB	
ispitni uzorak	
postupak njege JB	
naziv postupka njege	
oznaka postupka njege	
napomena	
uvjeti njege SB	
datum početka njege	(automatski današnji datum)
datum kontrole njege	
datum završetka njege	
proveo njegu	

Tablica 25: Entitet ISPITIVANJA

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
uzorak JB	jedinstvena oznaka uzorka
ispitni uzorak	oznaka ispitnog uzorka
obrazac ispitivanja JB	
oblik obrasca	
oznaka obrasca	
naziv obrasca	
status ispisa rezultata	
datum ispisa	
oznaka zapisa spitivanja	
status zapisa ispitivanja	
status fotografija ispitivanja	
ispitao	
ostali ispitivači	
datum početka ispitivanja	
datum završetka ispitivanja	
kontrolirao	
datum kontrole	
obrađivač	
datum obavijesti obrađivača	

Tablica 26: Entitet OBRADA

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
dokument obrade JB	
vrsta postupka obrade	izračun, preračunavanje, usporedba, procjena, statistička analiza
oznaka postupka obrade	npr. PP.OBR.DIN 50150
naslov postupka obrade	npr. procjena vlačne čvrstoće iz tvrdoće HB, (t-test, f-test, faktorska analiza)
obrazac obrade JB	
oznaka obrasca	
naziv obrasca	Zapisnik o uzorkovanju RA itd. Rezultati vlačnog ispitivanja RA Izvještaj o ispitivanju RA ...
oblik obrasca	digitalni, tiskani
način provedbe	ručno, automatski na uređaju s memorijom, ...
status zapisa obrade	
oznaka zapisa obrade	
obradio	ime i prezime korisnika ili odabir uz uvjet da je jednak osobi iz NALOGA ISPITIVANJA
datum početka obrade	
datum završetka obrade	
kontrolirao	ime i prezime korisnika ili odabir uz uvjet da je jednak osobi iz NALOGA ISPITIVANJA
datum kontrole	

Tablica 27: Entitet OBRADA VRIJEDNOSTI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
obrazac JB	
uzorak JB	jedinstvena oznaka uzorka
ispitni uzorak	odabir ili upis ili uzorak JB
izmjerena veličina JB	
naziv izmjerene veličine	
oznaka izmjerene veličine	
oznaka izmjerene jedinice	
izmjerena vrijednost	
ispitna veličina jedinica JB	
naziv ispitne veličine	
oznaka ispitne veličine	
oznaka ispitne jedinice	
ispitna vrijednost	program izračunava ovisno o formuli
referentna vrijednost JB	
nalaz	ručni ili automatski, zadovoljava, nezadovoljava, da, ne, dobro, loše

Tablica 28: Entitet IZVJEŠTAJI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
obrazac izvještaja JB	(filter: izvještaji)
oznaka obrasca	
naziv obrasca	
naslov izvještaja	
broj izvještaja	
datum izvještaja	
naručitelj	povlači se iz tablice ...
predmet ispitivanja	vlačna čvrstoća, žilavost, kemija za potrebe tog i tog (kratki opis)
sastavio	preuzima se ime i prezime korisnika
voditelj ispitivanja	
voditelj laboratorija	
status zapisa izvještaja	
status kopije izvještaja	
predao otpremio	
preuzeo	
datum preuzimanja/otpreme	

Tablica 29: Entitet DATOTEKE

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	
faza procesa	(+ UPITI ZAHTJEVI) (+ UZORCI) (+ ISPITIVANJA) (+ OBRADA) (+ IZVJEŠTAJI) (+ OBRAČUNI)
dokument JB	
vrsta dokumenta	tvornička svjedodžba o ispitivanju dokument, popratni dokument, zapis ispitivanja, zapis obrade, fotografije ispitivanja i uzoraka (digitalna i skenirana papirnata dokumentacija), zapis izvještaja, ovjerena kopija izvještaja
vrsta datoteke	pdf, word, jpg, dwg
naziv datoteke	
opis dokumenta	
pohranjena datoteka	
napomena	

Tablica 30: Entitet OBRAČUNI

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
zbroj stavki	i = 1, ... n, zbroj stavki = zbroj stavki + iznos stavke"i", i = i + 1 ili slična petlja koja računa zbroj stavki
PDV	PDV = zbroj stavki x 0,22
sveukupno	sveukupno = PDV + ukupno
datum uplate	
datum obračuna	
obračunao	preuzima se ime i prezime korisnika
kontrolirao	preuzima se ime i prezime korisnika
oznaka fakture	
datum izdavanja fakture	
datum valute fakture	
napomene web	napomene koje se prikazuju na webu
napomene lab	napomene koje stoje za korisnika unutar laboratorija
napomena	
zatezne kamate	posto
iznos zatezne kamate	
banka	
vrsta računa	žiro račun, devizni račun
broj računa	
poziv na broj	

Tablica 31: Entitet OBRAČUNI CIJENE

Atribut	vrijednosti, napomena
proces JB	jedinstveni broj procesa
redni broj	
opis usluge	izbor ili upis
količina	
jedinična cijena	
iznos stavke	množenje: iznos stavke = komada x jedinična cijena

Tablica 32: Entitet FAZE PROCESA

Atribut	vrijednosti, napomena
naziv faze	upit/zahtjev, ponuda, evidencija uzoraka, nalog za ispitivanje, priprema uzoraka, njega uzoraka, priprema uzoraka, njega uzoraka, priprema ispitivanja, ispitivanje, obrada, izvještaj, obračun troškova

Tablica 33: Entitet MATERIJALI PROIZVODI

Atribut	vrijednosti, napomena
grupa materijala	metali, beton, kamen, asfalt, agregat, tlo, polimeri, staklo, keramika, drvo, voda, cement, ...
vrsta materijala	opći konstrukcijski čelik, nehrđajući čelik, poboljšani ..., čelik povišene čvrstoće, bakar, aluminij ...
vrsta proizvoda	profili, šipke, trake, ploče, limovi, cijevi, RA, MA, IBO, vijci, matice, žice, užad, ...

Tablica 34: Entitet PODJELA POSTUPAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
grupa postupaka	ispitivanje, uzorkovanje, obrada, priprema, njega, obrada, umjeravanje, priprema, rukovanje, ...
vrsta postuka	vlačno ispitivanje, tlačno ispitivanje, ispitivanje žilavosti, savijanje, tvrdoća, priprema betona, priprema tla ... za obradu: npr. izračun, preračunavanje, usporedba, procjena, statistička analiza
način provedbe	ručno, automatski na uređaju s memorijom, automatski na računalu vezanim za uređaj, u ES prijepisom, u ES učitavanjem datoteke, prijepis u program na računalu,

Tablica 35: Entitet DOKUMENTI

Atribut	vrijednosti, napomena
dokument JB	jedinstveni broj dokumenta
vrsta dokumenta	norma, nacrt norme, prijedlog norme, prijevod norme, uputa za ispitivanje, uputa za rukovanje, uputa za umjeravanje, tehnički opis, opća uputa, uputa proizvođača, proizvođačka specifikacija, zakon, propis, tehnički crtež, skica, slika
oznaka	
naslov	
izdavač	stranka, laboratorij
izdavač JB	
naziv izdavača	Laboratorij za ... Ichebeck
datum izdanja	
broj revizije	
datum revizije	
grupa postupaka	ispitivanje, uzorkovanje, obrada, priprema, njega ...
vrsta postupka	vlačno ispitivanje, tlačno ispitivanje, ispitivanje žilavosti savijanje, ispitivanje tvrdoće,
grupa materijala	metali, betoni, kamen, asfalt, agregat, tlo, polimeri, staklo, keramika, ...
vrsta materijala	opći konstrukcijski čelik, nehrđajući čelik, poboljšani ..., čelik povišene čvrstoće, bakar, aluminij ...
vrsta proizvoda	profili, šipke, RA, MA, IBO, vijci, matice, žice, užad,
grupa opreme	mjerilo, uređaj, naprava, pribor
vrsta opreme	kidalica, preša, ..., pretvornik sile, hladnjak, peć, treskalica, viličar

Tablica 35: Entitet DOKUMENTI - nastavak

prikaz dokumenta	tekst, prezentacija, fotografija, video, animacija
jezik	hrvatski, englestki, njemački ...
prijevod	ima/nema
prostor mjesto JB	
oznaka prostora	
oznaka mjesta	
upisao	

Tablica 36: Entitet OSPOSOBLJENOST

Atribut	vrijednosti, napomena
djelatnik JB	jedinstveni broj djelatnika
ime i prezime	
radno mjesto	
dokument JB	jedinstveni broj dokumenta
vrsta dokumenta	
oznaka dokumenta	
naslov dokumenta	

Tablica 38: Entitet POSTUPCI NJEGE

Atribut	vrijednosti, napomena
postupak njege JB	
naziv postupka njege	
oznaka postupka njege	
napomena	
uvjeti njege SB	skupni broj uvjeta njege jedan postupak njege JB na jedan uvjeti njege SB
dokument proizvoda JB	
dokument postupka JB	
dokument njege JB	

Tablica 39: Entitet OBLICI UZORAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
oblik uzorka JB	
oznaka oblika	
naziv oblika	cijev, šipka, ploča, traka, profil ...
skica oblika	skica sa karakterističnim kotama
fotografija	
opis	

Tablica 39: Entitet KOTE UZORAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
kote uzorka SB	
oblik uzorka JB	
oznaka oblika	
naziv oblika	cijev, šipka, ploča, traka, profil, kutni zavar, sučeljeni zavar
naziv kote	širina, visina, duljina, debljina, vanjski promjer, unutarnji promjer, debljina stjenke, unutarnji navoj, vanjski navoj, vijak, matica, otvor ključa
oznaka kote	b, h, L, b1, D, d, s, Dn, dn, M, OK
jedinica kote	

Tablica 40-2: Entitet PRIMJERI UZORAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
primjer uzorka JB	
kote uzorka SB	
oblik uzorka JB	
podoznaka uzorka	npr. isti oblik dimenzija ima nekoliko uzoraka različitih dimenzija
podnaziv uzorka	
oznaka kote	b, h, L, b1, D, d, s, Dn, dn, M, OK
vrijednost kote	
jedinica kote	

