

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program Gradbeništvo,
Smer operativno gradbeništvo

Kandidat:

Danijel Vončina

Kontrola zagotavljanja kakovosti md gradnjo poslovno stanovanjskega objekta

Diplomska naloga št.: 232

Mentor:
izr. prof. dr. Jana Šelih

Ljubljana, 26. 5. 2006

ERRATA

Stran s napako

Vrstica s napako

Namesto

Naj bo

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 006.83:658.562:69(043.2)
Avtor: Danijel Vončina
Mentor: doc dr. Jana Šelih
Naslov: Kontrola zagotavljanja kakovosti med gradnjo poslovno stanovanjskega objekta
Obseg in oprema: 75 str., 17 pregl., 9 sl.
Ključne besede: Plan kontrole, standardi, kontrolni obrazci

Izvleček

Diplomsko delo obravnava zagotavljanje kakovosti med gradnjo, ki ga prikazuje na primeru poslovno stanovanjskega objekta, ki se bo gradil v Novi Gorici. Naloga predstavlja osnove sistemov vodenja kakovosti po SIST ISO 9001 ter načela celovitega vodenja kakovosti (TQM). Nadalje obravnava evropski predstandard za izvajanje betonskih konstrukcij (ENV 13670), kateri trenutno v RS predstavlja edini veljavni dokument s tega področja. Ta standard obravnava izdelavo armiranobetonske konstrukcije, predvsem opaža, armature in vgrajevanje betona. Dovoljena odstopanja betonske konstrukcije od vrednosti, ki so predpisane v projektni dokumentaciji, so določena v tabelah in skicah, ki jih dopolnjuje opis kontrole.

Glavni namen te naloge je predlog načrta zagotavljanja kakovosti, za katerega potrebujemo kontrolne obrazce. Obrazci vsebujejo preglednice dovoljenih mejnih vrednosti. Sam postopek kontrole je opisan s pomočjo algoritma, ki določa zaporedje aktivnosti kontrole in pristojnosti. Kontrolo na gradbišču izvajamo s pomočjo ustreznih merilnih naprav in ugotovitve zapisujemo v kontrolne obrazce. Tolerance so določene glede na veljavne standarde. Glede na to, da se kontrolira tudi izvedbo del, katere ne moremo meriti, moramo za nekatera dela preprosto oceniti primernost izvedbe, in to zapisati v kontrolni obrazec.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 006.83:658.562:69(043.2)
Author: Danijel Vončina
Supervisor: assist. prof. Jana Šelih
Title: Quality assurance control in multi-purpose building construction
Notes: 75 p., 17 tab., 9 fig
Keywords: quality assurance, control plan, standards, control forms, construction

Abstract

The thesis deals with quality assurance during construction of a multipurpose building that will be built in Nova Gorica. The basics of quality management systems that comply of the ISO 9001 are presented as well as the principles of total quality management (TQM). Further, the proposal of the European Standard prEn 13670 (2005), Execution of concrete structures, is discussed. This document gives rules and recommendations for the execution of reinforced concrete structures, especially for formwork, reinforcement and placing of concrete. The permitted deviations (tolerances) from the values prescribed in the project documentation for the reinforced structure are determined in tables and drawings that accompany the control description.

The main purpose of this thesis is to create an outline of the quality assurance plan which is based on control forms. The control procedure is described by an algorithm that determines the sequence of control activities and associated responsibilities. The forms contain tables with allowable values. The control performed at the construction site is carried out by measurements with appropriate measuring devices, and the obtained results are recorded in control forms. The tolerances employed in the thesis comply to the relevant standards. Since not all construction works can be measured, the adequacy of execution of such works needs to be assessed and recorded in the control form.

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge. Za stokovno vodenje in usmerjanje pri pripravi naloge zahvala doc. dr. Jani Šelih.

Za pomoč se zahvaljujem vsem zaposlenim v podjetju EUROINVEST.

Zahvala tudi mag. Vilmi Ducman, Zavod za gradbeništvo Slovenije, za pomoč na področju Keramike.

Še posebej pa se želim zahvaliti družini in prijateljem za potrpežljivost in podporo v času študija.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	1
1.1	Opredelitev problema	2
1.2	Namen in cilj naloge	3
1.3	Pregled vsebine naloge	3
2.	KAKOVOST IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI	5
2.1	Kaj je kakovost	5
2.2	Predstavitav sistema vodenja kakovosti po standardu SIST ISO 9001	6
2.2.1	Sistem vodenja	7
2.2.2	Odgovornost vodstva	7
2.2.3	Vodenje virov	8
2.2.4	Realizacija proizvoda	8
2.2.5	Nabava	9
2.2.6	Merjenje, analiza izboljšave	10
2.3	Celovito vodenje kakovosti (TQM-Total quality management)	11
2.3.1	Uvod	11
2.3.2	Definicija celovitega vodenja kakovosti	12
2.3.3	Razvoj TQM	12
2.3.4	Potreba po spremembi paradigme	14
2.3.5	Stroški kakovosti	17
2.3.6	Univerzalni standardi kot so ISO 9000	17
2.3.7	Spremembe organizacije	18
2.3.8	Certificiranje v gradbeni dejavnosti	18
2.3.9	Zaključek	19
3.	PREDSTAVITEV OBJEKTA	20
3.1	Namen in uporaba	21
3.2	Uporaba materialov	22
3.3	Nosilna konstrukcija	22
4.	KONTROLA IZVEDBE ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE	23
4.1	Predasavitev standarda prEN 13670	23
4.2	Nadzorni razredi	24

4.2.1	Ukrepanje ob ugotovljeni neustreznosti	25
4.3	Tesarska dela	26
4.3.1	Uporaba materialov	26
4.3.2	Oblika in sestavljanje podporne konstrukcije	26
4.3.3	Oblika in sestavljanje opaža	26
4.3.4	Odprtine v opažu in dodani predmeti	27
4.3.5	Odstranjevanja opaža ter podporne konstrukcije	27
4.4	Armatura	28
4.4.1	Krivljenje, rezanje, transport in skladiščenje armature	28
4.4.2	Varjenje	29
4.4.3	Spajanje armature	29
4.4.4	Montaža in namestitvev armature	29
4.5	Betoniranje	30
4.5.1	Opraviła pred betoniranjem	30
4.5.2	Razopaževanje	31
4.5.3	Posebni postopki	31
4.5.4	Površina betona	31
4.6	Dimenzijske tolerance	32
4.6.1	Stebri in stene	33
4.6.2	Nosilci	35
4.6.3	Prerezi	36
4.6.4	Dovoljena odstopanja za površine in robove	39
4.6.5	Dovoljena odstopanja za odprtine in dodane predmete	40
4.7	Smernice glede dokumentacije	40
4.8	Vodenje kakovosti	43
4.8.1	Razred izvršitve	43
4.8.2	Plan kontrole	43
4.8.3	Način in obseg kontrole	44
4.9	Kontrola opaža	45
4.9.1	Glavne zahteve	45
4.9.2	Oblika in sestava opaža	45
4.9.3	Posebni opaži	46

4.9.4	Dodani predmeti	46
4.10	Kontrola armature	46
4.10.1	Upogibanje, rezanje, transport in skladiščenje armature	47
4.11	Betoniranje	48
4.11.1	Dobava sprejem in transport svežega betona	48
4.11.2	Priprave pred betoniranjem	48
4.11.3	Vgrajevanje in zgoščevanje	48
4.11.4	Posebne metode izvedbe	49
4.11.5	Končane površine	49
4.12	Odstopanja od geometrijskih dimenzij	51
5.	NAČRTOVANJE IN KONTROLA IZVEDBE KERAMIČNE OBLOGE	55
5.1	Podlaga	55
5.2	Izbor načina polaganja	56
5.3	Izbor keramičnih ploščic	56
5.4	Dilatacijske fuge	57
5.5	Fugiranje	57
5.6	IZVAJANJE KONTROLE POLOŽENE KERAMIČNE	57
5.6.1	Natančnost (izgled keramične obloge)	57
5.6.2	Ploskost	58
5.6.3	Nivojska razlika med sosednjima ploščicama	58
5.6.4	Ravnost tal in sten	59
5.6.5	Širina in poravnost fug	60
6.	PREDLOG NAČRTA ZAGOTAVLJANJA KAKOVOSTI	61
6.1	Kontrola v fazi izvedbe	61
6.1.1	Kontrola kakovosti gradbenih proizvodov	61
6.1.2	Kontrola kakovosti izvajanja armiranobetonskih konstrukcij	61
6.1.3	Kontrolni obrazci	66
6.1.4	Izvajanje meritev	67
6.2	Opis kontrolnih obrazcev	68
6.2.1	Tesarska dela	68
6.2.2	Armatura	68
6.2.3	Kontrola pogojev za betoniranje in kontrola samega betoniranja	68

6.2.4	Hidroizolacija	68
6.2.5	Kontrola izvedbe betonske konstrukcije	69
6.2.6	Kontrola površine ki jo ometavamo	69
6.2.7	Kontrola ravnosti ometov	69
6.2.8	Kontrola odprtin	69
6.2.9	Kontrola mavčnih predelnih sten	69
6.2.10	Kontrola izvedbe estrihov	70
6.2.11	Kontrola položene keramične obloge	70
6.2.12	Kontrola izvedbe mavčnih stropnih oblog	70
6.3	Plan kontrol	70
7.	ZAKLJUČEK	72
	VIRI IN LITERATURA	73
	PRILOGE	75

KAZALO PREGLEDNIC

- Preglednica 4.1: Kriteriji glede izbire nadzornega razreda
- Preglednica 4.2: Izvajanje kontrol glede na nadzorni razred
- Preglednica 4.3: Dovoljena vertikalna odstopanja za stene in stebre
- Preglednica 4.4: Dovoljena odstopanja za nosilce
- Preglednica 4.5: Dovoljena odstopanja za prereze
- Preglednica 4.6: Dovoljena odstopanja za armaturo v prerezu
- Preglednica 4.7: Dovoljena odstopanja za površine in robove
- Preglednica 4.8: Dovoljena odstopanja za odprtine in dodane predmete
- Preglednica 4.9: Seznam informacij, ki jih naj vsebuje projektna dokumentacija
- Preglednica 4.10: Nadzorni razredi
- Preglednica 4.11: Lastnosti armature
- Preglednica 4.12: Minimalni premer jedra za krivljenje armature a) za palice in žice
- Preglednica 4.13: Minimalni premer jedra za krivljenje armature b) za varjeno armaturo in krivljenje varjenih mrež
- Preglednica 4.14: Osnovne podpore
- Preglednica 4.15: Dovoljena odstopanja glede pozicije stebrov in sten
- Preglednica 4.16: Dovoljena odstopanja pravokotnosti prereza.
- Preglednica 6.1: Algoritemski potek procesov

KAZALO SLIK

Slika 1.1: Cilji gradbenega projekta

Slika 2.1: Vpliv kontrole kakovosti na stroške kakovosti (prirejeno po Reflak 2003, str 31)

