

Statističke metode kontrola kvalitete



1.1. Definicija kvalitete

- Definirati samu kvalitetu je teško. No koliko god to bilo teško, ipak možemo reći da nitko nije protiv kvalitete i svatko je želi imati.
- Sama riječ kvaliteta potječe od latinske riječi „qualitas“, što u prijevodu znači „kakav“. Da bi neki proizvod bio kvalitetan, treba ga usporediti s traženim i očekivanim zahtjevima.
- Kvaliteta proizvoda dugo je bila definirana kao podudarnost značajki proizvoda i usluga sa specifikacijama kvalitete definiranim u ugovoru ili u tehničkoj dokumentaciji.

1.2. Definicija kontrole kvalitete

Zadovoljstvo potrošača se može osigurati proizvodima veće kvalitete, dok se veća kvaliteta proizvoda može postići povećanjem kvalitete procesa. Za otkrivanje defekata te time i povećanja kvalitete procesa, posebno je značajna sama **kontrola kvalitete**.



2. Zakonodavni okvir kontrole kvalitete u građevinskim projektima

Kontrolu kvalitete vrši se:

- Zakonskom regulativom
- Strukovnom regulativom

Razvoj normi se usporedno odvijao s tehničko- tehnološkim razvojem i potrebama da se za određene elemente postave norme i koriste se kao sredstva komunikacije u važnim procesima u svakom dijelu svijeta.



Europska zajednica je najviše napravila na primjeni norme serije ISO 9000. Tržišnim mehanizmima je stvorila motivaciju da svaki kupac zahtjeva od svog dobavljača sustav kvalitete po zahtjevima norme ISO 9000. Time je sustav kvalitete postao opće prihvaćen.

3. Statističke metode kontrole kvalitete

3.1. Dijagram uzroka i posljedica (Ishikawa dijagram, «riblja kost»)

Ishikawa dijagram izrađuje grupa stručnjaka različitih kvalifikacija i raznih stručnih područja.

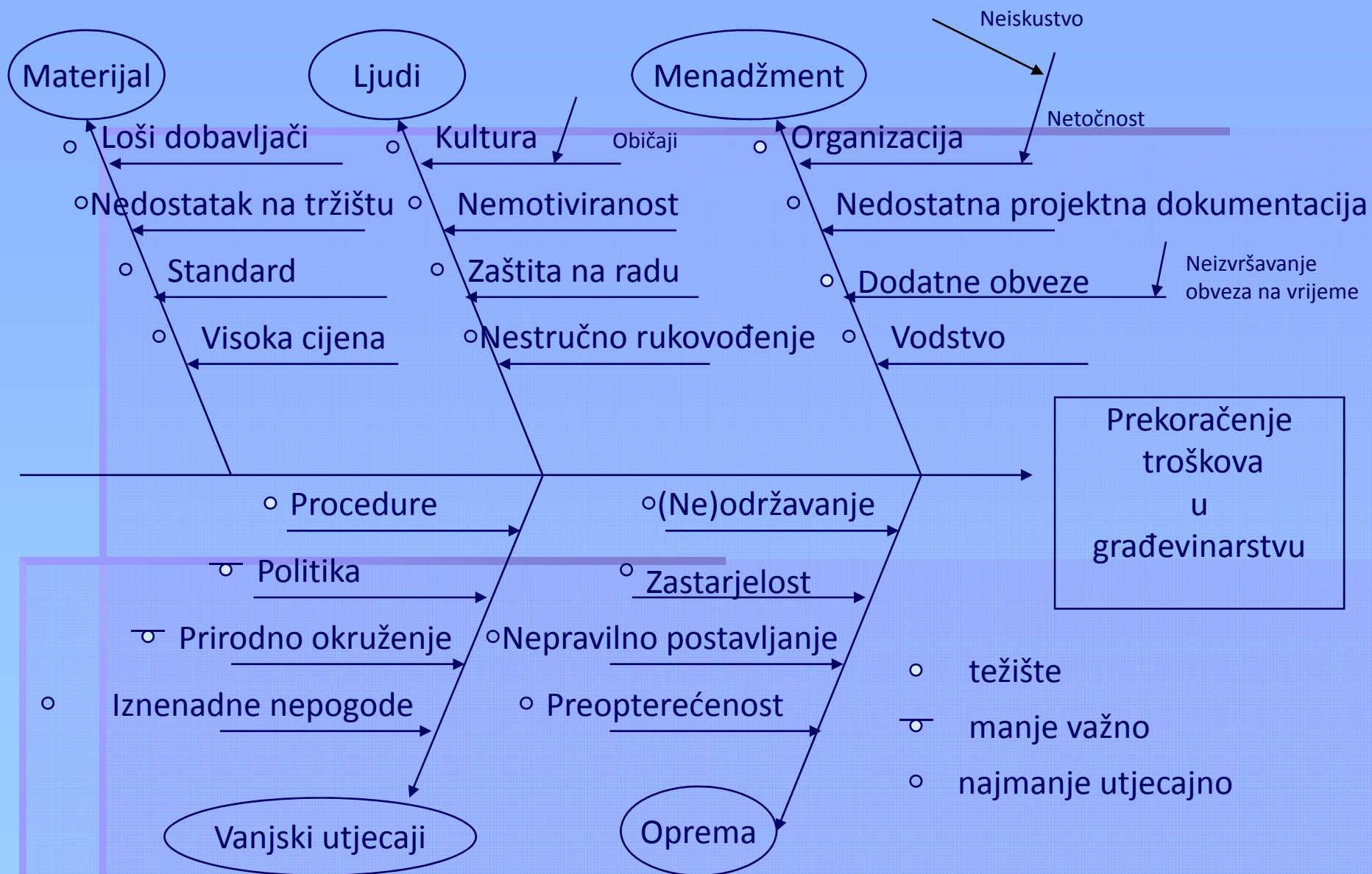
Najefikasniji učinci postižu se radom u grupi od 4 do 8 ljudi.

Rad grupe koordinira voditelj grupe.

Rasprave trebaju biti svedene na minimum, služe samo za poticanje «oluje mozgova» (brainstorming).

Rezultat «oluje mozgova» pretače se u dijagram.