Tablica 41: Entitet OBLICI ISPITNIH UZORAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
oblik ispitnog uzorka JB	oblika IU JB je jedan a njega se veže više dimenzija IU JB
oznaka oblika	oznaka oblika mora biti jedna na koju se veže jedan niz dimenzija, za istovjetni oblik dodaje se npr. oznaka 1, oznaka 2 i sl. ostalo može biti isto
naziv oblika	
sufiks	
skica	
fotografija	
opis	

Tablica 42-1: Entitet DIMENZIJE ISPITNIH UZORAKA

Atribut i	vrijednosti, napomena
dimenzije ispitnog uzorka JB	više diuJB na jedan oiuJB
oblik ispitnog uzorka JB	oiuJB je jedan a na njega se veže više diuJB
podoznaka ispitnog uzorka	
podnaziv ispitnog uzorka	
naziv kote	širina, visina, duljina ...
oznaka kote	b, h, L,
vrijednost kote	
formula	
jedinica kote	

Tablica 37: Entitet PROIZVODI POSTUPCI

Atribut	vrijednosti, napomena
dokument proizvoda JB	jedinstveni broj proizvoda
grupa materijala	
vrsta materijala	
vrsta proizvoda	
oznaka dokumenta proizvoda	
naslov dokumenta proizvoda	
dokument postupka JB	
grupa postupaka	
vrsta postupka	
oznaka dokumenta postupka	
naslov dokumenta postupka	

Tablica 42-2: Entitet PROIZVODI POSTUPCI UZORCI

Atribut	vrijednosti, napomena
dokument proizvoda JB	
oznaka dokumenta proizvoda	
vrsta proizvoda	
kote uzorka SB	
naziv oblika	
primjer uzorka JB	
oznaka ref uzorka	
dokument postupka JB	
oznaka dokumenta postupka	
vrsta postupka	
oblik ispitnog uzorka JB	
oznaka ispitnog uzorka	
naziv ispitnog uzorka	
dimenzije ispitnog uzorka JB	
podoznaka ispitnog uzorka	

Tablica 43: Entitet PODJELA OPREME

Atribut	vrijednosti, napomena
grupa opreme	mjerni uređaj, mjerilo, uređaj, naprava, pribor, alat
vrsta opreme	kidalica, preša, ..., pretvornik sile, hladnjak, peć, treskalica, viličar, mjerilo duljine, mjerilo pomaka, pomoćna oprema
namjena	vlačno i tlačno ispitivanje, mjerilo sile, pomaka, mase, duljine hladnjak, peć, pothlađivanje, zagrijavanje, zbijanje, prijenos tereta

Tablica 44: Entitet OPREMA

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	
oprema JB	
naziv opreme	
naziv proizvođača	
proizvođač	
interna oznaka	
inventarski broj	
grupa opreme	mjerna oprema, alati, naprave, pribor
vrsta opreme	kidalica, preša, ..., pretvornik sile,
namjena	
radno područje	0 – 600 kN
prikaz mjerenja	digitalni, analogni
memorija	
naziv računala	
naziv softwarea	
slika	
prostor mjesto JB	
oznaka prostora	
oznaka mjesta	
opis/napomena	
serviser JB	
naziv servisera	

Tablica 45: Entitet OPREMA DOKUMENTI

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	
oznaka laboratorija	
naziv laboratorija	
oprema JB	
naziv opreme	
interna oznaka	
grupa opreme	
vrsta opreme	
dokument JB	
vrsta dokumenta	
oznaka dokumenta	
naslov dokumenta	

Tablica 46: Entitet POVEZIVANJE OPREME

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	
ispitna oprema JB	
naziv ispitne opreme	
interna oznaka ispitne	
grupa ispitne	
vrsta ispitne	
pridružena oprema JB	
naziv pridružene opreme	
interna oznaka pridružene	
grupa pridružene	
vrsta pridružene	

Tablica 47: Entitet SKUPOVI OPREME

Atribut	vrijednosti, napomena
skup opreme SB	
oznaka skupa opreme	
naziv skupa opreme	
redni broj	
oprema JB	
naziv opreme	
interna oznaka	
grupa opreme	
vrsta opreme	

Tablica 48: Entitet POSTUPCI OPREMA

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	
oznaka laboratorija	
naziv laboratorija	
dokument postupka JB	
vrsta postupka	
oznaka dokumenta	
naslov dokumenta	
oprema JB	
interna oznaka	
naziv opreme	

Tablica 49: Entitet SKUPINE POSTUPAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
skupina postupaka JB	jedinstveni broj skupine
oznaka skupine	
naziv skupine	
redni broj	
dokument proizvoda JB	jedinstveni broj proizvoda
grupa materijala	
vrsta materijala	
vrsta proizvoda	
oznaka dokumenta proizvoda	
naslov dokumenta proizvoda	
dokument postupka JB	
grupa postupaka	
vrsta postupka	
oznaka dokumenta postupka	
naslov dokumenta postupka	

Tablica 50: Entitet VELIČINE JEDINICE

Atribut	vrijednosti, napomena
veličina jedinica JB	
vrsta veličine	
naziv veličine	
oznaka veličine	
naziv jedinice	
oznaka jedinice	
opis	

Tablica 52: Entitet PROPISANA SVOJSTVA

Atribut	vrijednosti, napomena
propisano svojstvo JB	jedinstveni broj svojstva
dokument proizvoda JB	jedinstveni broj proizvoda
dokument postupka JB	jedinstveni broj postupka
veličina jedinica JB	jedinstveni broj veličine i jedinice
naziv svojstva	brzina, temperatura, tlak
oznaka svojstva	
naziv jedinice	
oznaka jedinice	
definicija	
mr veličina	mjerna, računska
formula	
skripta	

Tablica 53: Entitet ZAVISNE VELIČINE

Atribut	vrijednosti, napomena
računska veličina	
naziv računske veličine	
oznaka računske veličine	
mjerna veličina	
naziv mjerne veličine	
oznaka mjerne veličine	
oznaka mjerne jedinice	

Tablica 54: Entitet ODABRANA SVOJSTVA

Atribut	vrijednosti, napomena
odabrana svojstva SB	skupni broj odabranih svojstava
dokument postupka JB	jedinstveni broj postupka
vrsta postupka	
oznaka dokumenta	
naslov dokumenta	
veličina jedinica JB	jedinstveni broj veličine i jedinice
naziv svojstva	brzina, temperatura, tlak
oznaka svojstva	
naziv jedinice	
oznaka jedinice	

Tablica 55: Entitet PROPISANI PARAMETRI

Atribut	vrijednosti, napomena
propisani parametar JB	jedinstveni broj parametra
dokument proizvoda JB	jedinstveni broj proizvoda
dokument postupka JB	jedinstveni broj postupka
veličina jedinica JB	jedinstveni broj veličine i jedinice
naziv parametra	brzina, temperatura, tlak
oznaka parametra	
opis parametra	
vrijednost min.	
vrijednost maks	
naziv jedinice	
oznaka jedinice	

Tablica 56: Entitet ZADANI PARAMETRI

Atribut	vrijednosti, napomena
zadani parametri SB	skupni broj parametara ispitivanja
propisani parametar JB	jedinstveni broj parametra
dokument proizvoda JB	jedinstveni broj proizvoda
oznaka dokumenta proizvoda	
dokument postupka JB	jedinstveni broj postupka
oznaka dokumenta postupka	
veličina jedinica JB	jedinstveni broj veličine i jedinice
naziv parametra	brzina, temperatura, tlak
oznaka parametra	
vrijednost min.	
vrijednost maks	
naziv jedinice	
oznaka jedinice	
opis parametra	

Tablica 57: Entitet POSTAVKE PROCESA

Atribut	vrijednosti, napomena
postavke procesa SB	jedinstveni broj postavki
oznaka postavki	
naziv postavki	
grupa materijala	
vrsta materijala	
vrsta proizvoda	
oznaka proizvoda	
naziv proizvoda	
oznaka specifikacije mp	
dokument proizvoda JB	
vrsta postupaka	
oznaka specifikacije postupka	
dokument postupka JB	
oznaka skupine	
naziv skupine	
status postupka	pojedinačni, skupni
skupina postupaka jb	
odabrana svojstva sb	
oblik ispitnog uzorka jb	
dimenzije ispitnog uzorka jb	
postupak njege jb	
uvjeti njege sb	
oprema jb	
skup opreme sb	
zadani parametri sb	
obrazac ispitivanja jb	
obrazac obrade jb	
obrazac izvještaja jb	

Tablica 58: Entitet OBRASCI

Atribut	vrijednosti, napomena
obrazac JB	
oblik obrasca	digitalni, tiskani
namjena obrasca	zapisnik o uzorkovanju potvrda o zaprimanju uzoraka nalog za ispitivanje zapis rezultata ispitivanja izvještaj o ispitivanju ...
oznaka obrasca	
naziv obrasca	Zapisnik o uzorkovanju RA itd. Izvještaj o ispitivanju RA ...
broj izdanja	
datum izdanja	
broj revizije	
format datoteke	bmp, jpg, doc, xls, dwg, html, zse
pohrana datoteke obrasca	u bazu podataka se pohranjuje datoteka koja se može ispisati ili pozvati,
status obrasca	aktivan, neaktivan
oznaka prostora	
oznaka mjesta	
napomena	

Tablica 59-1: Entitet OBRASCI PROIZVODI POSTUPCI

Atribut	vrijednosti, napomena
obrazac JB	
oblik obrasca	digitalni, tiskani
namjena obrasca	zapisnik o uzorkovanju, priprema uzorka ispitivanje, obrada, izvještaj
oznaka obrasca	
naziv obrasca	Zapisnik o uzorkovanju RA itd. Rezultati vlačnog ispitivanja RA Izvještaj o ispitivanju RA ...
dokument proizvoda JB	
grupa materijala	

Tablica 59-1: Entitet OBRASCI PROIZVODI POSTUPCI - nastavak

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta materijala	
vrsta proizvoda	
oznaka dokumenta	
naslov dokumenta	
dokument postupka JB	
grupa postupaka	
vrsta postupka	
oznaka dokumenta	
naslov dokumenta	