Slika 3.1: Postavitev objekta v prostor

Slika 3.2: Nadzemi del objekta

Slika 4.1: Shema nadrejenih ter podrejenih standardov

Slika 5.1: Meritev ploskosti

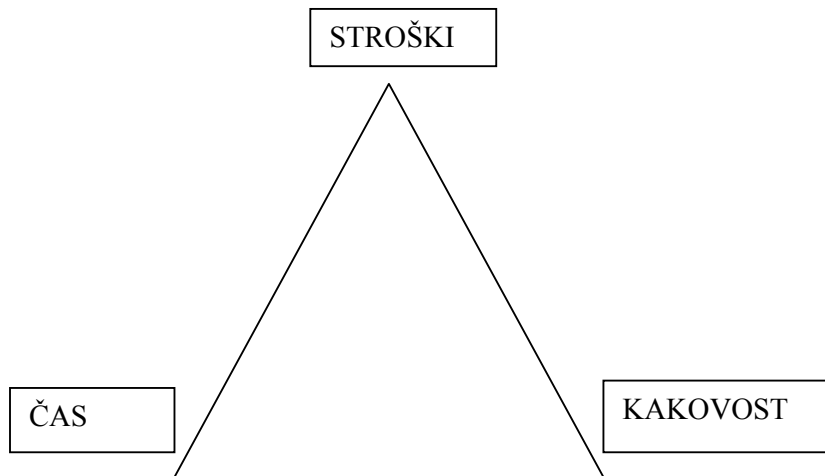
Slika 5.2: Meritev nivojske razlike med sosednjima ploščicama

Slika 6.1: Kontrolni obrazec za kontrolo betonske konstrukcije

Slika 6.2: Tolerance pri konstrukcijah glede na standard DIN 18202 oz. prEN 13670: 2005

1 UVOD

Vsak gradben projekt je opredeljen s tremi, med seboj nasprotujočimi si cilji; zgraditi gradben objekt skladno s specifikacijami in na nivoju kakovosti, kot ga zahteva naročnik, v pogodbeno predpisanem (čimkrajšem) roku in v okviru dogovorjene cene (slika 1.1).



Slika 1.1: Cilji gradbenega projekta

Eden od načinov za optimalno doseganje navedenih ciljev je uvedba sistema zagotavljanja kakovosti v vseh fazah gradbenega projekta; zasnovi, projektiranju in gradnji. Zagotavljanje kakovosti v fazi zasnove in projektiranja je kompleksen proces, katerega uspešnost je odvisna predvsem od pravilne identifikacije zahtev naročnika in komunikacije med naročnikom in projektantom. V izvedbeni fazi pa je uspešnost zagotavljanja kakovosti predvsem odvisna od stopnje zadostitve zahtevam projektne dokumentacije. Zaradi velikega števila in raznovrstnosti postopkov, ki se v tej fazi pojavljajo, je zato pri zagotavljanju kakovosti potreben sistematičen pristop. (Chung, 2002)

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Smisel zagotavljanja kakovosti v izvedbeni fazi gradbenega projekta je v tem, da preprečujemo nastajanje napak, oziroma da napake odkrijemo in popravimo čim prej. Prej ko jih odpravimo, manj časa za to porabimo, pa tudi nastali stroški so manjši. Kakovost moramo planirati in kontrolirati v tolikšni meri, da so stroški planiranja in izvajanja kontrol manjši od stroškov, ki bi jih imeli s poznejšo odpravo napak:

$$S_k < S_p$$

Med stroške zagotavljanja kakovosti, S_k , štejemo stroške planiranja kakovosti, stroške izvajanja pregledov, stroške odobritev procesov, stroške obvladovanja dokumentov povezanih z zagotavljanjem kakovosti ipd..

Stroški popravil in sanacij, S_p , so posledica slabe kakovosti, in predstavljajo vsoto stroškov naknadnega odpravljanja napak, stroške zaradi zamud, pa tudi indirektne stroške, kot so izguba ugleda izvajalskega podjetja, stroške popravil v garancijski dobi in izpad prodaje.

Posebno pozornost pri kontroli izvedbe moramo posvetiti delom, ki jih izvajajo podizvajalci, pri katerih ne moremo računati na samokontrolo tekom izvajanja del. Sprotno izvajanje kontrole je pomembno tudi za naročnika del, saj s tem prispeva k sprotnemu odpravljanju napak, in s tem kakovostnejši in hitrejši izvedbi del. Pri večjih gradbenih projektih, kamor sodi tudi primer, ki ga obravnava to diplomsko delo, je kontrola kakovosti zelo pomembna, saj nam slaba kakovost lahko zelo poveča stroške, in podaljša čas izvedbe. V obravnavanem primeru predstavlja po izračunih podjetja enomesečna zamuda strošek 50 mio SIT.

1.2 NAMEN IN CILJ NALOGE

Namen diplomskega dela je izdelati osnovo za učinkovito in sistematično zagotavljanje kakovosti v fazi gradnje poslovno stanovanjskega objekta EDA CENTER v Novi Gorici. Za doseganje tega cilja je potrebno vzpostaviti dokumentiran in vzdrževan sistem vodenja kakovosti. Predstavljeni koncept sistema zagotavljanja kakovosti ni namenjen pridobitvi certifikata ISO 9001:2000 za celotno izvajalsko organizacijo, temveč le za ta objekt. Kljub temu nam je bil v pomoč pri vzpostavitvi lastnega sistema zagotavljanja kakovosti sistem vodenja kakovosti po ISO 9001:2000.

Tekom gradnje nam bo pri nadzorovanju kakovosti v pomoč načrt zagotavljanja kakovosti oz. plan kontrol s kontrolnimi obrazci.

Ker bo pri gradnji tega objekta sodelovalo tudi več podizvajalskih podjetij, je zelo pomemben izbor teh podjetij. Izbor podizvajalcev se bo izvajal na podlagi ponudb, kjer pa ne bo ključnega pomena ponujena cena storitve, temveč bodo na izbor podizvajalca vplivale tudi dosedanje izkušnje podjetja s tam izvajalcem, reference ipd.. Kakovost je vse bolj pomemben faktor gospodarske učinkovitosti, značilen za vsa uspešna podjetja.

Za podjetje Euroinvest je pomembno, da čim bolj natančno določi svojo poslovno politiko, ki vključuje cilje kakovosti. Ti cilji morajo biti predvsem usklajeni s pričakovanji strank, v pomoč pri tem pa so nam tudi že poznani sistemi vodenja kakovosti (ISO 9000, TQM).

1.3. PREGLED VSEBINE NALOGE

Naloga je razdeljena na šest delov, kateri predstavljajo sami po sebi neko celoto. Prvemu, uvodnemu poglavju sledi opis zahtev za vzpostavitev sistema vodenja kakovosti po SIST ISO 9000:2001, ter predstavitev celovitega vodenja kakovosti (TQM). Tretji del naloge predstavlja objekt, med gradnjo katerega se bo uporabljalo kontrolne obrazce, ki so priloga k nalogi in kontrolni plan ki je opisan v šestem poglavju. Največji del naloge predstavlja del, v katerem predstavljamo način kako zagotavljati kakovost med izdelavo armirano betonske konstrukcije. Temu poglavju sledi peto poglavje, v katerem smo predstavili nadzor in zagotavljanje

kakovostne izvedbe obloge s keramičnimi ploščicami. Zadnji del naloge opisuje predlagani načrt kontrole izvedbe gradbenih del.

2 KAKOVOST IN ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

2.1 KAJ JE KAKOVOST

S pojmom kakovosti se srečujemo v vsakodnevnem življenju, predvsem s pojmom slabe kakovosti. Z izdelki in stvarmi ki nas obkrožajo, večinoma nismo zadovoljni, običajno pa niti ne vemo kaj bi bilo treba storiti, da bi bili zadovoljni. Enotni smo si glede potrebe po kakovosti, vendar kakovost vsak posameznik definira na svoj način. Tu govorimo o lastnostih kot so: trajno lepo, dobro, uporabno, pravočasno, varno, zanesljivo, ekonomično, potreba po vzdrževanju itd. Običajno definiramo kakovost proizvoda kot stopnjo doseganja zahtev kupcev. (Reflak, 2003)

Ko govorimo o gradbeni dejavnosti, moramo s področja kakovosti gledati na objekt kot celoto. Kakovost moramo v okviru procesa graditve opredeliti tako na področju projektiranja kot na področju gradnje. V fazi projektiranja lahko z izbiro detajlov in materialov vplivamo predvsem na uporabnost, ekonomičnost, trajnost, potrebo po vzdrževanju. V fazi gradnje pa lahko z dobro organizacijo in kontrolo kakovosti vplivamo na pravočasnost izgradnje, obvladovanje stroškov, trajnost, funkcionalnost objekta, izgled itd.. Kontrolirati moramo tako kakovost izvajanja del kot kakovost materialov in proizvodov, ki jih v objekt vgrajujemo.

V objekt kot celoto vgrajujemo zelo veliko število materialov in proizvodov, ki so sami pa sebi že neka celota (okna, vrata, ostale inštalacije in podobno). Pri teh izdelkih moramo kakovost posebej ocenjevati, ter z dobaviteljem teh izdelkov določiti medsebojne obveznosti in dolžnosti, ki vplivajo na stopnjo dosežene kakovosti. Tu mislimo predvsem na pogoje in način vgrajevanja, garancijske pogoje ter aktivnosti po dobavi. Ker je razvoj novih materialov dandanes hiter in se tako na tržišču neprestano pojavljajo novi proizvodi, je za dobre odločitve glede izbire materialov in izdelkov potrebno zelo široko znanje na področju novih materialov ter pripadajočih tehnologij izdelave.

Pri velikosti, kot je obravnavani poslovno stanovanjski objekt, je nadalje prisotno zelo veliko strojnih, elektro, ogrevalnih, prezračevalnih in klima inštalacij, ter telekomunikacijskih

inštalacij, kjer je potrebno predvideti tudi razvoj in spremembe tovrstne opreme. Kar se tiče inštalacij, lahko rečemo, da so kakovostne, če so izvedene v skladu z najnovejšo tehnologijo in dimenzionirane v skladu s pričakovanimi obremenitvami objekta. Za zagotavljanje kakovosti na področjih, pri katerih gradbeniki nimamo dovolj znanja (npr. strojne inštalacije, ogrevalna in hladilna tehnika) je dobro angažirati tudi ljudi, ki obvladujejo ta specifična področja. Nadalje so nam na takšnih področjih v pomoč certifikati ter atesti, kateri nam zagotavljajo, da je nek izdelek izdelan v skladu z določenim standardom, oziroma da ima neke lastnosti, ki so za nas pomembne.