3.2. Metoda prioriteta – Pareto princip

- Metodu razvio talijanski ekonomist Vilfredo Pareto
- 80% bogatstva posjeduje 20% populacije, 20% ljudi daje 80% pritužbi, 20% vrhunskih prodavača ostvari 80% prodaje, 20% studenata uzima 80% vremena instruktora, 80% našeg vremena potrošimo na 20% problema
- Mali postotak nekoliko kvalitativnih karakteristika uvijek doprinosi većem postotku gubitaka kvalitete



U ovom ćemo primjeru razmatrati koje stavke su nam najvažnije kod izračuna cijene samog projekta. Ukoliko se nalazimo u situaciji kada nemamo vremena izračunavati svaku pojedinu stavku tada tražimo stavke koje su nam troškovno značajne kao što je prikazano u primjeru.

Izračun troškovno značajnih stavki:

Broj stavki: 17	Cijena (kn)
Građevinsko-obrtnički radovi	211 596 443,71
Strojarske instalacije(grijanje, hlađenje i ventilacija)	21 170 629,22
Strojarske instalacije plina	4 601 854,31
Instalacije vodovoda i odvodnje	284 272,10
Sprinkler instalacije	5 169 367,57
Elektroinstalacije jake i slabe struje i gromobrana	20 409 513,45
Elektroinstalacije vatrodojave	1 382 014,72
Elektroinstalacije trafostanice srednjenaponskog razvoda	3 599 096,00
Prometne površine	10 116 734,89
Oborinska odvodnja	1 543 155,77
Vanjska rasvjeta prometnih površina	540 015,73
Vanjska odvodnja i hidrantna mreža	915 132,99
Priključak plina	441 512,99
Dizala	3 079 239,00
Pokretne trake	883 187,72
Pokretne stube	4 252 849,90
Tehnička zaštita	2 250 226,18
Ukupno	292 235 354,66

$$\frac{\text{Sveukupni_troškovi}}{\text{Broj_stavki}} = \frac{292\,235\,354,66}{17} = 17\,190\,314,98$$

Stavke sa cijenom većom od 17 190 314,98 kn:

1.Građevinsko-obrtnički radovi	211 596 443,71
2.Strojarske instalacije(grijanje, hlađenje i ventilacija)	21 170 629,22
3.Elektroinstalacije jake i slabe struje i gromobrana	<u>20 409 513,45</u>
Ukupno	253 176 586,38 kn

Broj stavki s cijenom većom od 17 190 314,98 kn: 3

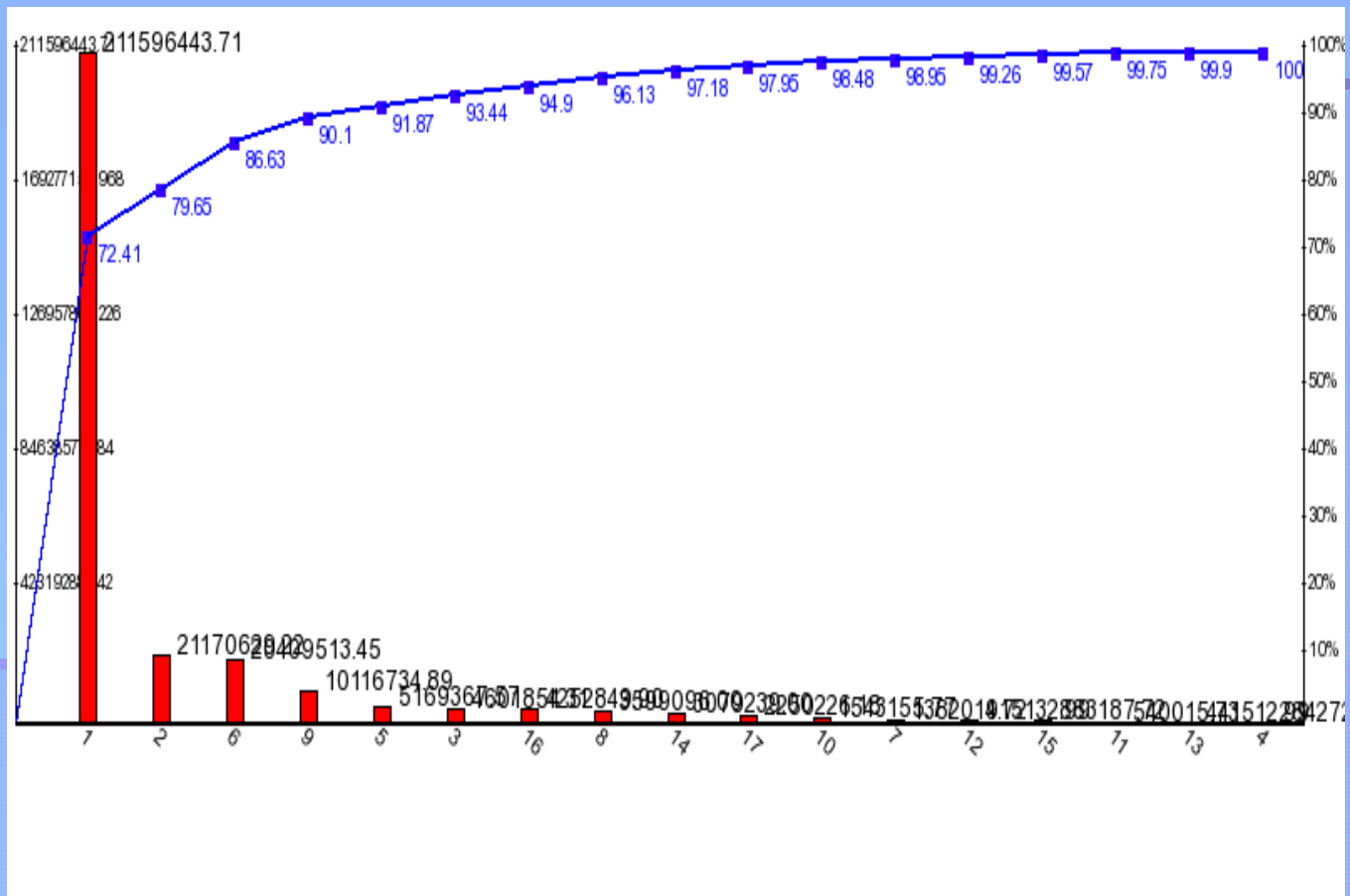
$$\frac{\text{Broj_stavki_s_cijenom_većom_od_17.190.314,98}}{\text{Ukupan_broj_stavki_u_troškovniku}} = 0,176470588$$

Značajan broj stavki troškovnika je :17,65%

$$\frac{\text{Troškovi_stavki_s_cijenom_vecom_od_17.190.314,98}}{\text{Sveukupni_radovi_po_ugovoru}} = 0,86634482$$