Tablica 59-2: Entitet ODABRANI OBRASCI

Atribut	vrijednosti, napomena
odabrani obrasci SB	skupni broj obrazaca
obrazac JB	
oblik obrasca	digitalni, tiskani
namjena obrasca	zapisnik o uzorkovanju, priprema uzorka ispitivanje, obrada, izvještaj
oznaka obrasca	
naziv obrasca	Zapisnik o uzorkovanju RA itd. Rezultati vlačnog ispitivanja RA Izvještaj o ispitivanju RA ...
dokument proizvoda JB	
vrsta proizvoda	
oznaka dokumenta	
dokument postupka JB	
vrsta postupka	
oznaka dokumenta	

Tablica 60: Entitet PROSTOR MJESTO

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	
prostor mjesto JB	
vrsta prostora	skladište, soba, hodnik, laboratorij, ured, garaža, kontejner, tamna komora, dvorište
oznaka prostora	
naziv prostora	
vrsta mjesta	ormar, ormarić, polica, pomična polica, stol, pod, kut
oznaka mjesta	
opis mjesta	

Tablica 61: Entitet NAZIVI GRAĐEVINA

Atribut	vrijednosti, napomena
naziv gradjevine JB	
vrsta cesta	ulica, cesta, autocesta, brza cesta,
naziv ceste	
dionica ceste	
vrsta objekta	vijadukt, most, tunel, zgrada ...
naziv objekta	

Tablica 62: Entitet CJENIK

Atribut	vrijednosti, napomena
cijena JB	
grupa materijala	metali, betoni, kamen, asfalt,
vrsta materijala	metal
vrsta proizvoda	RA, IBO, ...
grupa postupaka	
vrsta postupka	vlak, tlak, tvrdoća
oznaka specifikacije	
opis usluge	
jedinična cijena	
jedinica	
datum formiranja	
status cijene	

Tablica 63: Entitet VRSTE DOKUMENATA

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta dokumenta	norma, uputa za ispitivanje, uputa za rukovanje, uputa za umjeravanje, tehnička specifikacija, tehnički opis, opća uputa, uputa proizvođača, proizvođačka specifikacija, zakon, propis, tehnički crtež, skica, slika, tvornička svjedodžba o ispitivanju, potvrda sukladnosti, izvod iz kataloga

Tablica 64: Entitet PRIKAZI DOKUMENATA

Atribut	vrijednosti, napomena
prikaz dokumenta	tekst, prezentacija, fotografija, video, animacija

Tablica 65: Entitet OBLICI OBRAZACA

Atribut	vrijednosti, napomena
oblik obrasca	digitalni, pisani

Tablica 66: Entitet NAMJENE OBRAZACA

Atribut	vrijednosti, napomena
namjena obrasca	zapisnik o uzorkovanju, potvrda o zaprimanju uzoraka, nalog za ispitivanje, rezultati ispitivanja, izvještaj o ispitivanju ... skica ...

Tablica 67: Entitet FORMATI DATOTEKA

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta datoteke	slika, tekst, prezentacija ,...
oznaka formata	bmp, jpg, doc, xls, dwg, html, zse
opis - napomena	

Tablica 68: Entitet VRSTE VELIČINA

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta veličine	duljina, masa, sila,... osnovne i izvedene jedinice prema SI

Tablica 69: Entitet MR VELIČINA

Atribut	vrijednosti, napomena
mr veličina	mjerna, računska

Tablica 70: Entitet PRIKAZI MJERENJA

Atribut	vrijednosti, napomena
prikaz mjerenja	digitalni, analogni

Tablica 71: Entitet PROSTOR

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta prostora	skladište, soba, hodnik, laboratorij, ured, garaža, kontejner, tamna komora

Tablica 72: Entitet MJESTO

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta mjesta	ormar, ormarić, polica, pomična polica, stol, pod, kut

Tablica 73: Entitet CESTE

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta ceste	ulica, cesta, autocesta, brza cesta,

Tablica 74: Entitet OBJEKTI

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta objekta	vijadukt, most, tunel, zgrada ...

Tablica 75: Entitet STATUS STRANE

Atribut	vrijednosti, napomena
status strane	laboratorij, stranka

Tablica 76: Entitet STATUS AKTIVNOSTI

Atribut	vrijednosti, napomena
status aktivnosti	aktivan, neaktivan

Tablica 77: Entitet VRSTE RAČUNA

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta računa	tekući račun, žiro račun, devizni račun

Tablica 78: Entitet ULOGE

Atribut	vrijednosti, napomena
uloga	voditelj laboratorija, QML, ispitivač specijalist ekspert posjetitelj

Tablica 79: Entitet PRAVA

Atribut	vrijednosti, napomena
pravo	1-upis 2-brisanje 3-izmjena 4-čitanje 5-ispis 6-ništa

Tablica 80: Entitet NAČIN UPITA

Atribut	vrijednosti, napomena
način upita	stranka kroz ES, izravni osobni razgovor sa strankom, telefonski upit stranke, pismeni upita putem faksa ili e-mail

Tablica 81: Entitet STATUS UPITA

Atribut	vrijednosti, napomena
status upita	novi upit, odgovoreni upit sa ponudom, upit sa primljenom narudžbom, upit odgođen od strane podnositelja, odustali upit, preusmjeren upit na neki drugi laboratorij, odbijeni upit

Tablica 82: Entitet TEMELJI PONUDA

Atribut	vrijednosti, napomena
temelj ponude	upit, narudžbenica, zapisnik o uzorkovanju, potvrda o zaprimanju uzoraka ako temelj ponude nije narudžbenica tada naglasiti stranki da pošalje narudžbenicu

Tablica 83: Entitet DOSTAVA

Atribut	vrijednosti, napomena
način dostave	osobna dostava stranke, dostava stranke putem dostavljača, osobna dostava laboratorija, dostava laboratorija stranke putem dostavljača

Tablica 84: Entitet SVRHA ISPITIVANJA

Atribut	vrijednosti, napomena
svrha ispitivanja	provjera svojstava, kontrola kvalitete, kontrolno ispitivanje

Tablica 85: Entitet UZORCI OSTACI

Atribut	vrijednosti, napomena
postupanje s ostacima	otpad, vraćanje naručitelju, ustupljeno, čuvanje

Tablica 86: Entitet ZNAČENJE OZNAKE

Atribut	vrijednosti, napomena
značenje oznake	oznaka zapisnika broj izvještaja prvi i zadnji broj uzorka

Tablica 87: Entitet VRSTE DATOTEKA

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta datoteke	dokument, popratni dokumenti, zapisi ispitivanja, fotografije ispitivanja i uzoraka (digitalna i skenirana papirnata dokumentacija), izvještaj

Tablica 88: Entitet DJELATNOSTI

Atribut	vrijednosti, napomena
djelatnost	trgovina, gradnja, prijevoz, kontrola, proizvođač opreme, zastupnik proizvođača opreme, proizvođač (materijala i proizvoda), zastupnik proizvođača tijelo/institucija za normizaciju

Tablica 89: Entitet VRSTE STRANAKA

Atribut	vrijednosti, napomena
vrste stranaka	laboratorij, proizvođač, dobavljač, institucija, izvođač, dobavljač, proizvođač, proizvođač izmjerene opreme, serviser mjerne opreme

Tablica 90: Entitet STATUS KORISNIKA

Atribut	vrijednosti, napomena
status korisnika	stranka, djelatnik, novi

Tablica 91: Entitet STATUS PRIPREME

Atribut	vrijednosti, napomena
status pripreme	potrebno, nepotrebno

Tablica 92: Entitet RADNA MJESTA

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij	voditelj laboratorija, QML, zamjenik voditelja, ispitivač
stranke	voditelj kontrole, komercijalist

Tablica 93: Entitet NASLOVI

Atribut	vrijednosti, napomena
naslov	tehničar, inženjer, diplomirani inženjer, magistar struke, magistar znanosti, doktor struke, doktor znanosti, docent, profesor

Tablica 94: Entitet STRUKE

Atribut	vrijednosti, napomena
struka	strojarstvo, građevinarstvo, elektrotehnika, kemija, promet, informatika, zaštita na radu

Tablica 95: Entitet STRUČNE SPREME

Atribut	vrijednosti, napomena
stručna sprema	NK, KV, VKV, SSS, VŠS, VSS

Tablica 96: Entitet KOMUNIKACIJE

Atribut	vrijednosti, napomena
vrsta komunikacije	e-mail, faks, telefon, mobitel

Tablica 97: Entitet ROKOVI ISPITIVANJA

Atribut	vrijednosti, napomena
rok ispitivanja	hitno – 1 dan, ubrzano – 8 dana, redovno – 15 dana, polagano – 23 dana, bez žurbe – 30 dana

Tablica 98: Entitet UVJETI PLAĆANJA

Atribut	vrijednosti, napomena
uvjeti plaćanja	50, 100% prije ispitivanja, prije izdavanja izvještaja i sl.

Tablica 99: Entitet VALUTE

Atribut	vrijednosti, napomena
valuta	kuna, euro, dolar ...