2. 2 Predstavitev sistema vodenja kakovosti po standardu SIST ISO 9001

Standard ISO 9000: 2000 se zavzema predvsem za vpeljevanje procesnega pristopa pri razvijanju, izvajanju in izboljševanju vodenja kakovosti, z namenom, da bi se z izpolnjevanjem zahtev odjemalcev povečalo njihovo zadovoljstvo. Za učinkovito delovanje organizacije je pomembno identificiranje in vodenje številnih aktivnosti. Aktivnosti uporabljajo vire, in so med seboj povezane. Aktivnost spreminja vhode v izhode, in jo lahko obravnavamo kot proces izhod iz enega procesa običajno tvori vhod v drugi proces. (Reflak, 2003)

Procesni sistem nam omogoča nenehni nadzor nad povezavami med posameznimi procesi znotraj sistema procesov, kot tudi nad kombinacijami in medsebojnimi vplivi med procesi. Ta sistem nam omogoča predvsem:

- obravnavanje procesov z vidika dodane vrednosti.
- pridobivanja rezultatov delovanja in učinkovitosti procesov.
- nenehno izboljševanje procesov na osnovi objektivnih merjenj.

Rezultat se doseže uspešneje, kadar se aktivnosti in z njimi povezani viri vodijo kot proces. Proces je skupek med seboj povezanih ali vplivajočih aktivnosti, ki pretvarjajo vhode v izhode in dodajajo vrednost, kjer so izhodi iz enega procesa vhodi v drugi proces. Za izvedbo procesov morajo biti na razpolago primerni viri, kot so material, komponente, energija, informacije in finančna sredstva.

Učinkovitost in uspešnost procesa lahko izboljšamo s pregledovanjem in ocenjevanjem ter vrednotenjem po zrelosti lestvici, od formalnega sistema do najboljšega v sistemu. Tako ocenjevanje mora biti dokumentirano, kar nam je v pomoč pri izboljševanju procesov. (Napotki za procesni pristop v sistemu vodenja kakovosti, 2003)

2.2.1 Sistem vodenja

Podjetje mora vzpostaviti, dokumentirati, izvajati in vzdrževati sistem vodenja kakovosti, ter ga izboljševati v skladu s standardom. Za izvajanje sistema je potrebno:

- določiti posamezne podprocese, njihovo zaporedje in medsebojne vplive,
- identificirati procese potrebne za sistem vodenja kakovosti,
- določiti kriterije in metode za kontrolo posameznih procesov oz. podprocesov,
- zagotoviti potrebne informacije za delovanje in nadzorovanje sistema vodenja kakovosti,
- nadzorovati, meriti in analizirati posamezne podprocese,
- izvajati ukrepe potrebne za doseganje planov in izboljševanje procesov.

Podjetje mora glede zagotavljanja kakovosti voditi ustrezno dokumentacijo, in sicer dokumentacijo o politiki kakovosti, poslovník, dokumentirane postopke ter zapise o kontroli. Glede dokumentacije mora biti vzpostavljen sistem sprejemanja in vzdrževanja, ter da so zabeleženi morajo biti vsi popravki, in na voljo mora biti vedno najnovejši izvod dokumentov. Opredeljen mora biti tudi čas hranjenja dokumentov.

2.2.2 Odgovornost vodstva

Najvišje vodstvo mora izvajati in skrbeti za nenehno izboljševanje sistema kakovosti. Vodstvo skrbi za izpolnjevanje zahtev odjemalcev in zahtev zakonodaje, določi politiko kakovosti, cilje kakovosti, izvaja preglede, ter zagotavlja razpoložljivost virov. Osredotočeno mora biti na odjemalce in njihove zahteve in s tem izpolnjevati primarni namen organizacije. Vodstvo mora določiti cilje kakovosti, ki so merljivi, ter poskrbeti za izvajanje sistema vodenja kakovosti s tem, da določi odgovornosti in pooblastila zaposlenih. Med zaposlenimi morajo biti

vzpostavljeni primerni procesi komuniciranja, tudi o učinkovitosti sistema vodenja kakovosti. Najvišje vodstvo mara nekajkrat letno izvesti pregled in s tem zagotoviti ustreznost, primernost in učinkovitost. O teh pregledih moramo voditi evidenco in zabeležiti vse informacije, ki bi lahko koristile pri izboljševanju učinkovitosti sistema vodenja kakovosti in njegovih procesov.

2.2.3 Vodenje virov

Kot smo že omenili, so viri, ki predstavljajo vhodne materiale v nek proces pomembni za izvajanje procesa. Njihovo učinkovito in sledljivo vodenje je ključnega pomena za uspešnost procesov.

Material: organizacija mora določiti osebo, ki je odgovorna za preskrbovanje potrebnih materialov. Izbor dobaviteljev se izvaja glede na izkušnje in s ciljem zadovoljevanja zahtev odjemalcev.

Delovna sila: izvajalci del, ki vplivajo na kakovost procesa, morajo biti primerno usposobljeni na podlagi izobrazbe, veščin in izkušenj. Organizacija je dolžna voditi evidenco o kompetentnosti zaposlenih, ter za vsako delo določiti potrebne kompetence oz. zahteve. Zagotoviti je potrebno usposabljanje ali izvesti druge ukrepe za izboljšanje kompetentnosti ter za zainteresiranost zaposlenih za doseganje kakovosti.

Infrastruktura: organizacija mora preskrbeti ustrezno delovno okolje. Na samem gradbišču morajo biti ustrezni prostori za vodstvo ter za delavce. Potrebno je preskrbeti ter vzdrževati potrebno opremo (stroji in orodja), ki jo potrebujemo za izvajanje procesov. Stroje in orodja lahko uporabljajo le za to usposobljeni delavci. Zagotovljene in organizirane morajo biti transportne storitve.

2.2.4 Realizacija proizvoda

Na področju gradbeništva je zelo pomemben časovni plan izgradnje, to je časovni plan procesov, ki se na gradbišču izvajajo. Nekateri procesi se lahko izvajajo sočasno, nekateri pa si morajo slediti v določenih časovnih razmakih (npr. sušenje ometov, vezanje betona). Pri pripravi prvotnega časovnega plana je dobro, da predvidimo nekaj dodatnih dni zaradi

morebitnih napak in zaradi vremenskih razmer, ki upočasnijo ali zaustavijo delovni proces. Ob morebitnih večjih napakah med delom, ki vodijo k zakasnitvi dela, je včasih potrebno spremeniti časovni plan.

Za vse procese je potrebno natančno določiti zahtevane aktivnosti overjanja, validacije, nadzorovanja, kontrole in preizkušanja. Glede vseh aktivnosti kontrole kakovosti je potrebno voditi potrebne zapise, potrebne za dokazovanje, da procesi realizacije izpolnjujejo podane zahteve. Pri nadzorovanju moramo upoštevati tudi vse kriterije, ki so podani s strani naročnika, zakonske zahteve ter uveljavljene pravila stroke.

Oseba, ki je odgovorna za izvajanje nekega procesa, mora pred začetkom procesa natančno preveriti zahteve. Preveriti mora kakovostne zahteve, rok izgradnje, morebitne spremembe glede na projekt, ter oceniti, ali je sposobna pod danimi pogoji izvesti proces.

2.2.4 Nabava

Podjetje mora nabavljati materiale, ki so skladni s specificiranimi zahtevami (ustrezajo standardom, atestirani materiali) v pogodbeni in/ali projektni dokumentaciji. Zahteve glede nabave so odvisne od vpliva nabavljenega materiala na končni proizvod. Določiti je potrebno merila za izbiro in ocenjevanje sposobnosti dobaviteljev, ravno tako morajo biti podane zahteve, ki jih podamo dobavitelju.

Ker slovenska gradbena zakonodaja predpisuje, da se v gradben objekt lahko vgrajujejo le gradbeni proizvodi, skladni s predpisi o gradbenih proizvodih, mora organizacija (izvajalsko podjetje) preverjati vse dobavljene proizvode, ali izpolnjujejo predpisane zahteve (Zakon o graditvi objektov 2002, Zakon gradbenih proizvodih 2000). Skladnost dobavljenega proizvoda z ustrezno tehnično specifikacijo preverjamo s pomočjo spremljajoče dokumentacije (izjav o skladnosti). Aktivnosti za preverjanje drugih zahtev lahko izvedemo že pri dobavitelju, ali ko je material dobavljen na gradbišče.

Obvladovanje storitev : za obvladovanje storitev mora podjetje zagotavljati:

- potrebne informacije o karakteristikah proizvoda,
- delovna navodila, kjer so potrebna,
- uporabo primerne opreme,
- razpoložljivost in uporabo merilnih naprav,
- izvajanje nadzоровanja in merjenja.

Pri uporabi merilne opreme moramo poudariti, da ta mora biti v določenih (predpisanih) intervalih kalibrirana s pomočjo merilnih etalonov.

Podjetje mora vse procese, kjer rezultatov procesov ni mogoče pregledati s poznejšim nadzorovanjem in merjenjem, pred oziroma tekom procesa odobriti. To velja tudi za procese, pri katerih pogosteje prihaja do napak. Potrebno je določiti, kateri so ti procesi, ter kriterije za odobritev posameznega procesa. Odobritev teh procesov lahko obsega :

- odobritev opreme in kvalifikacijo osebja,
- uporabo specifičnih metod in postopkov,
- zahteve za zapise,
- zahteva za ponovno odobritev.

Podjetje mora določiti, za katere materiale, izdelke in procese se zahteva sledljivost. Zahteva po sledljivosti se priporoča predvsem v primerih, ko enak proizvod dobavlja več dobaviteljev.

2.2.6 Merjenje, analize in izboljšave

Podjetje mora nadzorovati in meriti procese in izdelke, da s tem dokazuje njihovo ustreznost, in skladnost s sistemom vodenja kakovosti. Rezultate merjenj je potrebno hraniti ter uporabiti za izboljšave. Potrebno je dobiti tudi informacije s strani odjemalcev, če smo z našimi izdelki zadovoljili njihova pričakovanja. Določiti je potrebno metode, s katerimi takšne informacije o pričakovanih kupcev dobimo.

Organizacija mora v planiranih intervalih izvajati notranjo presojo sistema kakovosti. Komisija ki presoja, mora biti sestavljena tako, da ne presoja lastnega dela. Neskladnosti,

ugotovljene pri presoji, se morajo odpraviti, za sprejetje teh ukrepov pa je odgovorno vodstvo področja, kjer so bile ugotovljene pomanjkljivosti.

2.3 CELOVITO VODENJE KAKOVOSTI (TQM – Total Quality Management)

2.3.1 Uvod

V gradbeništvu se danes spreminjajo tehnologije izgradnje, materiali, na tržišču se pojavlja in posledično v praksi se uporablja veliko različnih materialov, kar pomeni tudi veliko bolj zahtevno gradnjo. Ustrezno znanje o novih materialih in proizvodih je torej ključnega pomena. Obenem pa investitor pogosto postavlja zahteve po skrajšanju roka izgradnje, kar lahko zelo negativno vpliva na kakovost zgrajenega objekta. Zaradi tega se vse bolj pogosto pojavljajo napake na objektu, ki so prisotne tudi, ko je objekt že predan v uporabo. Kakovost gradbenega objekta torej ni v skladu z zahtevano. Izvajalec je tedaj v garancijskem roku dolžan odpraviti vse napake. Odpravljanje napak je povezano z dodatnimi stroški, ki jih izvajalec običajno v pripravi ponudb ne upošteva, na drugi strani pa je za uporabnika objekta zelo moteče. (Mc George in Palmer, 2002)

Težava v gradbeni industriji je, da nima izdelane kulture kakovosti. Videti je, celoten sektor izhaja iz mišljenja, da je naloga naročnika, da kontrolira kakovost izvedbe izvajalskih del, ne pa, da je to naloga izvajalca samega.