Udjel troškovno značajnih stavki u ukupnim radovima: 86,63%

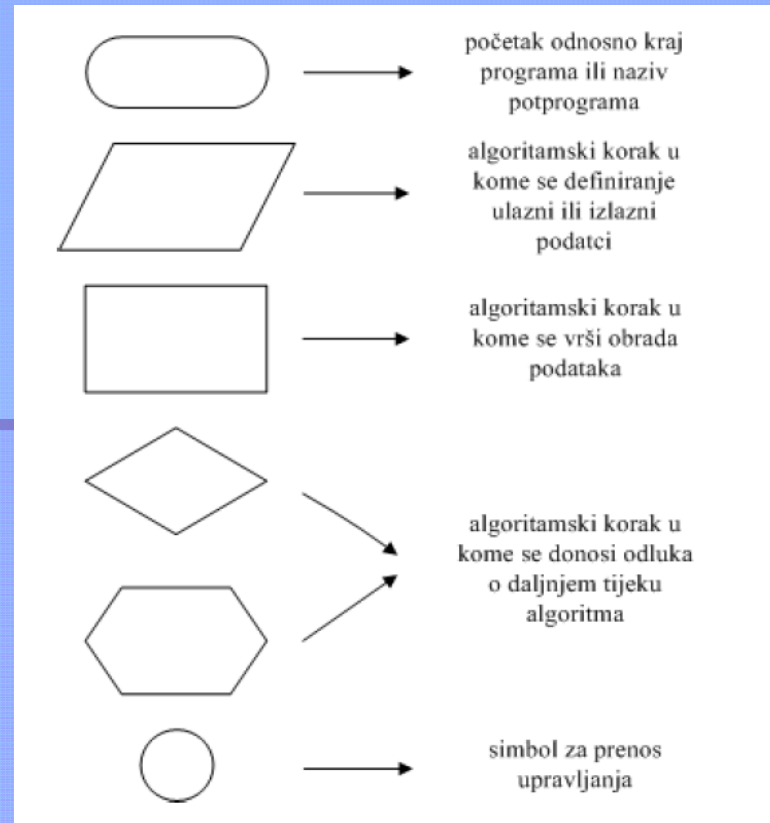
Zaključak: 17,65% stavki nose 86,63% troškova



3.3.Dijagram tijeka (dijagram toka)

Dijagram tijeka prvi je uveo DeMarco 1978.g. Za njih kažemo da detaljno prikazuju svaki od podsustava informacijskog sustava te da su grafički prikaz algoritma.

Osnovni simboli dijagrama toka:

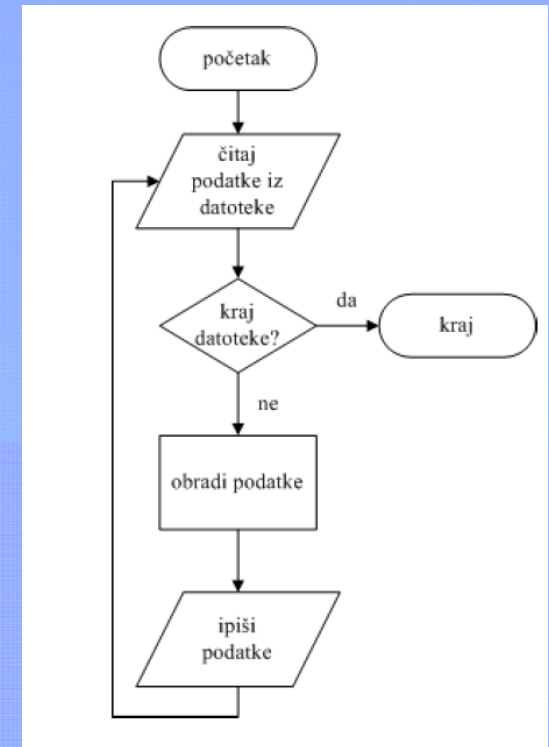
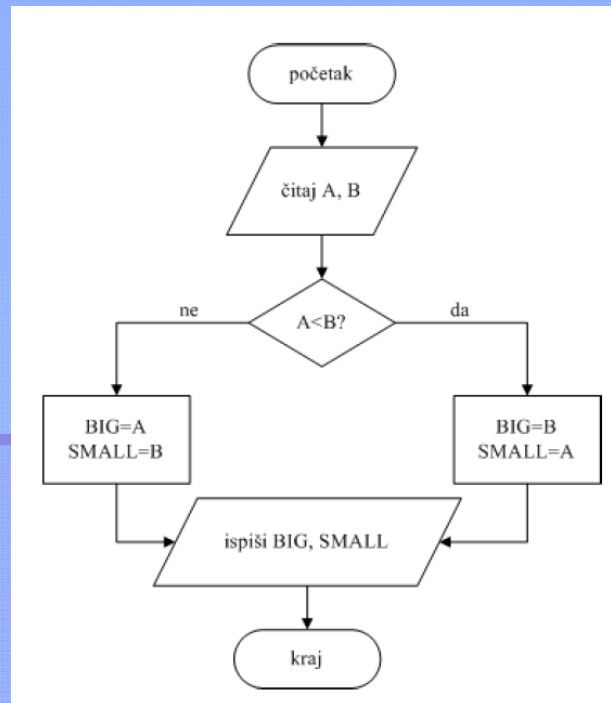
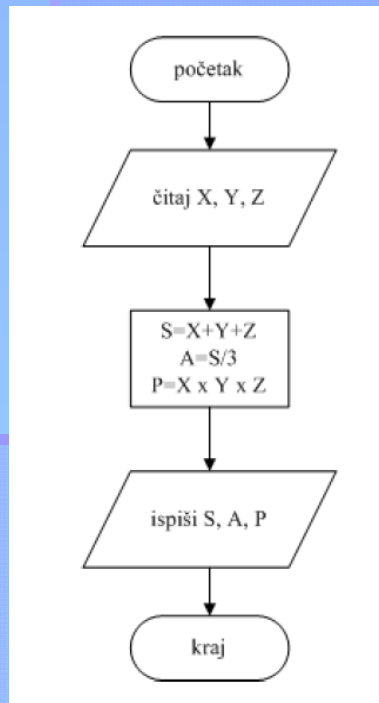


Postoje tri tipa algoritamske strukture:

1)linijska (sekvenca),

2)razgranata (selekcija) i

3)ciklička (petlja).