Tablica 100: Entitet OZNAKE POSLOVA

Atribut	vrijednosti, napomena
oznaka posla	(radni nalog u IGH)
opis	

Tablica 101: Entitet PLAĆANJE

Atribut	vrijednosti, napomena
laboratorij JB	
stranka JB	
status strane	laboratorij, stranka
banka	
vrsta računa	žiro račun, devizni račun
broj računa	
poziv na broj	
opis	

Tablica 102: Entitet STATUS PONUDA

Atribut	vrijednosti, napomena
status ponude	u izradi, na odobrenju, poslano

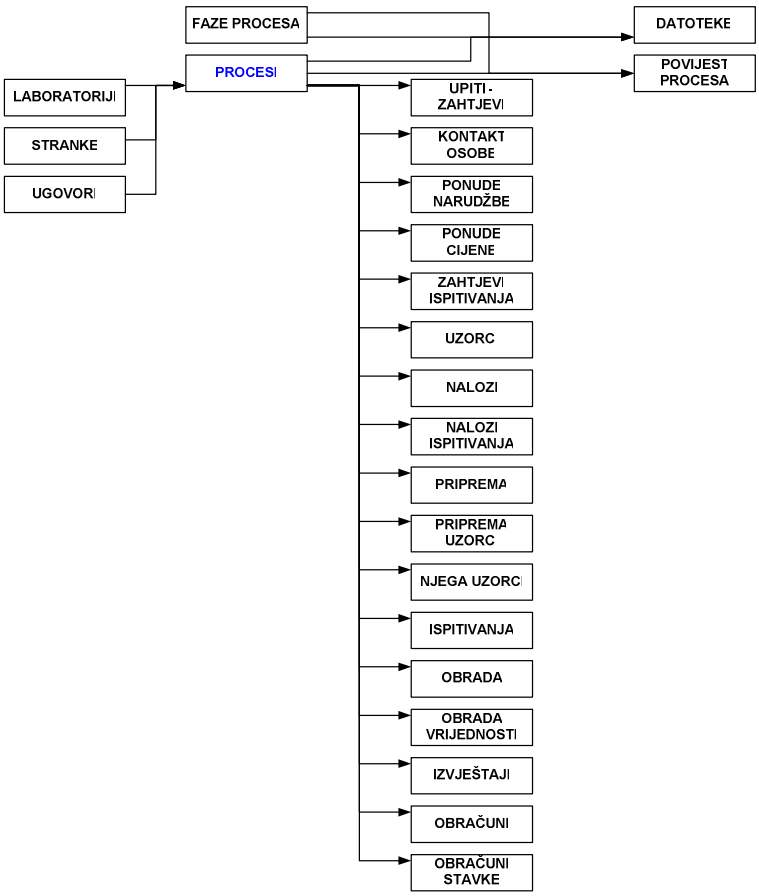
Tablica 103: Entitet OSNOVE POSLOVANJA

Atribut	vrijednosti, napomena
osnova poslovanja	Ugovor, narudžbenica

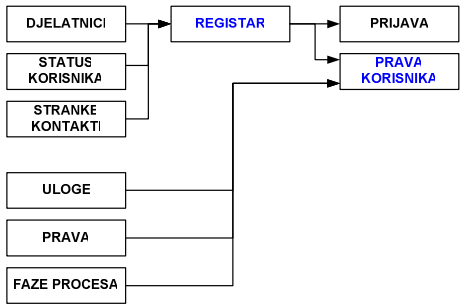
Tablica 104: Entitet JEZICI

Atribut	vrijednosti, napomena
jezik	hrvatski, engleski, njemački ...

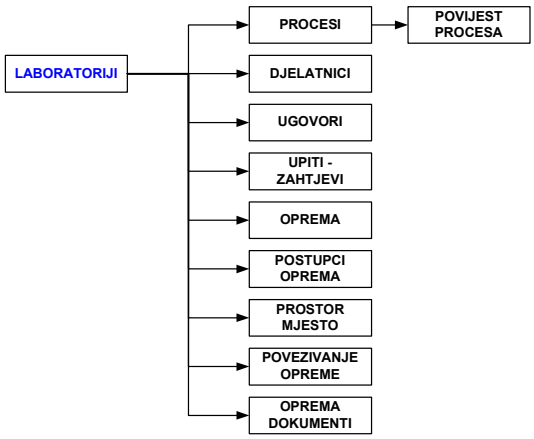
Blok dijagramii relacija entiteta



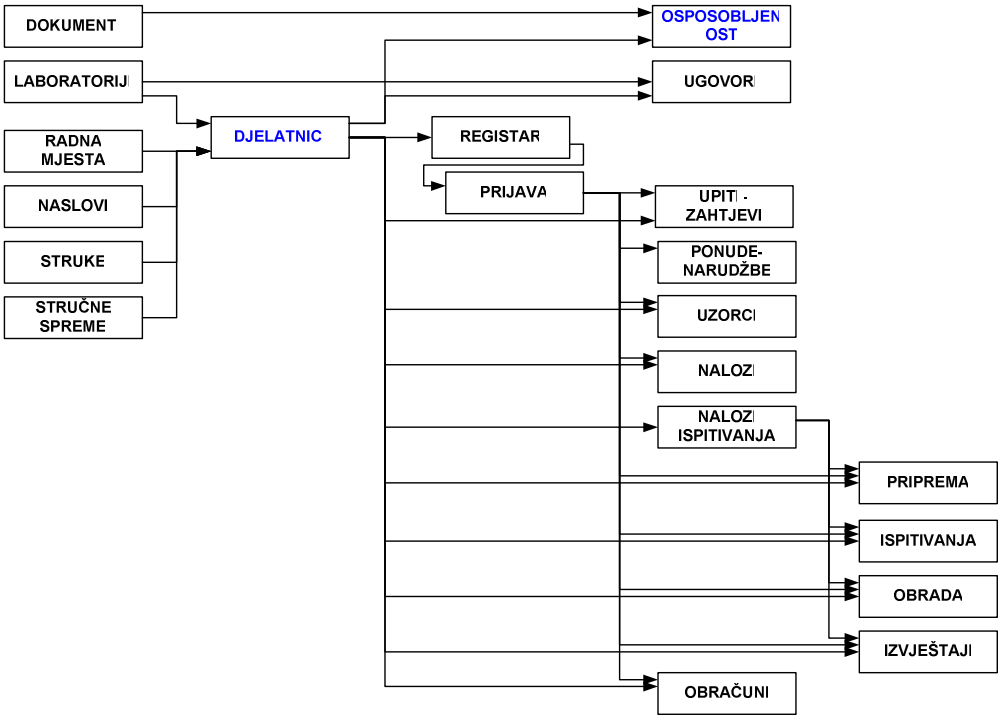
Slika 1 Relacije entiteta PROCESI



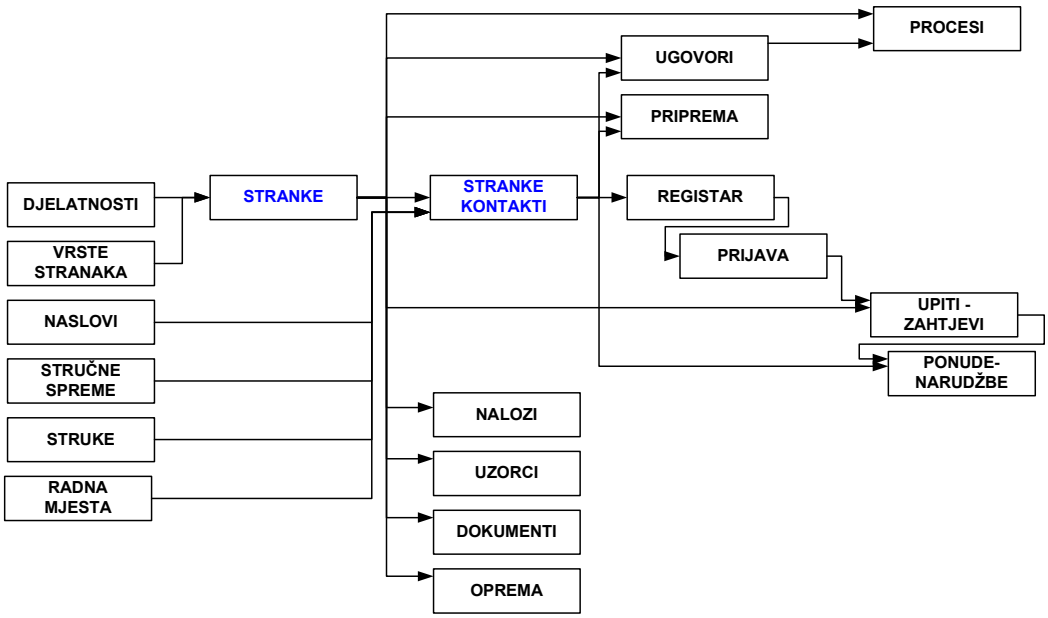
Slika 2 Relacije entiteta REGISTAR i PRAVA KORISNIKA



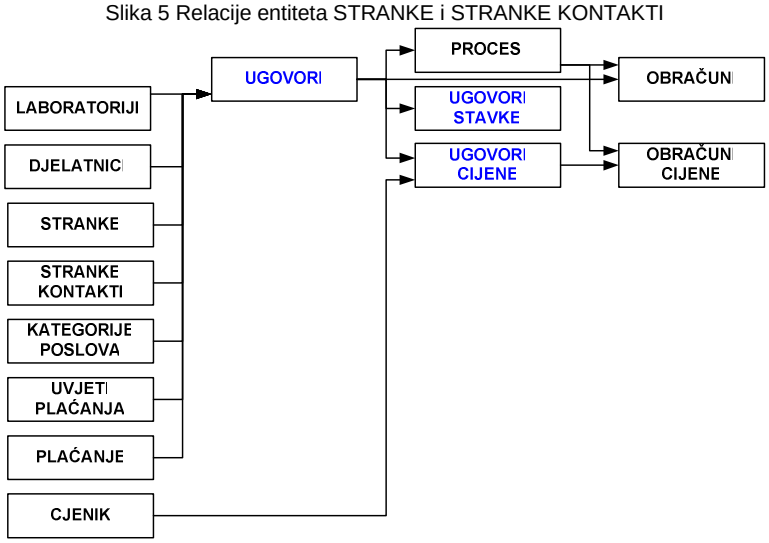
Slika 3 Relacije entiteta LABORATORIJI



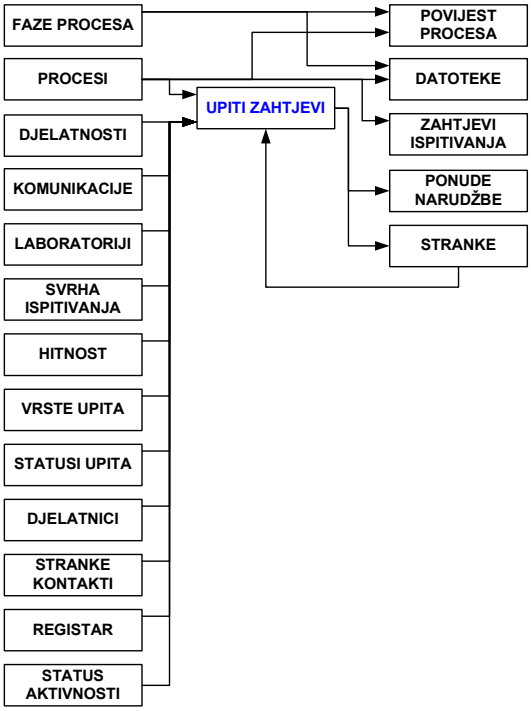
Slika 4 Relacije entiteta DJELATNICI i OSPOSOBLJENOST