Kakovost v gradbeništvu se je sicer v zadnjih letih izboljšala, vendar se napredek odraža le v specifičnih procesih oziroma delih. Organizacija del je boljša, ravno tako so stavbe boljše oblikovane ter projektirane, kot so bile pred desetletji, končni izdelek pa še vedno ni dovolj dober. Na kakovost bi morali gledati kot na zadovoljevanje pričakovanj kupcev, ter ne kot na vrsto procesov, ki so sami po sebi lahko izvedeni kakovostno, vendar kot celota ne izpolnijo pričakovanj kupcev. Zato se tudi v gradbenem sektorju pojavljajo novi, napredni pogledi na kakovost in njeno zagotavljanje, ki so se najprej razvili na področju masovne proizvodnje. Eden takšnih pogledov je tudi celovito vodenje kakovosti (*»total quality management«*, TQM)

2.3.2 Definicija celovitega vodenja kakovosti (TQM)

Celovito vodenje kakovosti (TQM) je zelo obsežen pojem. V njem je zaobjetih več področij, od katerih so najpomembnejši usmerjenost k ljudem, neprestano povečevanje zadovoljstva strank, ter hkratio zniževanje celotnih stroškov. V podjetju deluje horizontalno med funkcijami in oddelki, vključuje vse zaposlene, od vodstva do delavcev, ter verigo dobaviteljev in odjemalcev.

Druga definicija, ki jo srečamo v literaturi (McGeorge in Palmer, 2002), pravi, da je celovito vodenje kakovosti integriran sistem vseh funkcij in procesov znotraj organizacije s ciljem doseči stalen napredek na področju izdelkov in storitev, ter zadovoljitev strank.

Obe navedeni definiciji sta si v marsičem podobni. TQM mora biti celovit pristop k kakovosti, kar pomeni, da ga ne uveljavljamo le na določenih področjih, kot npr. končni izdelek ali razmerje do stranke. Je nepretrgan proces, ki zadeva podjetje kot celoto. V preteklosti so bili sistemi kakovosti namenjeni izboljševanju izdelkov, in ne zadovoljevanju kupcev, kar pa ni nujno isto, saj obstaja možnost, da izboljšamo izdelek, vendar s tem ne dosežemo tega, kar želi kupec.

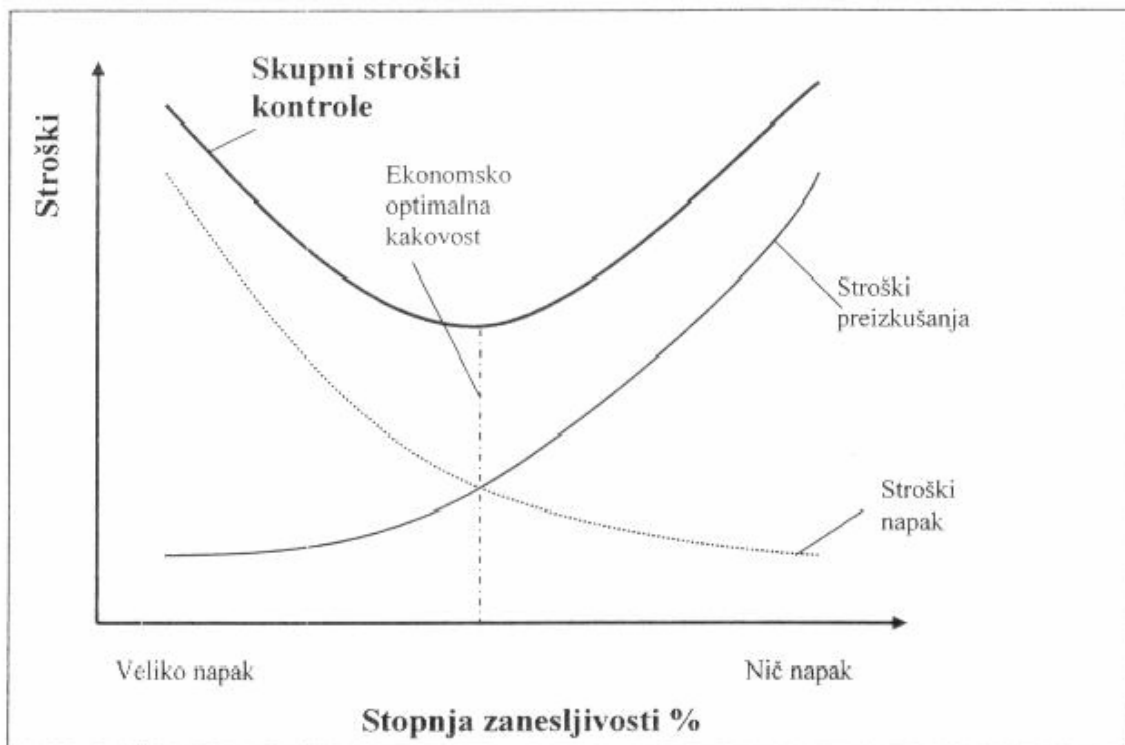
2.3.3 Razvoj TQM

Ideja kakovosti ni nova, in se je začela že z inšpekcijskimi sistemi, ki so jih začeli uporabljati v serijski proizvodnji. Njihov namen je bil, da se prepreči, da bi slabi, nepopolni izdelki prišli do kupcev. Inšpekcijska služba je postavila standardne zahteve, katerim so izdelki morali ustrezati, in tako delovala le na izločanju slabih izdelkov. Izkazalo se je, da ima zagotavljanje kakovosti na podlagi inšpekcijske službe določene pomanjkljivosti:

- kjer inšpekcija ni odkrila napake, se je problem pojavil pri kupcu oz. uporabniku,
- sistemi na podlagi inšpekcijskih služb so dragi, ker temeljijo na popravljanju napak,
- sistemi na podlagi inšpekcijskih služb ne pripisujejo delavcem nobene odgovornosti, odgovornost je le na strani inšpektorjev,
- takšni sistemi ne iščejo oz. podajo vzroka, zakaj je napaka nastala.

Zaradi naštetih razlogov pa tudi zaradi vse večje kompleksnosti izdelkov so inšpekcijske sisteme zamenjali s sistemi kontrole kakovosti. Eden iz med prvih na tem področju je bil Deming (1986), kateri se je usmeril k izboljšanju izdelkov z zmanjševanjem variabilnosti izdelkov. Zanj je bila spremenljivost oz. variabilnost izdelkov glavni vzrok za slabo kakovost. Vzroki za to so se skrivali v problemih v proizvodnem procesu in v posameznih serijah materialov (ko na primer zidar ne zmeša vedno enake malte). (McGeorge in Palmer, 2002)

Po mnenju Deminga dosežemo z vpeljevanjem sistema kakovosti verižno reakcijo, in sicer zvišanje kakovosti, zmanjšanje stroškov, manj napak in zamud, kar povzroči večjo produktivnost in posledično tudi povečan tržni delež.



Slika 2.1: Vpliv kontrole kakovosti na stroške kakovosti (privzeto po Reflak 2003, str 31)

Na področju zagotavljanja kakovosti je deloval tudi Juran, ki je uvedel tehnike kontrole kakovosti na Japonsko v obdobju takoj po II.svetovni vojni. Japonska industrija je v naslednjih treh desetletjih sisteme kontrole kakovosti močno izpopolnila, medtem ko so v ZDA in Evropi ostali praktično nespremenjeni. Zaradi bolj učinkovitih sistemov kakovosti je postala kakovost

japonskih izdelkov mnogo višja kot kakovost konkurenčnih ameriških in evropskih podjetij, in ravno ta razkorak je povzročil temeljno spremembo v pogledu na kakovost v zahodnem svetu. Medtem ko je do sredine osemdesetih let ostajala kakovost stvar podjetja, je sedaj usmerjena k uporabniku – torej navzven.

Koncept kakovosti danes predvsem temelji na ideji, da je organizacija vrsta procesov, in da ima vsak proces odjemalca - stranko, ki je lahko interna v organizaciji. Z zadovoljevanjem takšnih (internih) strank izboljšamo procese in tako zadovoljimo končnega kupca. Tako razmišljamo danes o celovitemu zagotavljanju kakovosti kot o široki filozofiji, ki zaobjema mnogo več kot tradicionalne tehnike kontrole kakovosti. Če pri starejših sistemih kontrole kakovosti govorimo o inšpekciji, preverjanju že izdelanega izdelka, lahko pri TQM govorimo o načinu proizvodnje, kjer poskušamo napake odpraviti, še preden se sploh pojavijo, torej o preventivnemu delovanju.

Juran se ni strinjal z Demingovo teorijo, da je potrebno obstoječe sisteme kakovosti popolnoma nadomestiti z drugimi, temveč je razmišljal o izboljševanju kakovosti z delom znotraj obstoječih sistemov. Na tem področju je nadalje deloval še Crosby, ki pa je izpostavljal (za razliko od Deminga, ki je poudarjal predvsem statistično analizo lastnosti izdelkov) predvsem obnašanje zaposlenih. (McGeorge in Palmer, 2002)

TQM ne podaja togega postopka, saj ga moramo razumeti kot filozofijo in ne kot tehnologijo oz. način dela. Pod oznako »filozofija« razumemo način razmišljanja, katerega spreminjanje predstavlja velik izziv. Zavedati se moramo, da je način razmišljanja pri posameznikih do neke mere prirojen, pa tudi povezan s kulturo podjetja. Za podjetje je zato pomembno, da zna podvzeti kulturne spremembe, ki se nato odražajo tudi na načinu razmišljanja zaposlenih. Ideja o kulturni spremembi v podjetju je danes tudi tesno povezana s sodobnimi idejami na področju managementa v gradbeništvu, to je, da je potrebna sprememba paradigme.

2.3.4 Potreba po spremembi paradigme

Ko se industrija razvija, deluje znotraj meja obstoječega sistema; vse spremembe in izboljšave se izvršijo znotraj obstoječih meja. Meje obstoječega sistema prikazujejo sprejemljiva mnenja

stroke in pravila. Meje obstoječega sistema sčasoma postanejo preveč omejujoče, zato jih je potrebno spremeniti. S tem se pojasni spremembe, ki že potekajo, ali pa se olajša potreben razvoj. Takšni spremembi meja rečemo sprememba paradigme. Številni raziskovalci, ki se ukvarjajo s področjem TQM na področju gradbeništva, menijo, da je za gradbeno industrijo napočil čas, ko je potrebna sprememba oziroma zamenjava paradigme, saj obstoječa ni več primerna, da bi zadovoljila potrebe konkurence in globalnega trga.