Dolazak na gradilište

Odabrati između dovoza betona ili betona iz mješalice

Beton spravljan u mješalici na samom gradilištu

Da

Ne

Dovoz betona na gradilište

Ne

Da

Kontaktirati betonaru o mogućnosti dovoza betona u
zadano vrijeme

Jel moguć dovoz betona?

Ne

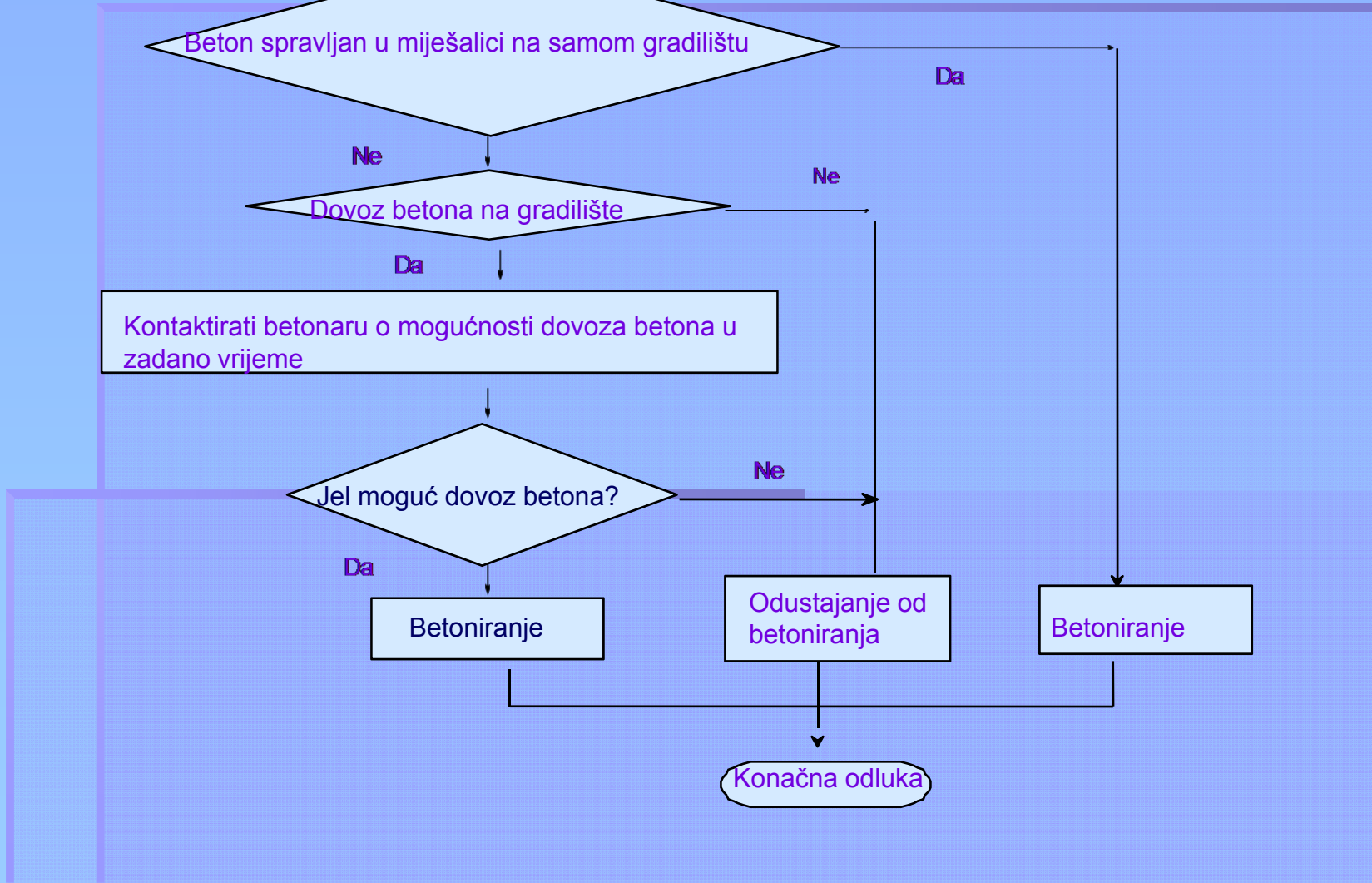
Da

Betoniranje

Odustajanje od
betoniranja

Betoniranje

Konačna odluka



3.6.Kontrolne karte

- Razvio je Shewhart 1920. godine da bi razlikovao slučajne od sistemskih varijacija.
- Služi za detektiranje sustava koji je van kontrole te se najviše upotrebljavaju u proizvodnom sektoru.
- Za kontrolnu kartu izabran je primjer iz ciglarske industrije. Kako bi na što bolji način mogli definirati problem, proizvode smo podijelili na serije po 50 komada u 30 serija. Tako ćemo u svakoj pojedinoj seriji određivati količinu grešaka. Za kontrolu koristimo p kontrolnu kartu. Broj grešaka za svaku seriju je prikazan u tablici.

Broj serije	Količina blokova u seriji	Broj defektnih blokova	Postotak defekta
	50	12	0.24
	50	15	0.30
	50	8	0.16
	50	10	0.20
	50	4	0.08
	50	7	0.14
	50	16	0.32
	50	9	0.18
	50	14	0.28
	50	10	0.20
	50	5	0.10
	50	6	0.12
	50	17	0.34
	50	12	0.24
	50	22	0.44
	50	8	0.16
	50	10	0.20
	50	5	0.10
	50	13	0.26
	50	11	0.22
	50	20	0.40
	50	18	0.36
	50	24	0.48
	50	15	0.30
	50	9	0.18
	50	12	0.24
	50	7	0.14
	50	13	0.26
	50	9	0.18
	50	6	0.12

Proporcija loših se obilježava sa p i predstavlja:

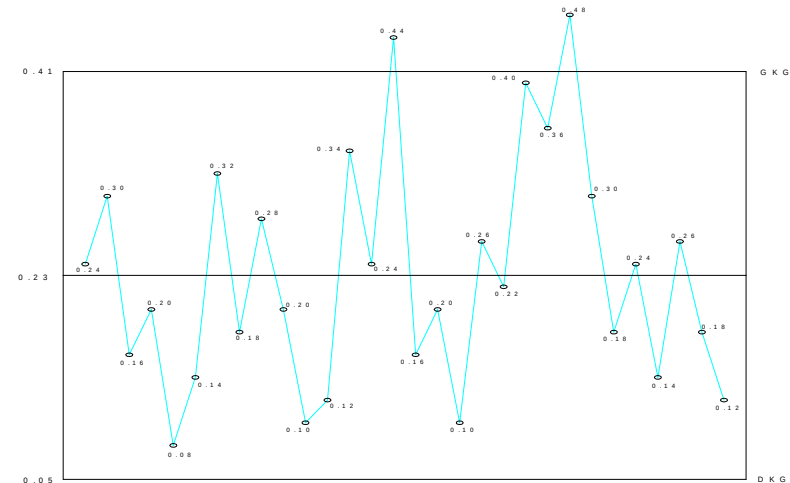
$$p = \frac{347}{1500} = \frac{\text{Broj_loših}}{\text{Pregledana_količina}} = 0.2313$$