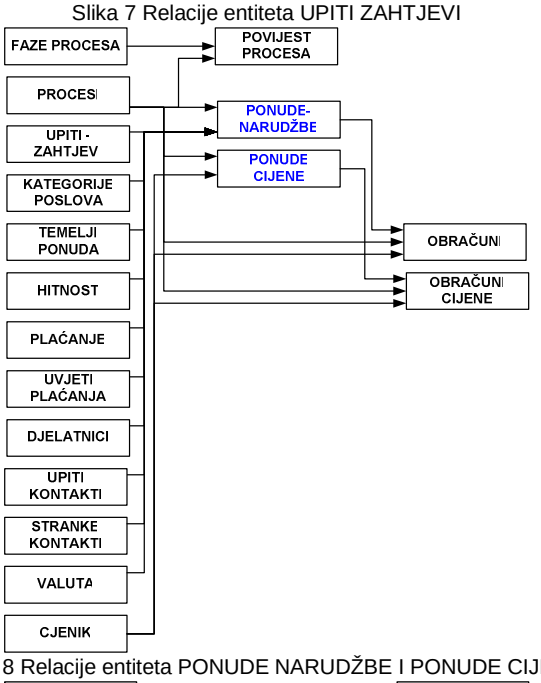
Slika 5 Relacije entiteta STRANKE i STRANKE KONTAKTI



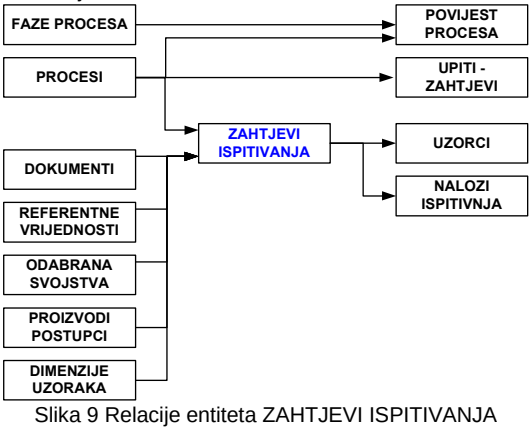
Slika 6 Relacije entiteta UGOVORI, UGOVORI STAVKE i UGOVORI CIJENE



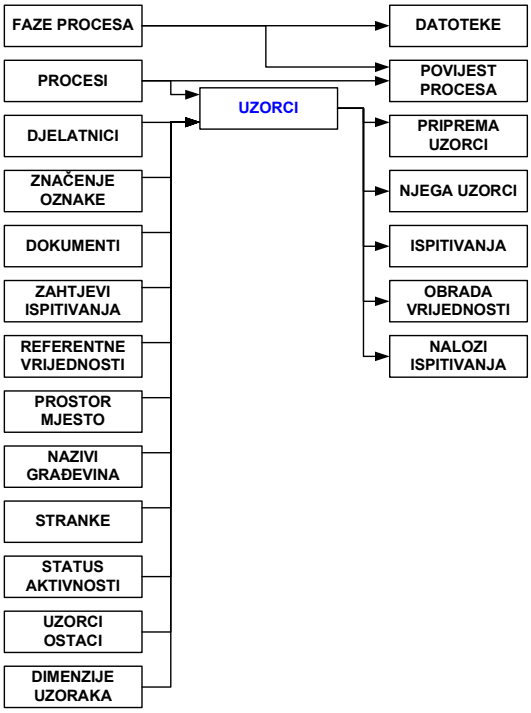
Slika 7 Relacije entiteta UPITI ZAHTJEVI



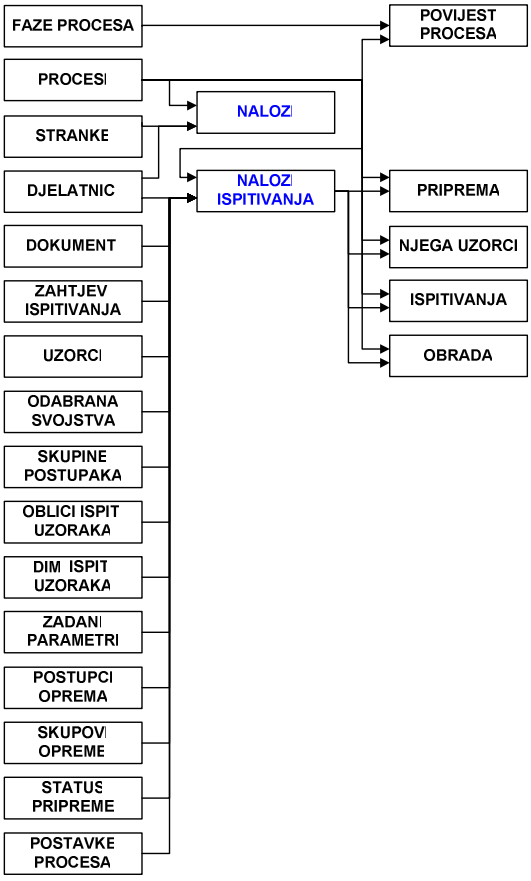
Slika 8 Relacije entiteta PONUDE NARUDŽBE I PONUDE CIJENE



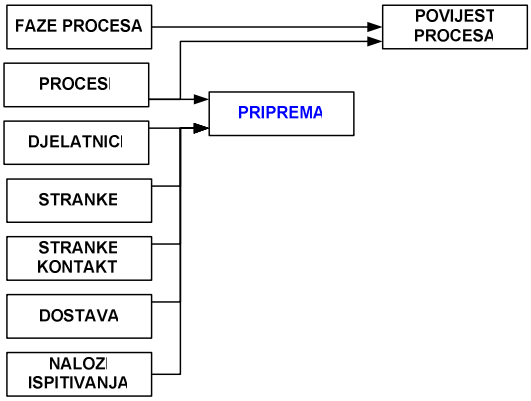
Slika 9 Relacije entiteta ZAHTJEVI ISPITIVANJA



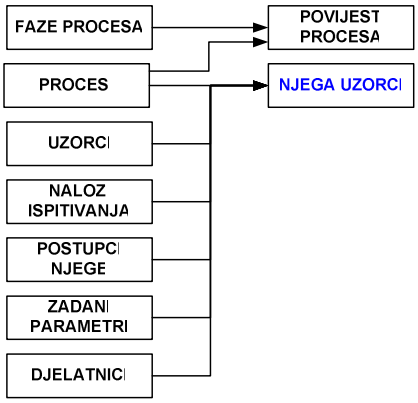
Slika 10 Relacije entiteta UZORCI



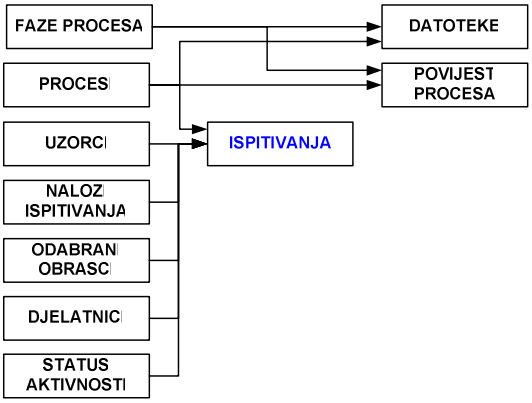
Slika 11 Relacije entiteta NALOZI i NALOZI ISPITIVANJA



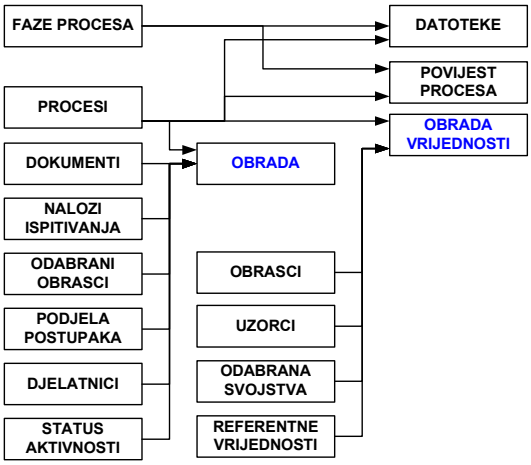
Slika 12 Relacije entiteta PRIPREMA



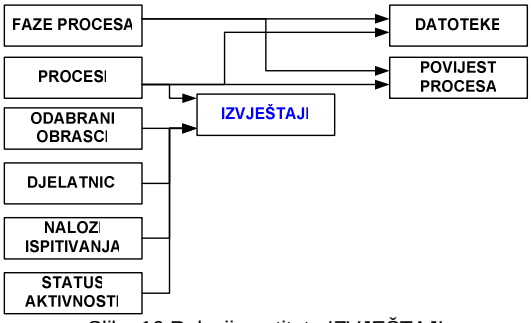
Slika 13 Relacije entiteta NJEGA UZORCI



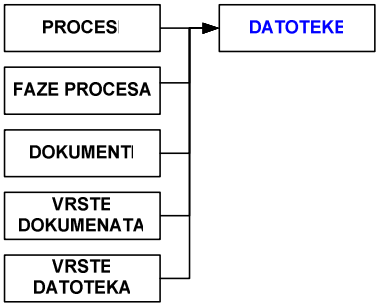
Slika 14 Relacije entiteta ISPITIVANJA



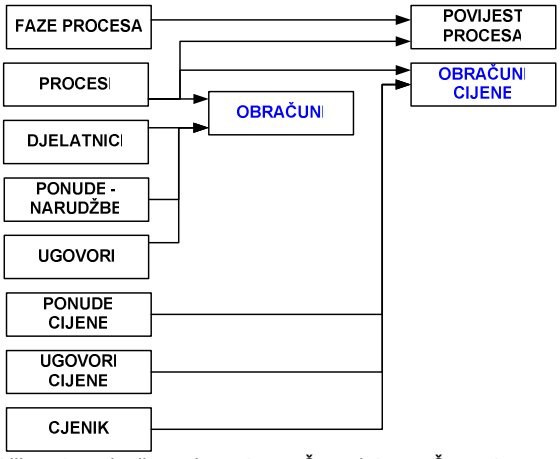
Slika 15 Relacije entiteta OBRADA i OBRADA VRIJEDNOSTI