Podjetje, ki deluje znotraj stare paradigme, bo sledilo konkurenci ter še naprej prodajalo iste izdelke. Podjetje ki deluje znotraj nove paradigme, bo na osnovi raziskave trga razvilo nove izdelke, ki bodo zadovoljili potrebe kupcev. Kakovost in učinkovitost sta vezani na tržno vrednost izdelka in na tržni delež. Pomembnejše je zadovoljstvo kupcev, kot kratkoročni dobiček. Integracija kot ena glavnih značilnosti TQM se kaže v podiranju mej med organizacijskimi funkcijami, in v poudarjanju pomembnosti človeških in vedenjskih značilnosti organizacije. Večnivojske hierarhične strukture zamenjuje sedaj manj nivojev in timsko delo. Ko govorimo o stalnem izboljševanju izdelkov in procesov, moramo stremeti k bolj odprtemu sistemu managementa, ki je usmerjen k dolgoročnim ciljem in strankam.

Ideja usmerjenosti k strankam je pomembna, vendar je na področju gradbeništva pogosto težko določiti, kdo je stranka. Z vidika TQM ločimo končno stranko (uporabnika) in interno stranko (ki opravi naslednjo fazo dela). Končnega uporabnika ni enostavno določiti, saj ima nek objekt lahko več uporabnikov, od katerih ima vsak svoje potrebe in želje, zaradi dolge življenjske dobe gradbenega objekta pa se uporabniki spreminjajo tudi s časom. Zato je potrebno s pomočjo vrednostne analize optimizirati potencialno konfliktne interese vseh, ki so v gradbeni projekt vključeni. Pojem interne stranke se nanaša strogo na poslovni proces in predstavlja osebo, ki opravlja naslednjo operacijo v proizvodni verigi.

Običajno so organizacije razdeljene v oddelke oziroma enote, katere opravljajo določene funkcije, in znotraj teh oddelkov urejene hierarhično. Razdeljevanje podjetij lahko pripelje do določenih težav:

- tekmovanje med enotami,
- raznolikost vrednot,

- različna pričakovanja,
- nasprotne prioritete,
- mešanje med enotami,
- toge neprilagodljive strukture.

Pri gradbenih projektih je običajno vpletenih več organizacij, kar pogosto vodi k težavam pri vodenju. Če želimo, da bo gradnja potekala pravilno in da bo investitor dobil boljši izdelek, mora glavni izvajalec obravnavati podizvajalce kot stranke in obratno. Stranka je torej vsakdo, ki ima v procesu gradnje korist ali delo. Stranke lahko razdelimo na:

- interne, ki so stranke v procesu, vendar so znotraj organizacije (npr. prodajni oddelek),
- eksterne ali zunanje, ki so stranke v procesu, vendar niso del organizacije (podpogodbениki),
- končni uporabnik, ki sprejme in plača končni izdelek (investitor).

Predpostavlja se, da z zadovoljevanjem internih in eksternih strank skozi izboljšanje procesov dobimo tudi višji standard končnega izdelka. Zamisel je, da ni končni izdelek tisti, ki ga moramo kontrolirati, temveč so to postopki izdelave (procesi). Če se v določenem procesu pojavljajo napake, moramo ta proces opazovati, da lahko ugotovimo vzrok napake in ga odpravimo. Zato je pomembno, da opazujemo proces takrat, ko deluje pravilno, pa tudi v času, ko deluje nepravilno.

Podjetje, ki želi delovati po načelih celovitega vodenja kakovosti, mora v sistem vodenja kakovosti vključiti tako dobavitelje kot kupce. Za taka podjetja je značilno:

- da imajo vizijo,
- da so usmerjeni k kupcem,
- da ne dovoljujejo slabih izdelkov,
- da nimajo funkcionalnih zapor,
- da spremljajo konkurenco,
- da je v spremembah dejaven vršni management,
- da je izobraževanje pomembno.

2.3.5 Stroški kakovosti

Pogosto srečamo v gospodarstvu mišljenje podjetij, da si ne morejo privoščiti sistema zagotavljanja kakovosti zaradi prevelikih stroškov vpeljevanja in vzdrževanja sistema. Do takšnega razmišljanja pripelje napačno razumevanje, kaj pravzaprav so stroški kakovosti.

Obstajajo trije načini pogleda na stroške kakovosti.

- večja kakovost pomeni večje stroške, in dobiček zaradi večje kakovosti ne doseže stroškov večje kakovosti,
- dodatni stroški kakovosti so manjši od vsote, ki se porabi za popravila izvršenih del,
- stroške in dobiček zaradi kakovosti gledamo v nekoliko širšem smislu, in sicer da so stroški kakovosti tisti, ki se pojavijo dodatno v primerjavi s proizvodnimi stroški v primeru, da bi bil izdelek narejen pravilno že prvič. Upoštevamo tudi indirektne stroške, kot so izguba kupcev in tržnega deleža ter druge skrite stroške. Te stroške kakovosti, ki jih določimo torej glede na »stanje brez napak« (*»zero defect«*) lahko razdelimo na:
 - stroške preventive; stroški nastanejo pred proizvodnim procesom,
 - stroški končne kontrole; stroški nastanejo po proizvodnji,
 - stroški slabih izdelkov, ki jih odkrijemo med proizvodnjo (pred predajo); stroški nastanejo med proizvodnim procesom,
 - stroški reklamacij (stroški nastanejo po proizvodnji in vsebujejo tudi skrite stroške kot so nezadovoljstvo strank, izguba trga...).

2.3.6 Univerzalni standardi, kot je ISO 9000

Ta standard ne ureja kakovosti izdelkov, temveč sistem vodenja kakovosti v poslovanju in organizaciji proizvodnje. Standard je univerzalen za vse vrste organizacij. Za uvajanje tega standarda je potrebna obsežna dokumentacija, ki obsega poslovnik kakovosti, navodila za vse bistvene procese in navodila za delo. Uvedba standarda ima določene koristi, vendar tudi slabosti. Raziskave na področju gradbeništva so pokazale, da uvedba sistema vodenja kakovosti, ki je skladen s serijo standardov ISO 9000, sama po sebi ne zagotavlja nujno koristi. Pri tem je veliko odvisno od načina uvajanja sistema. (McGeorge in Palmer, 2002)

2.3.7 Spremembe organizacije

Uveljavitev sistema TQM zahteva spremembe na vseh področjih organizacije. Te spremembe se ne zgodijo trenutno, temveč morajo biti vodene. Vodenje sprememb pomeni nadzorovanje procesov in oblikovati smernice, kako naj spremembe potekajo. Obvladovanje sprememb je štiristopenjski proces:

- ugotovitev potrebe po spremembah,
- pridobitev in vzdrževanje privrženosti spremembam,
- izvedba,
- revizija.

Eno izmed pomembnih vidikov pri organizacijskih spremembah je vključevanje vseh članov organizacije pri sprejemanju odločitev, kar je nasprotno z običajno prakso, ko odločitve sprejme vodstvo podjetja in jih le posreduje ostalim zaposlenim skorajda brez razlage. Vendar tudi ko so spremembe že sprejete, ni nujno, da se bodo tudi izvedle, kar se zgodi predvsem zaradi pomanjkanja denarja, časa, kulture podjetja oz. dojemanja zaposlenih in pomanjkanja zmožnosti oz. znanja.

2.3.8 Certificiranje v gradbeni dejavnosti

Na področju uveljavljanja TQM v gradbenem sektorju so izvedli tudi sklop raziskav o vplivu certificiranih sistemov vodenja kakovosti na poslovanje podjetij. Rezultati so pokazali zelo različne poglede glede sprejemanja standardov s področja zagotavljanja kakovosti. Na področju arhitekture je v primerjavi z gradbeno dejavnostjo zelo malo podjetij, ki imajo certificiran sistem vodenja kakovosti. Nadalje se pokaže, da v gradbeni dejavnosti certificiranje morda ni najboljši način za izboljševanje kakovosti, temveč je bolj učinkovito vpeljevanje svojega lastnega sistema vodenja kakovosti. V sistemu zagotavljanja kakovosti morajo biti opredeljene razmere med pogodbeniki, ter kriteriji, ki se nanašajo na sistem zagotavljanja kakovosti podpogodbenika.

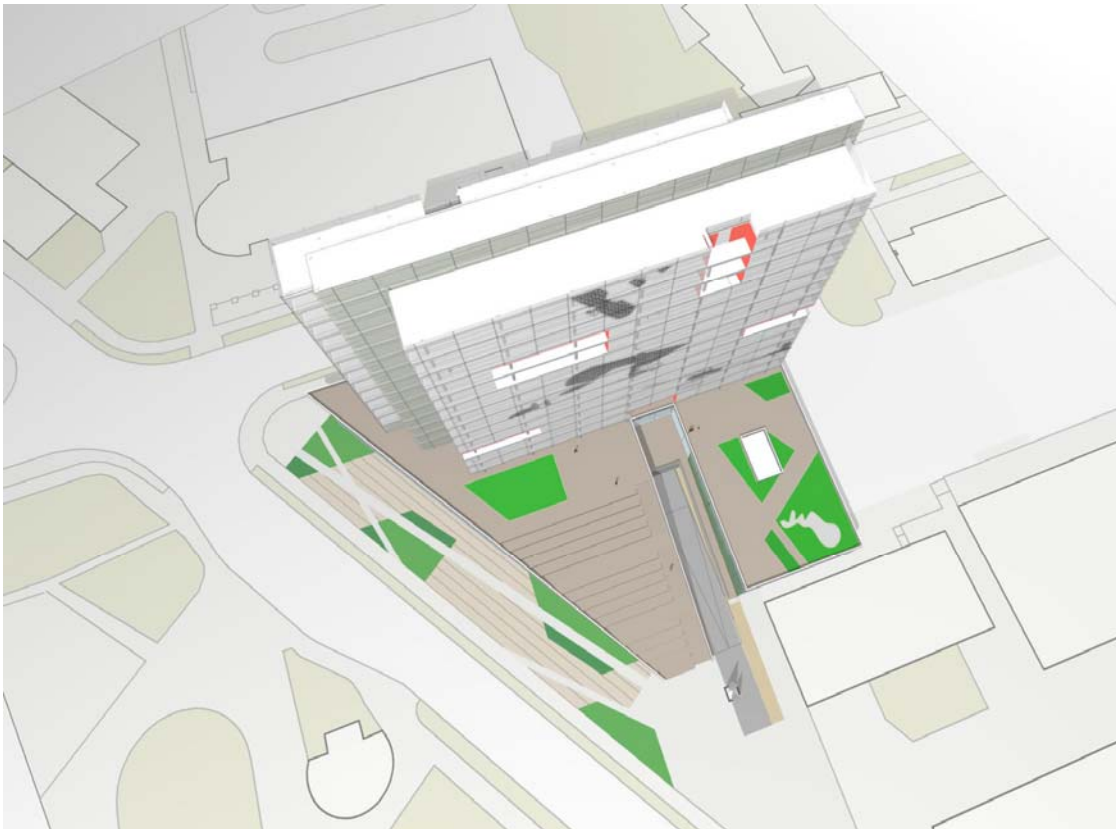
2.3.9 Komentar k TQM

Celovito vodenje kakovosti (TQM) je vsekakor način razmišljanja, ki je zelo napreden, za obvladovanje in doseganje tega sistema pa moramo spremeniti način razmišljanja. Ta sistem je v bistvu razmišljanje v smeri, kaj stranka želi, to pa dosežemo z integrirano strukturo podjetja, ki stremi k stalnim izboljšavam. Za doseganje teh treh glavnih ciljev so nam na voljo različni sistemi in znotraj njih različne tehnike.