Sada određujemo gornju kontrolnu granicu:

$$\text{GKG} = 0.2313 + 3\sqrt{\frac{(0.2313)(1-0.2313)}{50}} = 0.4102 \cong 0.41$$

Te donju kontrolnu granicu:

$$\text{DKG} = 0.2313 - 3\sqrt{\frac{(0.2313)(1-0.2313)}{50}} = 0.0524 \cong 0.05$$



3.4. Dijagrama raspršenja ili korelacije

Korelacija (lat. *con* = sa, *relatio* = odnos) predstavlja suodnos ili međusobnu povezanost između različitih pojava predstavljenih vrijednostima dvaju varijabli.

Kako bi mogli napraviti dijagram raspršenja, analizirali smo osamnaest projekata.

Kod svakog projekta tražili smo kolika je ugovorena vrijednost, okončana vrijednost, koliko je prekoračenje ugovorenog roka u danima, koliki su troškovi te loše kvalitete i koliki su troškovi koje smo uložili u kvalitetu. Iz tih podataka smo mogli izračunati prekoračenje ugovorene vrijednosti i rokova.

oznaka projekta	ugovorena vrijednost (ugovorni troškovnik)	okonačana vrijednost (okonačana situacija izvođača)	razlika okonačane i ugovorene vrijednosti	% prekoračenja ugovorene vrijednosti	broj dana prekoračenja ugovorenog roka	% prekoračenja ugovorenog roka	troškovi loše kvalitete [%]	troškovi za kvalitetu [%]
P 1	3.200.000,00	3.381.760,00	181.760,00	5,68	300	82,19	1,91	0,72
P 2	3.000.000,00	3.119.450,00	119.450,00	3,98	280	76,71	1,18	0,77
P 3	2.000.000,00	2.021.504,24	21.504,24	1,08	270	73,97	1,60	0,72
P 4	3.000.000,00	3.054.320,00	54.320,00	1,81	35	9,59	0,39	0,9
P 5	7.355.202,60	8.545.525,95	1.190.323,35	16,18	348	95,34	2,31	0,7
P 6	7.895.406,09	8.239.213,00	343.806,91	4,35	141	38,63	0,11	1,23
P 7	12.482.395,83	12.829.452,00	347.056,17	2,78	193	52,88	1,33	0,74
P 8	15.425.470,36	16.296.173,00	870.702,64	5,64	117	32,05	1,14	0,77
P 9	5.968.763,08	6.164.793,00	196.029,92	3,28	294	80,55	2,59	0,5
P 10	7.966.805,48	8.787.029,81	820.224,33	10,30	134	36,71	0,79	0,8
P 11	76.947.650,09	82.387.701,64	5.440.051,55	7,07	115	31,51	0,05	1,35
P 12	2.221.222,05	2.231.977,88	10.755,83	0,48	120	32,88	0,30	1,61
P 13	10.677.456,50	11.016.193,85	338.737,35	3,17	157	43,01	0,36	0,92
P 14	9.434.446,61	10.185.873,28	751.426,67	7,96	184	50,41	0,10	1
P 15	445.353,78	445.485,35	131,57	0,03	146	40,00	0,14	1
P 16	6.257.942,54	6.493.502,84	235.560,30	3,76	292	80,00	1,14	0,48
P 17	34.804.153,65	35.456.662,93	652.509,28	1,87	35	9,59	0,40	0,25
P 18	481.074,29	601.342,03	120.267,74	25,00	101	27,67	0,39	1,69
			prosječno	5,80	181	49,65	0,90	0,90

Razinu kvalitete smo izračunali prema:

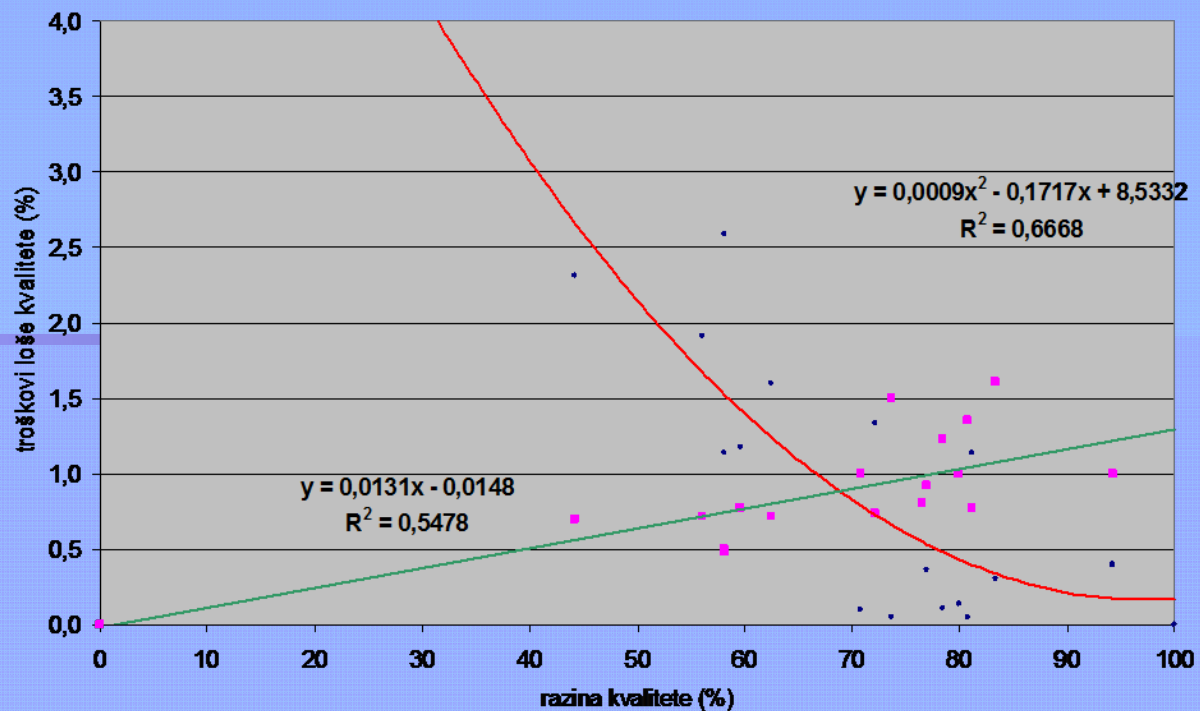
$$RK = \frac{(100 - \text{prekoračenja ugovorene vrijednosti}) + (100 - \text{prekoračenja ugovorenog roka})}{2}$$