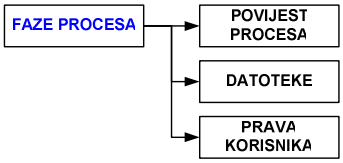
Slika 16 Relacije entiteta IZVJEŠTAJI



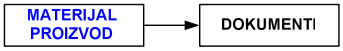
Slika 17: Relacije entiteta DATOTEKE



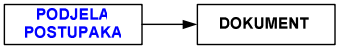
Slika 18: Relacije entiteta OBRAČUNI i OBRAČUNI CIJENE



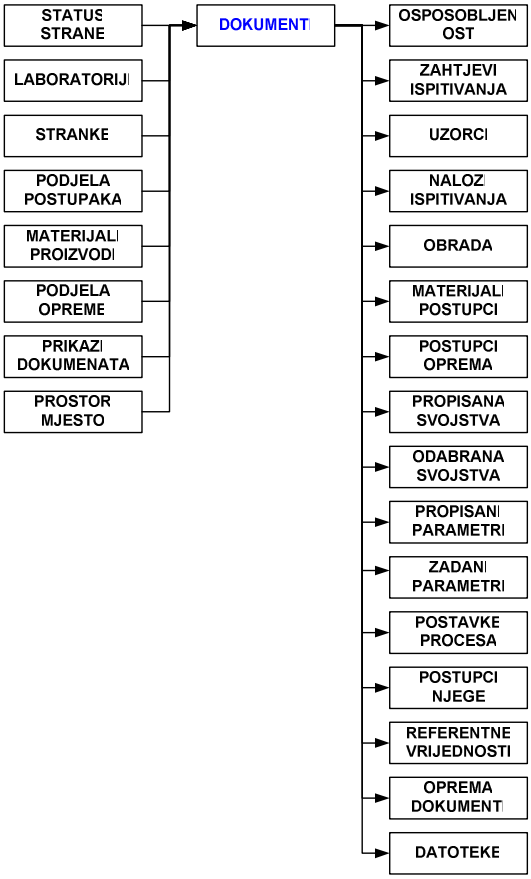
Slika 19: Relacije entiteta FAZE PROCESA



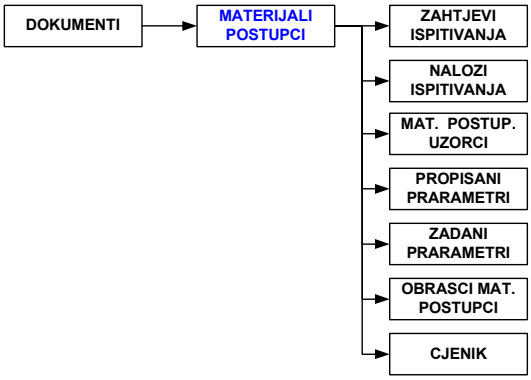
Slika 20: Relacije entiteta MATERIJALI PROIZVODI



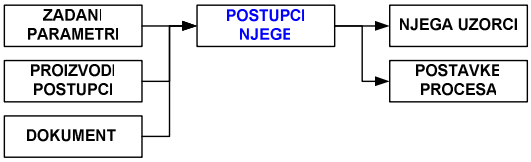
Slika 21: Relacije entiteta PODJELA POSTUPAKA



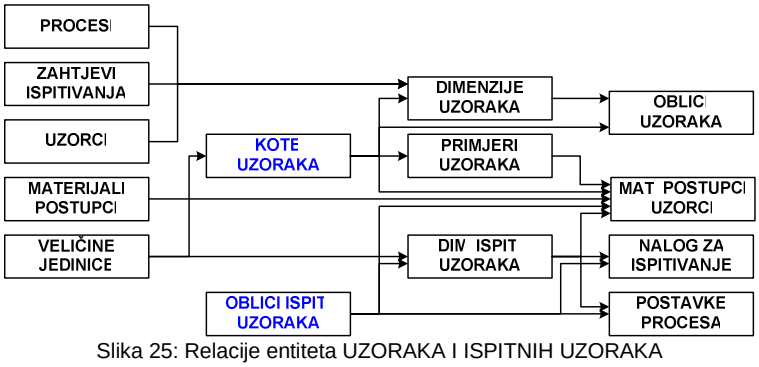
Slika 22: Relacije entiteta DOKUMENTI



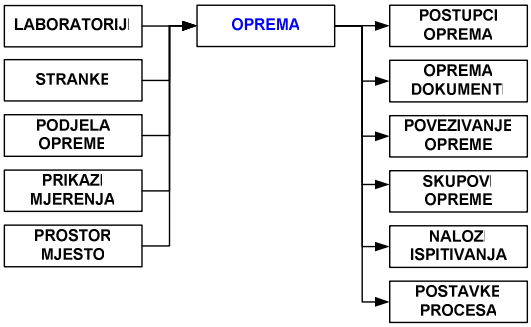
Slika 23: Relacije entiteta PROIZVODI – POSTUPI



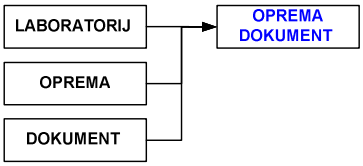
Slika 24: Relacije entiteta POSTUPCI NJEGE



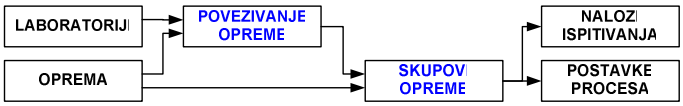
Slika 25: Relacije entiteta UZORAKA I ISPITNIH UZORAKA



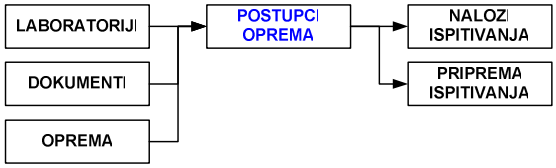
Slika 26: Relacije entiteta OPREMA



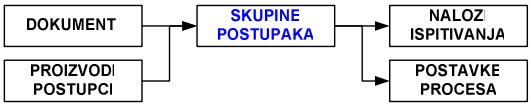
Slika 27: Relacije entiteta OPREMA DOKUMENTI



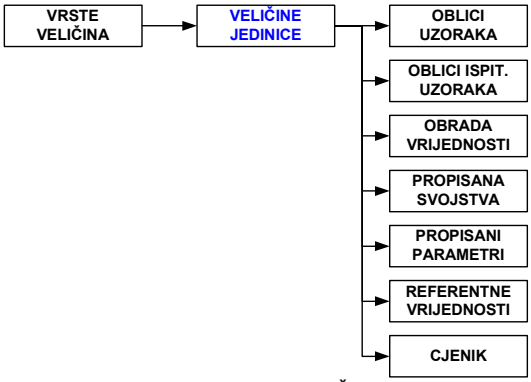
Slika 28: Relacije entiteta POVEZIVANJE I SKUPOVI OPREME



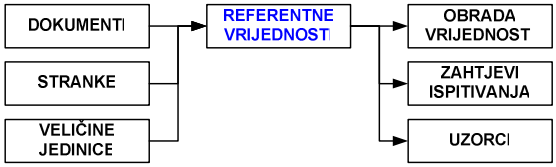
Slika 29: Relacije entiteta POSTUPCI OPREMA



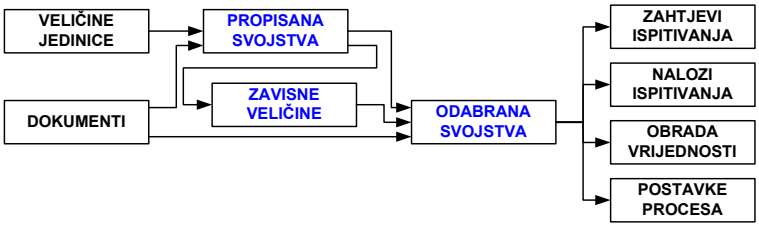
Slika 30: Relacije entiteta SKUPINE POSTUPAKA



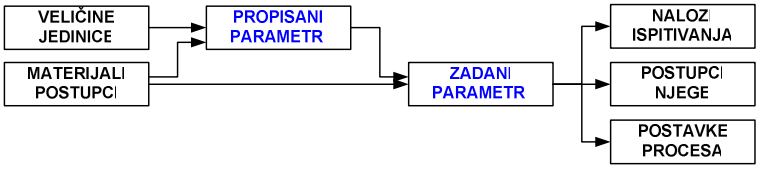
Slika 31: Relacije entiteta VELIČINE JEDINICE



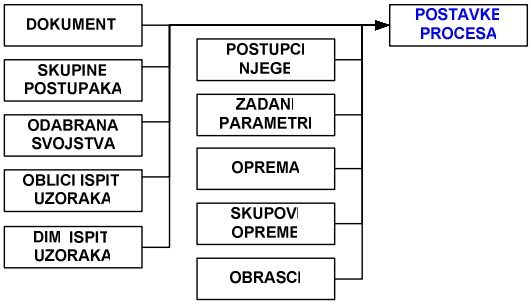
Slika 32: Relacije entiteta REFERENTNE VRIJEDNOSTI



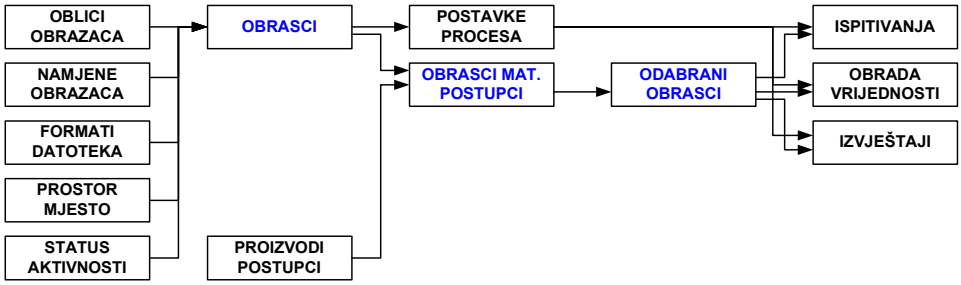
Slika 33: Relacije entiteta PROPISANA SVOJSTVA i ODABRANA SVOJSTVA