Gradbena industrija je vsekakor zelo kompleksna in ima neke meje pri razvijanju sistemov kakovosti. Poslovanje na osnovi ponudb je primer, kjer so ponudniki oz. pogodbeniki prisiljeni ponuditi nizke cene, in zato ne morejo zagotoviti kakovosti, kajti morajo delovati znotraj omejenih sredstev. Podpogodbeniki so lahko ovira tudi zato, ker ne moremo vedeti nič o njihovem znanju in opremljenosti, ko za organizacijo delajo prvič. Za uspešno delovanje sistema morajo na opisani način razmišljati vsi, ki so vpleteni v graditev objektov.

3. PREDSTAVITEV OBJEKTA

Objekt EDA center se bo nahajal v središču Nove Gorice, in bo predstavljal enega največjih objektov v mestu. Velik del objekta se bo nahajal pod zemljo, in sicer 4 etaže K4 garažne hiše v površini 60m x 71m. Globina izkopa bo 15 m, zaradi česar bo potrebno izdelati zelo kompleksen projekt izkopa gradbene jame. Glede na geotehnične raziskave in geotehnično poročilo se bo objekt nahajal v peščeni zemljini brez talne vode. Dodatne oteževalne okoliščine pa nam predstavlja omejen prostor. Na voljo imamo le 2 do 3 m okrog gradbene jame, zaradi česar moramo izvesti zavarovanje gradbene jame. Glede na sestavo tal je najprimernejši način jet- grouting, alternativna možnost pa je še s pomočjo siderne AB stene ali z zagatno steno iz zabatih jeklenih profilov. Konstrukcija pod zemljo bo armirano betonska. Predvideni poslovni del objekta nad garažami predstavljajo 3 etaže P3 površine 47 x 71m. Stanovanjski del zazidave pa predstavlja 14 nadstropna stolpnica tlorisne površine 18 x 65 m.



Slika 3.1 : Postavitev objekta v prostor

3.1 NAMEN IN UPORABA

Kletni prostori bodo namenjeni predvsem parkirnim površinam, skladiščnim prostorom ter strojnimi napravam (trafo postaja, črpališče, agregat...). Pritlični prostori bodo namenjeni poslovni dejavnosti (banke, zavarovalnice, trgovinska in gostinska dejavnost). V višjem delu, imenovanem stolpnica, bodo v nižjih etažah poslovni prostori, v višjih etažah pa stanovanja.

Zgradbo tvorita nižji kletni in pritlični del ter višji del – stolpnica. Po analizi seizmičnih in reoloških vplivov ter pridobitvi geomehanskih pogojev za temeljenje objekta bo potrebno presoditi potrebo po izvedbi dilatacijske razdelilnice med obema deloma. Stolpnica je zasnovana kot ortogonalna skeletna konstrukcija z dvema simetrično razporejenima togima jedroma, ki ju tvorijo armirano betonske stene stopnišča in dvigalnega jaška.



Slika 3.2: Nadzemi del objekta

3.2. UPORABA MATERIALOV

S stavbi je predvidena uporaba sodobnih, tehnološko naprednih materialov, in obdelav, ki pa sledijo konceptu 'ekološke gradnje'. Notranji prostori razen hodnikov in sanitarij ne bodo imeli obešenih stropov, saj bodo betonske plošče izrabljene kot akumulacijska masa in regulator. Fasada je predvidena v dvojni stekleni izvedbi, kar predstavlja dobro toplotno in zvočno zaščito stavbe. Zunanja steklena opna je zaščita senčil, oken, in tudi protihrupna protiveterna in protidežna zaščita.

3.3 NOSILNA KONSTRUKCIJA

Nosilna konstrukcija je armiranobetonski skelet s togimi jedri. Je racionalna in izvedbeno nezahtevna konstrukcija z odlično zvočno in toplotno zaščito. Osrednja jedrna cona in dvostranska orientacija prostorov omogoča optimalno osvetlitev, večnamensko rabo komunikacij in fleksibilnost. Predvidene so armiranobetonske medetažne plošče. Fasada je predvidena v dvojni stekleni izvedbi, z uporabo prozornih in barvnih stekel. Dvojna fasada nam omogoča naravno zračenje, dnevno osvetlitev, transparentnost, in zagotavlja odlično zvočno zaščito.

4 KONTROLA IZVEDBE ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE

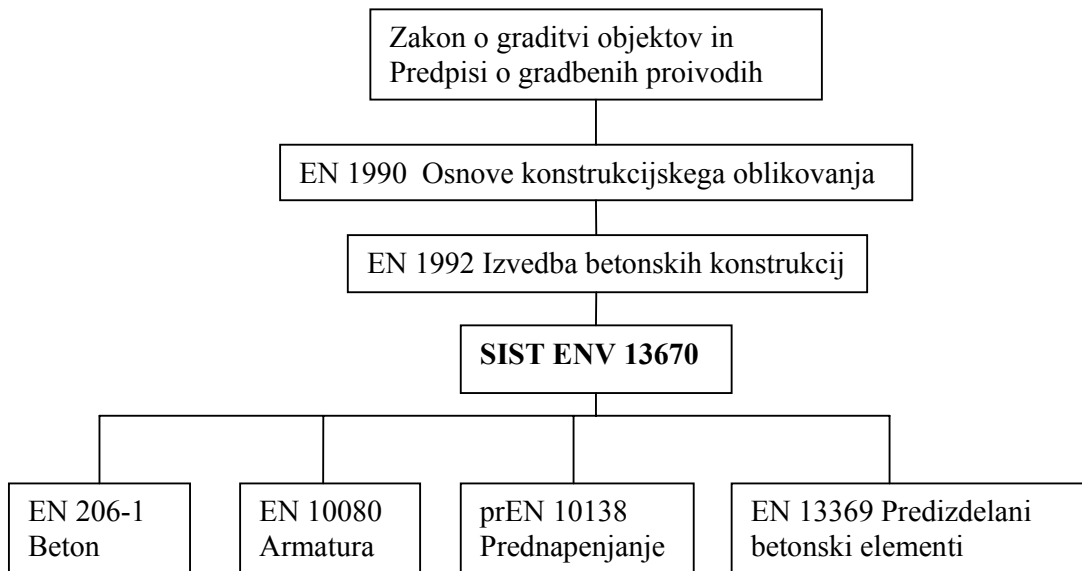
4.1 PREDSTAVITAV STANDARDA prEN 13670:2005

V Sloveniji je gradnja objektov urejena z Zakonom o graditvi objektov (ZGO 2002), in na njegovi podlagi izdanih gradbenih predpisov in tehničnih smernicah. Zakon o graditvi objektov med drugim določa, da se v objekte lahko vgrajujejo samo proizvodi, ki so bili dani v promet skladno s predpisi o gradbenih proizvodih. Uporaba s predpisi skladnih proizvodov pa nam sama na sebi še ne zagotavlja kakovosti gradbenega objekta. Pri gradbenih konstrukcijah je potrebno zagotoviti, da so objekti ustrezno projektirani in kakovostno izvedeni. Projektiranje in izvajanje ter kakovost materialov in nadzor nad izvedbo betonskih konstrukcij so bili do nedavnega določeni s Pravilnikom za beton in armiran beton iz leta 1987. Z uveljavitvijo Pravilnika o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov januarja 2006 je potrebno projektirati in graditi skladno s pravili Evrokodov. To pomeni, da je potrebno betonske konstrukcije izvajati skladno z že leta 2003 prevzetim evropskim predstandardom SIST ENV 13670- 1: 2003. Evropska organizacija za standardizacijo, CEN, je pred 2 letoma začela postopek za pripravo končne oblike in sprejem tega standarda. Zadnja verzija dokumenta iz leta 2005 ima tako oznako prEN 13670:2005 in ima status predloga evropskega standarda.

Ta standard se nanaša na izvedbo betonskih konstrukcij, z namenom zagotoviti predviden nivo varnosti in trajnosti. Glavne naloge tega standarda so predvsem:

- spremeniti zahteve projektanta v naloge izvajalca,
- podati niz standardiziranih tehničnih zahtev izvedbe, pri izdelavi betonskih konstrukcij,
- služi za zagotovitev projektantu, da izvajalec upošteva vse ustrezne tehnične zahteve glede izvedbe.

Ta standard ima tudi nadrejene standarde zakone in pravilnike ter podrejene standarde, kot je prikazano na sliki 4.1.



Slika 4.1: Shema nadrejenih ter podrejenih standardov. (prEN 13670, 2005)

Standard predvideva nadzor nad izvajanjem del glede na zahtevnost objekta in uvaja nov pojem nadzornih razredov za gradbene objekte, pri čemer predvideva 3 nadzorne razrede.

4.2 NADZORNI RAZREDI

Preglednica 4.1: Kriteriji glede izbire nadzornega razreda

Kriterij	Nadzorni razred 1	Nadzorni razred 2	Nadzorni razred 3
Zahtevnost konstrukcije	Stavbe ≤ 2 nadstropji	običajni mostovi stavbe > 2 nadstropij	specialni mostovi visoke stavbe, pregrade objekt za nuklearne reaktorje
Vrste konstrukcijskega elementa	AB nosilci razpona $< 10\text{m}$ enostavno temeljenje enostavne stene in stebri	AB nosilci razpona $> 10\text{m}$ vitke stene in stebri loki $< 10\text{m}$	armirani loki, občutljivo in kompleksno temeljenje loki $> 10\text{m}$
Tipa materiala in tehnologije	montažne konstrukcije mehka armatura beton $< C25/30$	mehka armatura Prednapeti kabli	montažne konstrukcije posebne tolerance

Glede na uvrstitev objekta v navedene nadzorne razrede (preglednica 1) moramo tekom gradnje izvajati kontrole. Nadzor se izvaja s pomočjo kontrolnih obrazcev, ki jih moramo pripraviti za posamezno fazo del. Za nadzorni razred 2 in 3 je zahtevano vodenje in hranjenje kontrolnih obrazcev. (Šajna, 2006)

Preglednica 4.2: Izvajanje kontrol glede na nadzorni razred (prEN 13670, 2005)

Predmet	Nadzorni razred 1	Nadzorni razred 2	Nadzorni razred 3
Oder, opaž, podpiranje	Vizualni pregled	Pomembni odri ter opaži morajo biti pregledani pred betoniranjem	Vsi odri ter opaži morajo biti pregledani pred betoniranjem
Armatura	Vizualni pregled in naključne meritve	Glavna armatura mora biti natančno pregledana	Vsa armatura mora biti natančno pregledana
Prednapeta armatura	Se ne uporablja v tem nadzornem razredu	Prednapeta armatura mora biti pregledana pred betoniranjem (ni obravnavano v tej nalogi)	
Dodani predmeti	Vizualni pregled	Vizualni pregled, oziroma glede na projekt	
Montaža montažnih elementov	Glede na zahteve za montažne elemente (ni obravnavano v tej nalogi)		
Transport, vgradnja ter nega betona	Glede na zahteve v točki 4.5		
Poročilo glede nadzora	Se ne zahteva	Zahtevano	

4.2.1 Ukrepanje ob ugotovljeni neustreznosti

Če se ugotovi neskladnost, je potrebno primerno ukrepanje, s katerim zagotovimo, da bo konstrukcija ustrezala predvidenemu namenu. V primeru neskladnosti, je potrebno izvesti ukrepe v naslednjem vrstnem redu:

- preprečiti udeležbo neskladnih izdelkov v naslednjih fazah,
- izvesti meritve potrebne, da ugotovimo ali element ustreza predvidenemu namenu,
- zavrnitvi in zamenjavi komponente, ki jih ni mogoče popraviti.