Prema tome smo izračunali razinu kvalitete za svaki projekt posebno.

	razina kvalitete	loša kvalitete	za kvalitetu
	0		0
P 1	56,06	1,91	0,72
P 2	59,65	1,18	0,77
P 3	62,48	1,60	0,72
P 4	94,30	0,39	1
P 5	44,24	2,31	0,7
P 6	78,51	0,11	1,23
P 7	72,17	1,33	0,74
P 8	81,15	1,14	0,77
P 9	58,08	2,59	0,5
P 10	76,50	0,79	0,8
P 11	80,71	0,05	1,35
P 12	83,32	0,30	1,61
P 13	76,91	0,36	0,92
P 14	70,81	0,10	1
P 15	79,99	0,14	1
P 16	58,12	1,14	0,48
P 17	94,27	0,40	1
P 18	73,66	0,05	1,5
	100,00	0,00	

Nacrtali smo krivulju koja je imala negativnu korelaciju, a za njezino crtanje uzete su vrijednosti iz stupca za razinu kvalitete i iz stupca sa troškovima loše kvalitete. Na temelju toga možemo zaključiti da što je viša razina kvalitete, to su niži troškovi loše kvalitete elemenata u projektu.

Još smo nacrtali i pravac za čije smo parametre odabrali razinu kvalitete i troškove za kvalitetu. On ima pozitivnu korelaciju što bi značilo da s povećanjem troškova kvalitete raste i sama razina kvalitete.



4.4.Histogram

U građevinarstvu plan radne snage na gradilištu radi se u obliku histograma. Time su povezani vremenski plan ili plan sredstava. Kod crtanja na ordinatu se nanosi broj radnika, a na apscisu se nanose dani.

4.4.1. Lista aktivnosti

1. Ručno krčenje šiblja po m² površine
2. Otkop buldozerom TG-50 u sloju od 20 cm s guranjem zemlje do 20 m
3. Strojni iskop zemlje 3 kategorije bagerom sa visinskom žlicom 0,35 (predviđen iskop sa direktnim utovarom u transportno vozilo)
4. Ručno nabijanje zemlje u sloju od 10 cm nabijačem mase 10 kg do potrebne zbijenosti
5. Razastiranje šljunka u sloju od 20 cm
6. Utovar zemlje u motorno vozilo utovarivačem zapremine žlice 0,80 m²(
7. Istovar izvrtanjem iz motornog vozila
8. Ručno nabijanje tampona šljunka u sloju od 20 cm
9. Ručno ugrađivanje betona C 16/20 od kote +0,00 naniže, u nearmirane konstrukcije kolicima (običan beton od prirodnog šljunka) Spravljanje+ prijenos+ugradba
10. Ručno kopanje zemljišta za trakaste temelje širine 60 cm u prirodno vlažnom zemljištu III. kategorije dubine 80 cm. Rov za polaganje vodovodne inst.
11. Ručno kopanje zemljišta za trakaste temelje širine 80 cm u prirodno vlažnom zemljištu II. kategorije dubine 1 m.(Rov za polaganje odvodne instalacije)
12. Rad vodoinstalatera na polaganju vodovodne i kanalizacije instalacije (h) 8h
13. Ručno nasipavanje i nabijanje zemlje u sloju od 30 cm
14. Montaža gotovog montažnog bazena tip "PREMIUM - All inclusive
15. Ručno nasipavanje i nabijanje pijeska u sloju od 30 cm

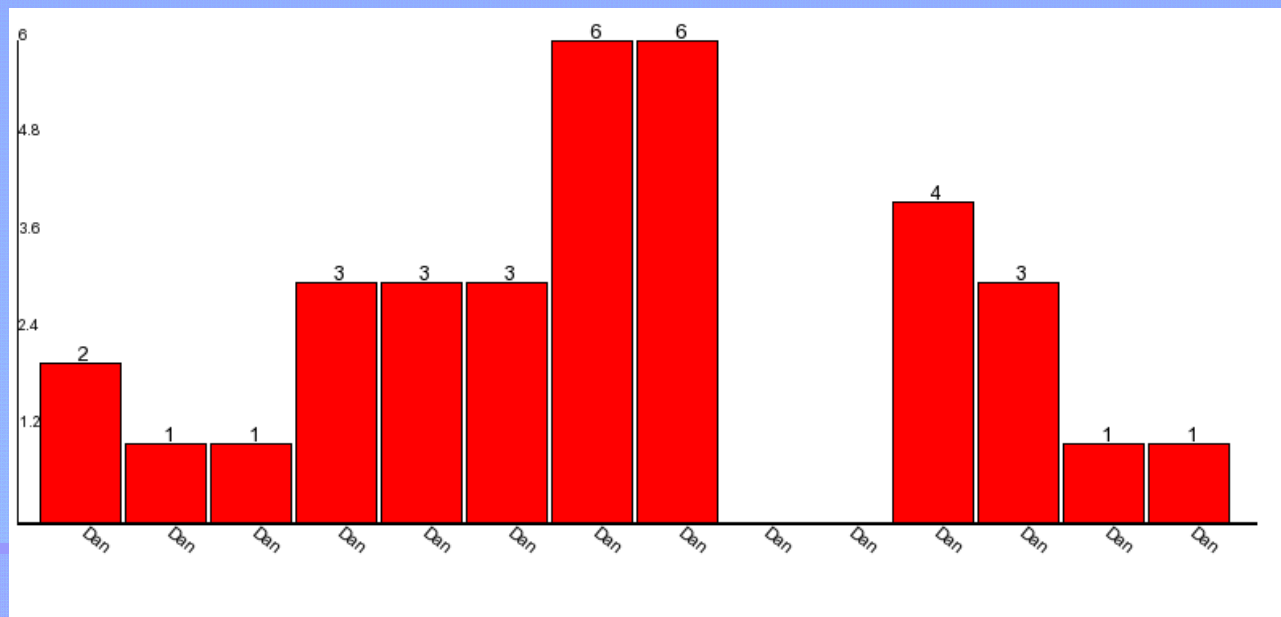
4.4.2. Izračun trajanja aktivnosti

- Izračun je vršen prema formuli:

$Ta = Q \times NS / R \times Ts$

Red. Br.	Q	NS	R (br. Radnika)	Ts (sat/dan)	Ta (dan)	
ZEM1	47,84	0,2000	2,00	8,00	0,60	1,00
ZEM2	47,84	0,0592	1,00	8,00	0,35	1,00
ZEM3	68,22	0,0089	1,00	8,00	0,08	1,00
ZEM4	37,44	1,2000	3,00	8,00	1,87	2,00
ZEM5	37,44	0,5000	3,00	8,00	0,78	1,00
ZEM6	37,44	0,5000	3,00	8,00	0,78	1,00
ZEM7	68,22	0,3600	3,00	8,00	1,02	1,00
ZEM8	68,22	0,3600	3,00	8,00	1,02	1,00
BET1	1,87	11,3900	3,00	8,00	0,89	1,00
ZEM9	2,40	3,0000	1,00	8,00	0,90	1,00
ZEM10	4,00	3,0000	2,00	8,00	0,75	1,00
VOD	0,00	0,0000	1,00	8,00	1,00	1,00
ZEM11	10,40	0,7000	1,00	8,00	0,91	1,00
MONT	0,00	0,0000	3,00	8,00	24,00	1,00
ZEM12	10,40	0,7000	1,00	8,00	0,91	1,00

Prikaz dobivenog histograma



3.7. Ispitni list

Ispitni list je jednostavan dokument koji omogućuje selekciju i prikupljanje najvažnijih podataka. Koristi se za prikupljanje podataka u stvarnom vremenu i na mjestu gdje se podaci generiraju. Dokument je obično prazan obrazac koji je dizajniran za brz, jednostavan i učinkovit snimanje željene informacije, koji može biti bilo kvantitativno ili kvalitativno.



Serija (sadrži 50 blokova)	Broj blokova za prodaju	Broj defektnih blokova			
		Broj blokova za doradu			Škart
		Tvornička greška	Okrhnut	Drugi razlog	
	38	3	3	2	4
	35	5	3	/	7
	42	2	2	1	3
	40	2	1	1	6
	46	/	1	/	3
	43	2	1	1	3
	34	4	1	3	8
	41	/	2	2	5
	36	5	/	/	9
	40	4	1	/	5

4. Kontrola kvalitete kod ispitivanja betonskih i zidnih elemenata

Prije stavljanja u promet proizvoda, sva istraživanja i ispitivanja o novom tipu trebaju biti završena, treba izvesti početno ispitivanje tipa kojim će biti potvrđene osobine koje se deklariraju i trebaju biti zadovoljeni zahtjevi ovog standarda. Kod svake promjene sirovina zbog mijenjanja uvjeta prerade koji su po mišljenju proizvođača sastavni dio proizvodnje novog tipa, odgovarajuća ispitivanja trebaju biti ponovljena.

Trebaju biti ponovljena sljedeća ispitivanja:

- mjere i tolerancije uključujući ravnost i paralelnost površina za nalijezanje
- geometrijske karakteristike
- zapreminska masa u suhom stanju i tolerancije
- čvrstoća pri pritisku
- termičke osobine
- otpornost na mraz
- upijanje vode
- početni stupanj upijanja vode
- sadržaj aktivnih rastvorljivih soli
- kretanje vlage
- reakcija na vatru (požar)
- čvrstoća veze (prianjanje)

5. Praktični dio

Za praktični dio je odabran odlazak u IGH. Tamo smo, u njihovom laboratoriju, izveli ispitivanja na bloku prikazanom na slici. Na njemu su provedena ispitivanja po europskim standardima, a sama ispitivanja su navedena u daljnjem tekstu.



5.1. Metoda ispitivanja : Određivanje izmjera (EN 772-16:2000)

Korištena oprema: a) OM 1090 digitalno pomično mjerilo 400 mm
b) OM 1013 pomično mjerilo 700 mm



Opis:

Uz pomoć zadane opreme odredili smo duljinu, visinu i širinu bloka na svim njegovim stranicama što nam je zatim pomoglo u daljnjim ispitivanjima.

Ispitni uzorak	Duljina (mm)				Širina (mm)				Visina (mm)			
Uzorak 1	383.5	382.0	382.2	381.5	201.1	200.1	200.7	199.6	240.8	240.5	241.4	241.9

5.2. Metoda ispitivanja : Određivanje izmjera (EN 772-16:2000/A2:2005) DEBLJINA STIJENKA I REBARA

Korištena oprema: - OM 889 digitalno pomično mjerilo



Opis:

Uz zadanu opremu smo prvotno mjerili debljinu vanjskih stijenki. Pri tome smo tražili najtanju po iskustvenoj metodi. Nakon toga smo tražili debljinu rebara te pri tome, također, najtanje rebro.

Ispitni uzorak	Debljina vanjske stijenke			Debljina rebara		
	10.04	10.48	10.58	5.66	6.40	7.00
Uzorak 1						

5.3. Metoda ispitivanja : Određivanje izmjera (EN 772 16:2000/A2:2005) ZBROJENA DEBLJINA STIJENKI I REBARA/PLANPARALELNOSTI

Korištena oprema: a) OM 889 digitalno pomično mjerilo
b) OM 864 čelični metar 700 mm

Opis:

Kombinirana debljina je debljina koju smo morali tražiti, odnosno bila je to debljina koja u svojem zbroju sadrži najmanje rebra i najtanji dio vanjskih stjenki. Vođeni tim principom mjerili smo duljinu i širinu.

Pri paralelnosti plohe mjerili smo visinu bloka od plohe na kojoj stoji do vrha stranice. Tako smo mjerili za svaki od četiri vrha bloka.

Ispitni uzorak	Kombinirana debljina širina/duljina	Paralelnost plohe			
		241.7	241.3	242.2	242.3
Uzorak 1	41.47/125.34				

5.4. Metoda ispitivanja : Određivanje neto i bruto obujamske mase suhih zidnih elemenata (osim zidnih elemenata od prirodnog kamena) (EN 772-13:2000)

MASA CIJELIH ZIDNIH ELEMENATA U SUHOM STANJU

Korištena oprema: a) OM 1011 vaga 30 kg



b) OM 1098 sušionik

Opis:

Uzorak je stavljen u sušionik gdje je ostao 24 sata. Nakon toga smo mu izmjerili masu koja se djelomično smanjila u odnosu na masu koju je imao prije sušenja.