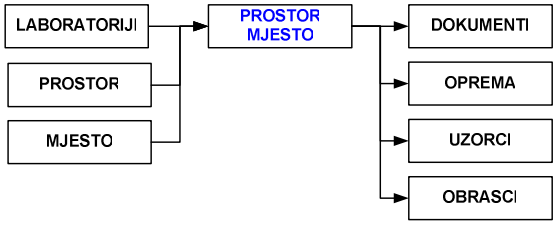
Slika 34: Relacije entiteta PROPISANI PARAMETRI i ZADANI PARAMETRI



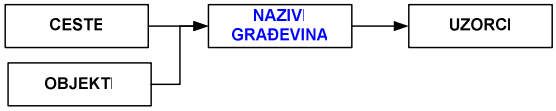
Slika 35: Relacije entiteta POSTAVKE PROCESA



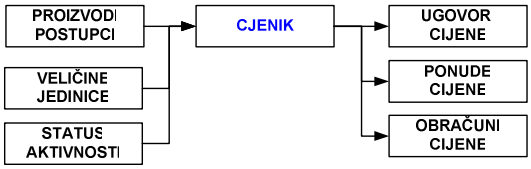
Slika 36: Relacije entiteta OBRASCI, OBRASCI PROIZVODI POSTUPCI i ODABRANI OBRASCI



Slika 37: Relacije entiteta PROSTOR MJESTOI



Slika 38: Relacije entiteta NAZIVI GRAĐEVINA



Slika 39: Relacije entiteta CJENIK

DODATAK 2

SUSTAV ZA UPRAVLJANJE LABORATORIJSKIM ISPITIVANJIMA MATERIJALA

MAGISTARSKI RAD

Specifikacija podloga u laboratoriju

1 MATERIJALI

SPECIFIKACIJE – Primjer: čelici za armiranje

Vrsta materijala	Vrsta spec.	Oznaka spec.	Naziv specifikacije
čelici za armiranje	norma	nHRN EN 10080-3:2004	Čelik za armiranje betona - Zavarljivi armaturni čelik - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999)
čelici za obradu na automatima	norma	HRN EN 10277-3:2008	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)
čelici za poboljšavanje	norma	HRN EN 10083-2:2000	Čelici za poboljšavanje - 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane kvalitetne čelike (uključuje dopunu A1:1996) (EN 10083-2:1991+A1:1996)
spojni elementi	norma	HRN EN ISO 898-1:2005	Mehanička svojstva spojnih elemenata ugljičnih i legiranih čelika. Dio 1: Vijci (ISO 898-1:1999)

Vrsta norma Jezik engleski
Oznaka nHRN EN 10080-3:2004
Naslov Čelik za armiranje betona - Zavarljivi armaturni čelik - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999)
Naziv izdavača Hrvatski zavod za norme
Broj izdanja 1. Datum izdanja 2004.
Prikaz dokumenta tekst Prijevod ima
Oznaka prostora Z03 K00 S25 Oznaka mjesta O10 P3

MATERIJALI

Grupa materijala metali
Vrsta materijala čelici za armiranje Oblik materijala rebraste šipke, mreže, rešetkasti nosači

RAZREDI KVALITETE

Vrsta specifi	Oznaka specif.	Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka razreda	Broj materijala	Oznaka proizvoda
norma	nHRN EN 10080:1999	metali	čelik za armiranje	B500A	1.0438	ČA
norma	nHRN EN 10080:1999	metali	čelik za armiranje	B500B	1.0439	ČA
norma	nHRN EN 10080:1999	metali	čelik za armiranje	B450C	1.04..	ČA
norrma	DIN 488-1:1984	metali	čelik za armiranje	BSt 420 S	1.0428	ČA
norma	DIN 488-1:1984	metali	čelik za armiranje	BSt 500 S	1.0438	ČA
norma	DIN 488-1:1984	metali	čelik za armiranje	BSt 500 M	1.0466	ČA

REFERENTNE VRIJEDNOSTI

Oznaka razreda	Specif. svojstvo	Oznaka referent. veličine	Minimal. referent. vrijed.	Maksim. referent. vrijed.	Oznaka referent. jedinice	Oznaka uvjetne veličine	Minimal. vrijed. uvjeta	Maksim. vrijed. uvjeta	Oznaka jedinice uvjeta
B500B	-	R_e	500	-	N/mm^2	-	-	-	-
B500B	-	d	6	40	mm	-	-	-	-
B500B	-	R_m/R_e	1,08	-	-	-	-	-	-
B500B	-	A_{gt}	5,0	-	%	-	-	-	-
B500B	-	$2\sigma_A$	150	-	N/mm^2	-	-	-	-
B500B	-	f_R	0,039	0,056		-	-	-	-
B500B	-	Δm	-4,5	+4,5	%	-	-	-	-
B500B	-	C	-	0,24	%	-	-	-	-
B500B	-	S	-	0,055	%	-	-	-	-
B500B	-	P	-	0,055	%	-	-	-	-
B500B	-	N	-	0,014	%	-	-	-	-
B500B	-	Cu	-	0,80	%	-	-	-	-
B500B	-	CEV	-	0,52	%	-	-	-	-

Vrsta norma
Oznaka nHRN EN 10080-3:2004
Grupa materijala metali
Oblik materijala rebraste šipke, mreže, rešetkasti nosači
Vrsta materijala čelici za armiranje
Oznaka razreda B500B
Broj materijala 1.0439
Ozn. specif. svojstva -
Naziv specif. svojstva -
Oznaka ref. veličine R_e
Naziv ref. veličine granica razvlačenja
Ref. vrijednost min. 500
Ref. vrijednost maks. -
Oznaka ref. jedinice N/mm^2
Oznaka uvjetne vel. -
Naziv uvjetne vel. -
Min. vrijed. uvjeta -
Maks. vrijed. uvjeta -
Oznaka jed. uvjeta -

SPECIFIKACIJE – Primjer: Čelici za obradu na automatima

Vrsta materijala	Vrsta spec.	Oznaka spec.	Naziv specifikacije
čelici za armiranje	norma	nHRN EN 10080-3:2004	Čelik za armiranje betona - Zavarljivi armaturni čelik - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B (prEN 10080-3:1999)
čelici za obradu na automatima	norma	HRN EN 10277-3:2008	Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)
čelici za poboljšavanje	norma	HRN EN 10083-2:2000	Čelici za poboljšavanje - 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane kvalitetne čelike (uključuje dopunu A1:1996) (EN 10083-2:1991+A1:1996)
spojni elementi	norma	HRN EN ISO 898-1:2005	Mehanička svojstva spojnih elemenata ugljičnih i legiranih čelika. Dio 1: Vijci (ISO 898-1:1999)

Vrsta norma
Jezik engleski
Oznaka HRN EN 10277-3:2008
Naslov Svijetlovučeni čelični proizvodi – Tehnički uvjeti – 3. dio: Čelici za obradu na automatima (EN 10277-3:1999)
Naziv izdavača Hrvatski zavod za norme
Broj izdanja 1.
Datum izdanja veljača 2008.
Prikaz dokumenta tekst
Prijevod nema
Oznaka prostora Z03 K00 S25
Oznaka mjesta O11 P2

MATERIJALI

Grupa materijala metali
Vrsta materijala čelici za obradu na automatima
Oblik materijala šipke, vijci

RAZREDI KVALITETE

Vrsta specifikacije	Oznaka specifikacije	Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka razreda	Broj materijala
norma	HRN EN 10277-3:2008	metali	čelici za obradu na automatima	38SMn28	1.0760
norma	HRN EN 10277-3:2008	metali	čelici za obradu na automatima	38SMnPb28	1.0761
norma	HRN EN 10277-3:2008	metali	čelici za obradu na automatima	44SMn28	1.0762
norrma	HRN EN 10277-3:2008	metali	čelici za obradu na automatima	44SMnPb28	1.0763
norma	HRN EN 10277-3:2008	metali	čelici za obradu na automatima	46S20	1.0727
norma	HRN EN 10277-3:2008	metali	čelici za obradu na automatima	46SPb20	1.0757

REFERENTNE VRIJEDNOSTI

Oznaka razreda	Specif. svojstvo	Oznaka referent. veličine	Minimal. referent. vrijed.	Maksim. referent. vrijed.	Oznaka referent. jedinice	Oznaka uvjetne veličine	Minimal. vrijed. uvjeta	Maksim. vrijed. uvjeta	Oznaka jedinice uvjeta
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	600	-	N/mm^2	debljina	5	10	mm
44SMn28	+C	R_m	760	1030	N/mm^2	debljina	5	10	mm
44SMn28	+C	A_5	5	-	%	debljina	5	10	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	530	-	N/mm^2	debljina	10	16	mm
44SMn28	+C	R_m	710	980	N/mm^2	debljina	10	16	mm
44SMn28	+C	A_5	5	-	%	debljina	10	16	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	460	-	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	R_m	660	900	N/mm^2	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	A_5	6	-	%	debljina	16	40	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	430	-	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	R_m	650	870	N/mm^2	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	A_5	7	-	%	debljina	40	63	mm
44SMn28	+C	$R_{p0,2}$	390	-	N/mm^2	debljina	63	100	mm
44SMn28	+C	R_m	630	840	N/mm^2	debljina	63	100	mm
44SMn28	+C	A_5	7	-	%	debljina	63	100	mm

Vrsta	norma		
Oznaka	HRN EN 10277-3:2008		
Grupa materijala	metali		
Vrsta materijala	čelici za obradu na automatima	Oblik materijala	šipka, vijak
Oznaka razreda	44SMn28	Broj materijala	1.0762
Ozn. specif. svojstva	+C	Naziv specif. svojstva	Hladno vučeno
Oznaka ref. veličine	R_m	Naziv ref. veličine	vlačna čvrstoća
Min. ref. vrijednost	660	Maks. ref. vrijednost	900
Oznaka ref. jedinice	N/mm^2		
Oznaka uvjetne vel.	debljina	Naziv uvjetne vel.	debljina
Min. vrijed. uvjeta	16	Maks. vrijed. uvjeta	40
Oznaka jed. uvjeta	mm		