4.3 TESARSKA DELA

Tesarska dela morajo biti opravljena tako, da lahko prenesejo vse predvidene obremenitve tekom gradnje. Natančnost izdelave mora biti taka, da izdelana konstrukcija ustreza predvidenim dimenzijam in namenu. Oblika, funkcionalnost, videz in trajnost konstrukcije ne sme biti poškodovana ali uničena tekom opaževanja in razopaževanja.

4.3.1. Uporaba materialov

Lahko se uporabljajo katerikoli materiali, s katerimi dosežemo zgoraj opisane zahteve ter zahteve glede betonov.

4.3.2. Oblika in sestavljanje podporne konstrukcije

V projektni dokumentaciji se zahteva izjema, ki opredeljuje obliko in zahtevnost opaža, ter razred kontrole. Opisati je potrebno metodo podpiranja in odstranjevanja podpor. Pri obliki opaža moramo upoštevati deformacije, ki nastanejo pred in med betoniranjem, tako da preprečimo škodljivo pokanje mladega betona. Površina opaža ne sme preprečevati elastičnih deformacij, ki nastanejo po obremenjevanju. V primeru, da oblika končane trajne konstrukcije zahteva podpiranje, dokler ni celotna konstrukcija končana, mora biti to zahtevano v projektni dokumentaciji.

4.3.3 Oblika in sestavljanje opaža

Opaž mora obdržati beton v zahtevani obliki, dokler se ta ne strdi. Stiki med ploščami opaža morajo biti dovolj natančni in neopazni. Sam opaž ne sme vpijati vode, in mora biti narejen tako, da zadrži čim večjo količino vlage v betonu. Notranja stran opaža mora biti čista. Če projektna dokumentacija zahteva, da je beton viden, mora biti površina opaža obdelana tako, da dosežemo zahtevan videz površine betonske konstrukcije. V projektni dokumentaciji je potrebno opisati postopke, kateri opredeljujejo način podpiranja, sestavljanja, in razstavljanja. Kjer so posebne zahteve glede končne površine konstrukcije, je to potrebno zahtevati že v projektni dokumentaciji. Če je zahtevano začasno podpiranje konstrukcije, mora biti to

navedeno v projektni dokumentaciji. Pri uporabi drsnega opaža moramo upoštevati lastnosti materiala opaža in glede na to planirati kontrolo dimenzij. (prEN 13670, 2005)

4.3.4. Odprtine v opažu in dodani predmeti

Začasni predmeti, ki podpirajo opaž, palice, cevi in podobni predmeti, ki so pritrjeni, ter dodani predmeti, morajo biti:

- pritrjeni dovolj togo, da bodo ostali na mestu med betoniranjem,
- premazani s primerno proti korozijski zaščito,
- ne predstavljajo nesprejemljivih dejanj na konstrukciji,
- ne delujejo škodljivo na beton, armaturo in prednapeto armaturo,
- ne delujejo škodljivo na izgled betona,
- ne poslabšajo funkcionalnosti in trajnosti konstrukcije,
- ne preprečujejo primerne vgradnje in zgoščevanja betona.

Vsi vstavljeni predmeti morajo biti dovolj močni, da se ne poškodujejo med betoniranjem, ter čisti, da nimajo vpliva na beton ali armaturo. Vsi vstavljeni elementi morajo biti primerno prekriti z betonom, razen če so drugače površinsko zaščiteni.

Začasne luknje ter vdolbine morajo biti zapolnjene z materialom, ki je podoben osnovnemu betonu, razen če je predvideno, da ostane vdolbina odprta, ali je predviden kak drug postopek.

4.3.5. Odstranjevanje opaža ter podporne konstrukcije

Opaž ter podpora konstrukcija ne smeta biti odstranjena, dokler beton ne doseže zahtevane trdnosti, zaradi:

- poškodovanja površine betona zaradi udarcev,
- da se izognemo odklonom ki niso več v skladu s standardom,
- škode, ki jo lahko povzročijo klimatske spremembe,
- prenašanja obremenitve na podpore, in ne na beton.

Odstranjevanje opaža mora potekati tako, da ne preobremenimo ali poškodujemo konstrukcije. Razbremenjevanje mora potekati v vrstnem redu, da ne ovirajo drugih, ki delajo opaže, ter ne povzročijo preobremenitve konstrukcije. Postopek podpiranja ali ponovnega podpiranja mora biti opisan in izveden tako, da zmanjša vpliv začetne in naslednjih obremenitev.

4.4. ARMATURA

Jeklo, ki se uporablja za armiranje, mora ustrezati evropskemu standardu za armaturno jeklo EN 10080 in mora biti skladno s projektno dokumentacijo. Vsak element mora biti prepoznaven in označen. Sidranje armature in spoji morajo biti v skladu z EN 1992-1-1. Površina jekla mora biti čista, brez rje, ki škodljivo vpliva na jeklo in beton; dovoljena je le rahla rja. Pri uporabi pocinkanih ojačitev mora biti pocinkana plast dovolj pasivna, da ne pride do kemičnih reakcij s cementom, oziroma moramo uporabljati cement, ki ne reagira s cinkom. Pri polaganju armature si pomagamo z uporabo distančnikov, ki zagotavljajo dovolj debel zaščitni sloj betona, ki obdaja armaturo. Ti distančniki morajo imeti vsaj take lastnosti kot beton. Kovinski distančniki se lahko uporabljajo le v suhem okolju. (prEN 13670, 2005)

4.4.1 Krivljenje, rezanje, transport in skladiščenje armature

Krivljenje ter rezanje armature se naj izvaja v skladu s projektno dokumentacijo, pri čemer se naj upošteva še:

- krivljenje naj bo izvedeno z minimalnim številom operacij,
- krivljenje se izvaja pri temperaturi višji od -5°C ,
- krivljenje s segrevanjem ni dovoljeno, razen če je to izrecno dovoljeno v projektni dokumentaciji,
- premer krivine mora biti v skladu z EN 1992-1-1.

Za varjeno armaturo, ki jo krivimo v območju toplotnega vpliva varjenja, veljajo strožja pravila glede krivljenja. Jeklene palice ter tovarniško varjene mreže se ne smejo poškodovati med transportom, skladiščenjem ali montažo. Ravnanje že zakrivljenih palic je dovoljeno le izjemoma, če to dovoli projektna dokumentacija, vendar tudi tedaj pod določenimi pogoji:

- premer krivine ponovno skrivljenega jekla je vsaj 50% večji,
- potrebno je uporabljati posebno opremo za omejevanje lokalnih napetosti,
- na voljo je postopek za ravnanje,
- zravnane palice je potrebno pregledati, če imajo kake razpoke, ali so kakorkoli drugače poškodovane.

Armatura v kolutih se lahko uporablja le, če imamo na voljo primerne stroje za ravnanje, ter je armatura zravnana po navodilih proizvajalca. Ko je armatura zravnana, mora ustrezati vsem pogojem za armaturno jeklo.

4.4.2. Varjenje

Varjenje je dovoljeno le na jeklu, ki je varljivo glede na EN 10080. Varjenje same armature ter varjenje armature na druge jeklene konstrukcije mora biti v skladu s prEN ISO 17660-1. Zvar se ne sme nahajati na krivini oz blizu krivine.

4.4.3. Spajanje armature

Armaturu lahko spajamo z varjenjem, ovijanem ali križanjem. Če križanja niso narisana v načrtu armature, jih moramo pravilno razporediti. Vezanje in ovijanje armature mora biti zategnjeno.

4.4.4. Montaža in namestitvev armature

Armatura se polaga glede na načrt armature, v katerem morajo biti podani premeri palic in razmak med palicami. Posebno pozornost je potrebno posvetiti armaturi ob manjših odprtinah, katere niso konstrukcijskega pomena, pri katerih mora biti armatura obdana z betonom. Armatura mora biti fiksirana in zaščitena tako, da njen končni položaj ustreza tolerancam, podanim v tem standardu. Pritrjena mora biti z žico ali točkovno varjena. Za minimalno debelino betona, ki obdaja armaturo, glej vrednost C_n (Preglednica 4.6).

4.5. BETONIRANJE

Beton naj bo označen in proizveden v skladu s standardom za beton EN 206-1, pri čemer je potrebno preveriti, ali beton izpolnjuje vse zahteve za izvedbo betonske konstrukcije. Kontrola betona naj se izvaja na mestu vgradnje. Škodljive spremembe na svežem betonu, kot so segregacija in izcejanje cementnega mleka, moramo nadzirati in preprečevati pri nakladanju, transportu, razkladanju in vgrajevanju.

Če se zahteva, morajo biti kocke za preskušanje odvzete na mestu vgrajevanja oz. na mestu dostave. Svež beton naj ne pride v stik s aluminijevimi zmesmi.

4.5.1. Opravila pred betoniranjem

Če tako zahteva projektna dokumentacija, mora biti pripravljen plan betoniranja oz. poskusno betoniranje. Vsa pripravljala dela morajo biti dokončana, pregledana in dokumentirana glede na zahteve, opisane v posameznem razredu kontrole, pred začetkom betoniranja. Če beton vgrajujemo direktno na zemljo oz. kamen, ga moramo zaščititi z vmesno plastjo, ki preprečuje mešanje betona s podlago, oziroma moramo izdelati debelejši sloj betona. Tla oziroma opaž, ter vsi deli, ki so v stiku z odsekom, kjer se betonira, morajo imeti temperaturo, pri kateri beton ne zmrzuje, za obdobje betoniranja ter strjevanja. Če je temperatura okolja v času, ko je planirano betoniranje, prenizka, moramo načrtovati ukrepe, s katerimi bomo preprečili škodljivo delovanje zmrzovanja svežega betona. Ravno tako moramo načrtovati ukrepe, če je napovedana temperatura okolja previsoka. (prEN 13670, 2005)

Beton mora biti vgrajen in zgoščen tako, da zagotovimo, da je armatura in ostali vstavljeni elementi primerno obdani z betonom in da je dosežena zadostna zaščitna plast betona, ter da beton doseže nameravano trdnost in trajnost. Posebno pozornost pri zgoščevanju je potrebno nameniti na mestih, kjer se spremeni prerez elementa, ter na zoženih predelih, na mestih z veliko armature ter na konstrukcijskih stikih. Zgoščevanje se izvede z vibriranjem. Če beton ni dovolj zgoščen, vsebuje pore, ki so konstrukcijsko nedopustne. Obenem pa moramo tudi paziti, da betona ne vibriramo preveč, ker bi s tem povzročili segregacijo, ali pa poškodovanje opaža. Da bi se izognil premalo zgoščenemu betonu, je potrebno beton vgrajevati in

zgoščevati v plasteh, tako debelih, da ga lahko dobro zgostimo. Beton mora biti med vgrajevanjem zaščiten pred vremenskimi vplivi.