Ispitni uzorak	Stalna masa u suhom stanju (g)		
	mdry,u1	mdry,u2 (nakon 24 h)	mdry,u3 (nakon 24 h)
Uzorak 1	14668	14658	14657

5.5. Metoda ispitivanja : Određivanje neto obujma i postotka šupljina opečnih zidnih elemenata hidrostatskim vaganjem (EN 772-3:1998)

Korištena oprema: a) OM 1011 vaga 30 kg



Opis: Uzorak je stavljen u „bazen“ gdje je ostao 30 minuta. Nakon toga smo mu izmjerili masu koja se djelomično povećala u odnosu na masu koju je imao na početku..

Ispitni uzorak	Prividna masa (g)				Masa zidnog elementa Mau (g)
	Mwu početna	Mwu1 (nakon 30 min)	Mwu2 (nakon 30 min)	Mwu konačno	
Uzorak 1	14657	14820	14822	14822	9031

5.6. Metoda ispitivanja : Određivanje tlačne čvrstoće (EN 772-1:2000)

- Korištena oprema: OM 1015 klipovi

Priprema površine:

brušenje: ravnost 0,1
mm/100 mm

sloj za izravnavanje: omjer
za izradu morta 1:1



Opis:

Uz pomoć zadane opreme
mjerena je ranost, odnosno
neravnost površine prije nego
prijedemo na proces brušenja
bloka.

Ispitni uzorak	Ravnost površine prije obrade	
Uzorak 1	3.1	2.5

5.4.7. Metoda ispitivanja : Određivanje tlačne čvrstoće (EN 772-1:2000)

Korištena oprema: a) OM 1090 digitalno pomično mjerilo 400 mm
b) OM 1021 ravna čelična ploča

Priprema površine:

- brušenje: ravnost 0,1 mm/100 mm
- sloj za izravnavanje: omjer za izradu morta 1:1

Opis:

Nakon što smo izbrusili blok i time dobili da su sve stranice jednake visine, tada prelazimo na mjerenje istih te time također zaključujemo da su nam sve visine iste



Ispitni uzorak	Visina nakon brušenja				Okomitost nakon brušenja (90°)	
Uzorak 1	238.3	238.3	238.3	238.3	90°	+

5.8. Metoda ispitivanja : Određivanje tlačne čvrstoće (EN 772-1:2000)

Korištena oprema: a) OM 1090 digitalno pomično mjerilo 400 mm
b) OM 1021 ravna čelična ploča

Njega uzoraka prije ispitivanja:

- sušenje u sušioniku: na temperaturi 105 ± 5 stupnjeva C do konstantne mase (postignute ukoliko je gubitak između dva uzastopna vaganja u razmaku ≥ 24 sata manji od 0.2 % ukupne mase)
- odabrani prirast sile: 6.9 kN/s

Opis:

Blok je stavljen u stroj za izmjeru tlačne čvrstoće. Unutar toga je bio izložen tlaku te smo izmjerili silu pri kojoj je došlo do pucanja bloka.

Ispitni uzorak	Visina nakon brušenja	Sila (kN)
Uzorak 1	238.3	391.7



Zaključak

Kao što vidimo, izbor metoda za ispitivanje kvalitete vrlo je širok i svaka od tih metoda nalazi svoju primjenu u različitim područjima.

Za traženje glavnih uzroka neke negativne pojave uvijek je najbolji dijagram uzrok-posljedica, odnosno Ishikawa dijagram. Analiza procesa i njihovo prikazivanje najčešće se vrši pomoću dijagrama tijeka, te uz pomoć histograma. Kod kontrole i praćenja procesa idealne su kontrolne karte, a ako nas zanima povezanost neke dvije pojave poslužit će nam dijagram raspršenja.



7. Literatura

- Gitlow/Gitlow/ Oppenheim/Oppenheim, (1989.) „Tools and Methods for the Improvement of Quality, IRWIN Homewood, IL Boston, MA
- Kondić, Ž., (2002.) „Kvaliteta i ISO 9000“, Varaždin, TIVA
- Raković, R., (2007.) „Kvalitet u upravljanju projektom“, izdavač: „Građevinska knjiga“, štampa: AMB Grafika- Novi Sad
- Skoko, H., (2000.) „Upravljanje kvalitetom“, Sinergija d.o.o., Zagreb,
- Sorić, Z., (1999.) „Zidane konstrukcije I“, Izdavač: Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb,
- Zbornik radova- Evropska regulativa iz oblasti elemenata od gline i kalcijum silikata u zidanim konstrukcijama-Evrokod 6 i prateći standardi, (2006.) DIMK Srbija, Beograd, Društvo „SIG“,
- Web izvori:
- Baković, T. (2007), „Alati i metode za upravljanje kvalitetom“; web.efzg.hr/5.%20Alati%20i%20metode%20za%20upravljanje%20kval-V2.ppt Posjećeno 16.4.2011.
- Bahovec, V. „Korelacija“, (2007) http://www.linkpdf.com/ebook-viewer.php?url=http://web.efzg.hr/dok/sta/vbahovec/statistika%20za%20poduzetnike/8_REGRESIJA%20i%20KORELACIJA.pdf Posjećeno: 27.4.2011.
- Freeservers, <http://tecajevi.freeservers.com/isdtp.htm> Posjećeno: 23.4.2011.
- Revizorska komora, „Kontrola kvalitete“, www.revizorskakomora.hr/Kontrola%20kvalitete%20revizorova%20rada.ppt, Posjećeno 16.4.2011.
- Seven Basic Quality Management Tools, <http://pareto-chart.qtcharts.com/index.php>, Posjećeno: 28.4.2011.
- „Upravljanje kvalitetom“ (4.11.2010.), www.efbl.org/.../9863772-Menadzment-kvaliteta-Ishikawa-dijagram-2010-11-04.doc, Posjećeno: 18.4.2011.
- Zorkovac, Dijagram toka http://public.carnet.hr/~zorkovac/informatika/algoritmi/Dijagram_toka.html Posjećeno: 24.4.2011.
- Wikipedia, Histogram <http://en.wikipedia.org/wiki/Histogram> Posjećeno: 27.4.2011.
- Wikipedia, „Ishikawa dijagram“ http://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram, Posjećeno : 18.4.2011.
- Wikipedia „Korelacija“ <http://hr.wikipedia.org/wiki/Korelacija> Posjećeno: 24.4.2011