2 POSTUPCI ISPITIVANJA

SPECIFIKACIJE

Grupa postupaka	Vrsta postupaka	Vrsta spec.	Oznaka spec.	Naziv specifikacije
ispitivanje	vlačno ispitivanje	norma	HRN EN 10002-1:1990	Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)
ispitivanje	ispitivanje savijanjem	norma	HRN EN ISO 7438:2000	Metalni materijali - Ispitivanje savijanjem
ispitivanje	ispitivanje tvrdoće	norma	HRN EN ISO 6506-1:2000	Metalni materijali - Ispitivanje tvrdoće prema Brinellu - 1. dio: Ispitna metoda (ISO 6506-1:1999; EN ISO 6506-1:1999)
ispitivanje	kemijska analiza	norma	ISO/TR 9769:1991	Čelik i željezo - Pregled raspoloživih analitičkih metoda
ispitivanje	vlačno ispitivanje	uputa	UP HRN EN 1002-1	Ispitivanje metalnih materijala vlačnim pokusom
ispitivanje	ispitivanje savijanjem	uputa	UP HRN EN ISO 7432	Uputa za ispitivanje savijanjem
ispitivanje	povratno savijanje	norma	HRN EN ISO 15630-1:2002	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona - Ispitne metode - 1. dio: Armaturne šipke i žice
ispitivanje	ispitivanje na zamor osnim opterećenjem	norma	HRN EN ISO 15630-1:2002	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona - Ispitne metode - 1. dio: Armaturne šipke i žice
ispitivanje	mjerenje geometrijskih karakteristika	norma	HRN EN ISO 15630-1:2002	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona - Ispitne metode - 1. dio: Armaturne šipke i žice
ispitivanje	određivanje svedene ploštine	norma	HRN EN ISO 15630-1:2002	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona - Ispitne metode - 1. dio: Armaturne šipke i žice
ispitivanje	određivanje odstupanja od nazivne mase	norma	HRN EN ISO 15630-1:2002	Čelik za armiranje i prednapinjanje betona - Ispitne metode - 1. dio: Armaturne šipke i žice

Vrsta norma
Jezik engleski
Oznaka HRN EN 10002-1:1990
Naslov Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)
Naziv izdavača CEN
Broj izdanja prvo
Datum izdanja lipanj 1990
Prikaz dokumenta tekst
Prijevod ima
Oznaka prostora Z03 K00 S25
Oznaka mjesta O11 P2

POSTUPCI

Grupa postupaka ispitivanje
Vrsta postupaka vlačno ispitivanje

PROPISANA SVOJSTVA

Naziv svojstva	Oznaka svojstva	Oznaka jedinice	Definicija
Debljina	a	mm	Debljina plosnate epruvete ili stjenke cijevi
Širina	b	mm	Širina plosnate epruvete, profilirane žice ili srednja širina trakaste epruvete
Promjer epruvete	d	mm	Promjer epruvete ili žice kružnog presjeka te unutrašnji promjer cijevi
Vanjski promjer	D	mm	Vanjski promjer cijevi
Početna duljina	L_0	mm	Početna mjerna duljina
Pokusna duljina	L_c	mm	
Mjerna duljina	L_e		Mjerna duljina ekstenzimetra
Ukupna duljina	L_t	mm	
Konačna mjerna duljina	L_u	mm	Konačna mjerna duljina epruvete nakon loma
Površina	S_0	mm^2	Površina početnog presjeka unutar pokusne duljine
Najmanja površina	S_u	mm^2	Najmanja površina presjeka epruvete nakon loma
Suženje	Z	%	Suženje: $Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100$
Produljenje	-	mm	Produljenje nakon loma: L_u-L_0
Istezljivost	A	%	Istezljivost nakon loma $A = \frac{L_0 - L_u}{L_0} \cdot 100$
Istezljivost	A_e	%	Istezljivost pri granici razvlačenja
Istezljivost	A_g	%	Istezljivost pri najvećoj sili
Istezljivost	A_{gt}	%	Ukupna istezljivost pri najvećoj sili
Istezljivost	A_t	%	Ukupna istezljivost pri lomu
Istezljivost	A_5	%	Istezljivost za L_0=5d ili L_0=5,65$\sqrt{S_0}$
Maksimalna sila	F_m	N	Najveća sila
Gornja granica razvlačenja	R_{eH}	N/mm^2	Gornja granica razvlačenja
Donja granica razvlačenja	R_{eL}	N/mm^2	Donja granica razvlačenja
Vlačna čvrstoća	R_m	N/mm^2	Naprezanje pri maksimalnoj sili
Granica razvlačenja	R_p	N/mm^2	Granica razvlačenja pri trajnoj istezljivosti
Konvencionalna granica razvlačenja	$R_{p0,2}$	N/mm^2	Naprezanje kod 0,2% trajne deformacije
Granično naprezanje	R_r	N/mm^2	Granično naprezanje za zadanju trajnu istezljivost
Granica razvlačenja	R_t	N/mm^2	Granica razvlačenja pri ukupnoj istezljivosti

Naziv svojstva Istezljivost

Oznaka svojstva A Oznaka jedinice %

Definicija Istezljivost nakon loma, $A = \frac{L_0 - L_u}{L_0} \cdot 100$

PROPISANI PARAMETRI ISPITIVANJA

Oznaka specif.	Naziv parametra	Naziv veličine	Oznaka veličine	Oznaka jedinice	Min. vrijed.	Maks. vrijed.	Opis
HRN EN 10002-1:1990	Prirast naprezanja	Brzina prirasta naprezanja	v_σ	N/mm^2s	2	10	Brizna prirasta naprezanja za E<150 000 N/mm^2
HRN EN 10002-1:1990	Prirast naprezanja	Brzina prirasta naprezanja	v_σ	N/mm^2s	6	60	Brizna prirasta naprezanja za E≥150 000 N/mm^2

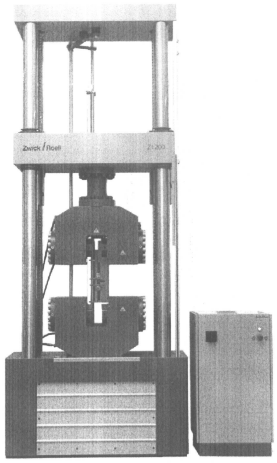
Oznaka specifikacije HRN EN 10002-1:199
Naziv specifikacije Metalni materijali - Vlačni pokus - 1. dio: Metoda ispitivanja (pri sobnoj temperaturi)
Naziv parametra Prirast naprezanja
Naziv veličine Brzina prirasta naprezanja
Oznaka veličine v_σ Oznaka jedinice N/mm^2s
Vrijednost min. 6 Vrijednost maks. 60
Opis parametra Brizna prirasta naprezanja za E≥150 000 N/mm^2

3 OPREMA

OPREMA, ALATI, NAPRAVE, PRIBOR

Naziv opreme	Proizvođač	Grupa opreme	Vrsta opreme	Namjena	Radno područje
Zwick/Roell 1200 Z	Zwick/Roell	mjerilo	kidalica	ispitivanje na vlak, tlak i savijanje	12 – 1200 kN
Amsler 600 kN – Zwick/Roell	Amsler + Zwick/Roell	mjerilo	kidalica	ispitivanje na vlak i tlak	6 - 600 kN
Wolpert 400 kN	Amsler/Wolpert	mjerilo	kidalica	ispitivanje na vlak, tlak i savijanje	4 - 400 kN
Multiextens BTC-EX	Zwick	mjerilo	mjerilo pomaka	mjerenje produljenja	10 – 500 mm
Video ekstenzimetar	Optoelektronik	mjerilo	mjerilo pomaka	mjerenje produljenja	10 - 1000 mm
Charpyev bat	Otto Wolpert Werke	mjerilo	udarni bat	ispitivanje žilavosti	3 - 300 kJ
Zwick 3231	Zwick	mjerilo	tvrdomjer	ispitivanje tvrdoće HV	80 – 800 HV
Wolpert Dia Testor	Otto Wolpert Werke	mjerilo	tvrdomjer	ispitivanje tvrdoće HB	30 – 500 HB
Pomično mjerilo 200 mm - 16 EX	Mahr	mjerilo	pomično mjerilo	mjerenje duljine	0-200 mm
Viper SW 15	Mettler-Toledo	mjerilo	vaga	mjerenje mase	0 – 15 kg
čeljusti ø 5- 10	Amsler	naprava	stezna naprava	stezanje uzoraka	uzorci ø 5 – 10 mm
čeljusti ø 10- 15	Amsler	naprava	stezna naprava	stezanje uzoraka	uzorci ø 10 – 15 mm
trn 10 mm	GMU	naprava	trn za savijanje	savijanje uzoraka	promjer 10 mm

Naziv	Zwick/Roell 1200 Z
Proizvođač	Zwick/Roell
Grupa opreme	mjerilo
Vrsta opreme	kidalica
Namjena	ispitivanje na vlak, tlak i savijanje
Radno područje	12 – 1200 kN
Interna oznaka	3184
Inventarski broj	233514
Prikaz mjerenja	računalni
Memorija	računalo
Naziv računala	zwick01
Naziv programa	TestXpert



Oznaka prostora Z03 K00 S01 Oznaka mjesta -

Napomena

SPECIFIKACIJE

Grupa opreme	Vrsta opreme	Vrsta spec.	Oznaka specifikacije	Naslov specifikacije
mjerilo	kidalica	uputa	UP HRN EN 1002-1	Ispitivanje metalnih materijala vlačnim pokusom
mjerilo	kidalica	priručnik	657758	Instruction manual for materials testing machines BPC-F1200EN.R16
mjerilo	kidalica	uputa	UP-3184-R	Uputa za rad s kidalicom Zwick/Roell 1200 Z

Vrsta	uputa	Jezik	hrvatski
Oznaka	UP-3184-R-01		
Naslov	Uputa za rad s kidalicom Zwick/Roell 1200 Z		
Naziv izdavača	Laboratorij za razorna i nerazorna ispitivanja		
Broj izdanja	1.	Datum izdanja	23.10.2007.
Prikaz dokumenta	tekst	Prijevod	-
Oznaka prostora	Z03 K00 S01	Oznaka mjesta	O02 P01
	OPREMA		
Grupa opreme	mjerilo	Vrsta opreme	kidalica