4.5.2. Razopaževanje

Po razopaževanju je potrebno pregledati vse površine v skladu z razredom kontrole ter poskrbeti, da se te površine med gradnjo ne poškodujejo. Preskušanja strjenega betona se morajo izvajati v skladu s projektno dokumentacijo.

4.5.3. Posebni postopki

Posebne metode izvedbe morajo biti specificirane, vse spremembe teh metod morajo biti odobrene in dokumentirane. Izvedbe s posebnimi betoni, kot so lahki betoni, visoko trdni betoni, težki betoni, vodotesni betoni ipd. se naj izvajajo po ustreznih postopkih. Betoniranje s pomočjo drsnega opaža naj se izvaja po predpisanih postopkih in izvedeno s primerno opremo, ki zagotavlja predpisano debelino zaščitne plasti armature, kakovost betona in primerno površino betona. (prEN 13670, 2005)

4.5.4. Površina betona

Izgled površine mora biti podan v projektni specifikaciji glede na pomembnost videza.

Glede na pomembnost videza ločimo naslednje kategorije opaženih površin:

- vizualni izgled ni pomemben,
- pomemben vizualni izgled,
- posebne zahteve glede vizualnega izgleda (vidni beton).

Površina, ki niso opažene, pa ločimo glede na način izravnave:

- beton je vlit, površina se izoblikuje vodoravno,
- beton je vlit in zgoščen, na površini se pojavi cementno mleko,
- beton je vlit in zgoščen, na površini zglajen,
- površina betona je dodatno obdelana.

4.6 DIMENZIJSKE TOLERANCE

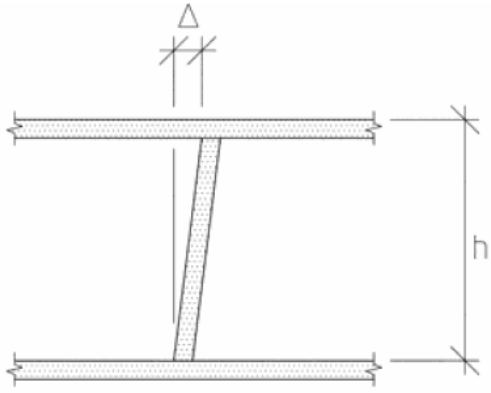
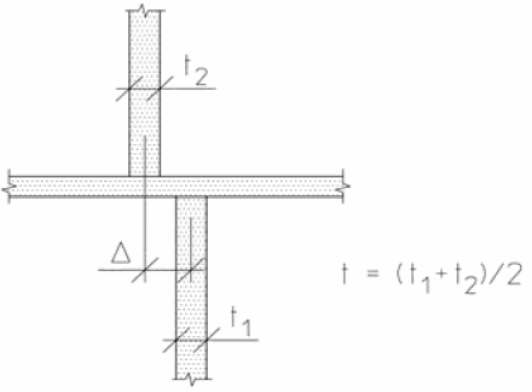
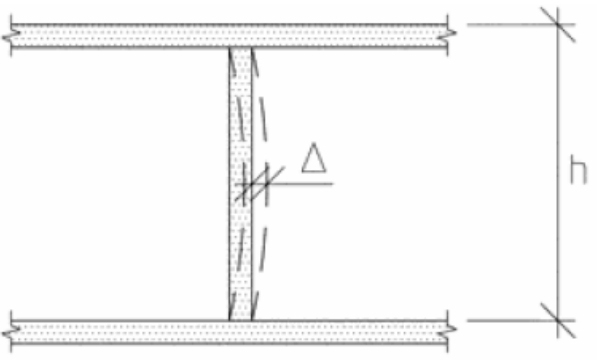
Končana konstrukcija mora biti znotraj maksimalnih dovoljenih odstopanj, saj se s tem izognemo neželenim učinkom in dosežemo:

- mehansko odpornost in stabilnost začasnih in pomožnih konstrukcij,
- željeno uporabo konstrukcije tekom njene življenjske dobe,
- enostavno vgradnjo ostalih konstrukcijskih in ne konstrukcijskih elementov.

Dimenzijske tolerance se nanašajo na izgradnjo objektov. Številčne vrednosti, podane za konstrukcijske elemente, vplivajo na varnost konstrukcije. Konstrukcijske tolerance razdelimo v dva razreda, ki so podane v preglednicah 4.3 do 4.8 in 4.14 do 4.16. Če ni drugače določeno v projektni dokumentaciji, se uporablja tolerančni razred 1. Zahteve glede dimenzij se nanašajo na konstrukcijo kot celoto, zato morajo biti morebitna vmesna merjenja posameznih komponent podrejena končni kontroli celotne konstrukcije. Posebne zahteve glede dovoljenih toleranc morajo biti podane v projektni dokumentaciji. Če je neka dimenzija obravnavana večkrat, moramo upoštevati strožje dimenzije toleranc. Te tolerance se nanašajo na izdelano konstrukcijo brez vpliva časovnih in obtežnih deformacij.

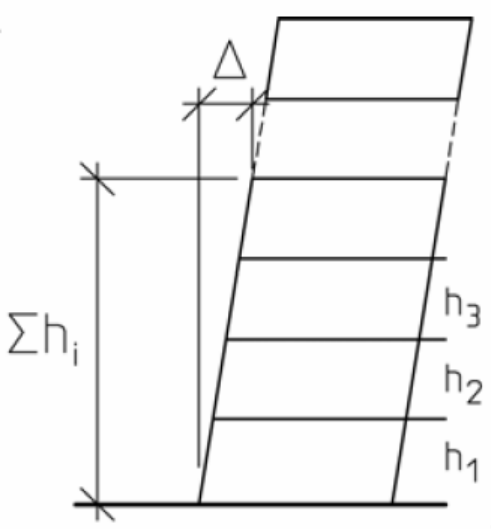
4.6. 1. Stebri in stene

Preglednica 4.3: Dovoljena vertikalna odstopanja za stene in stebre (prEN 13670, 2005)

Št	Vrsta napake	Opis	Dovoljeni odklon Δ
1		Dovoljeno odstopanje izven vertikalne osi, za stebre ali stene	Manj kot $h/300$ ali 15 mm
2		Zamik dveh zidov ali stebrov	Manj kot $t/30$ ali 15 mm, vendar ne več kot 30 mm
3		Ukrivljenost stebra ali stene med sosednjima nadstropjema	Manj kot $h/300$ ali 15 mm

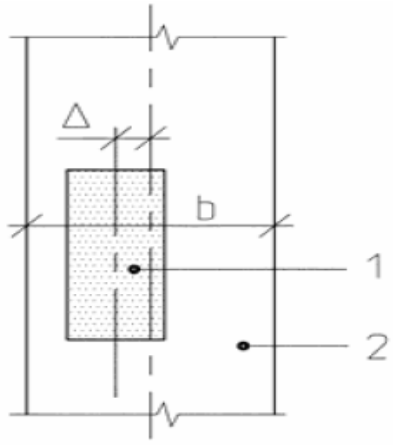
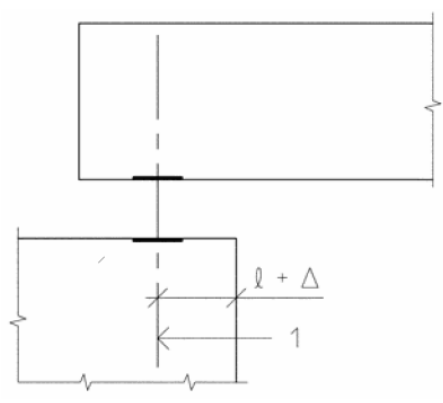
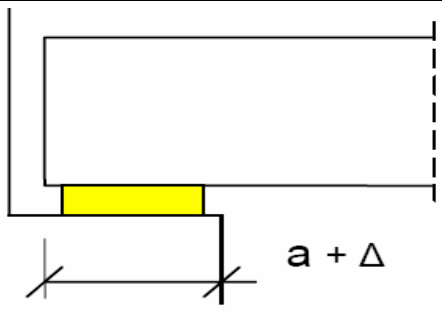
»se nadaljuje

nadaljevanje

Št	Vrsta napake	Opis	Dovoljeni odklon Δ
4		<p>Lokacija stebra ali stene v kateremkoli nadstropju od vertikalne osi skozi njen center v kateremkoli nadstropju,</p> <p>n je število nadstropij, $n > 1$</p>	<p>Manj kot 50 mm ali $\Sigma h / (200n^{1/2})$</p>

4.6.2 Nosilci

Preglednica 4.4: Dovoljena odstopanja za nosilce (prEN 13670, 2005)

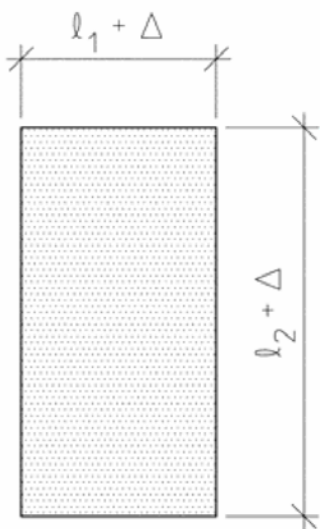
Št	Vrsta napake	Opis	Dovoljeni odklon Δ
1	1 Nosilec, 2 Steber 	Lokacija med nosilcem in srebrom, stik merjen glede na os stebra: b = dimenzija stebra v isti smeri kot Δ	$\pm b/30$ ali ± 20 mm
2	1 Dejanska os podpiranja nosilca 	Pozicija osi nosilca glede na podporo \neq Namenjena razdalja od roba	$\pm l/20$ Ali ± 15 mm
3		Celotna dolžina podpiranja a = dolžina podpirana	-10 mm Ali -L/1000 L=razdalja med podporama

Vrstica 3 se nanaša le na prefabricirane elemente.

4.6.3. Prezezi

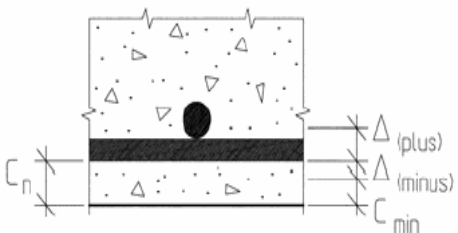
Dimenzije prerezov ter obdajanje in pozicija armature in prednapete armature naj bodo v skladu s spodnjo preglednico. Preglednica 4.5 ne velja za prefabricirane izdelke.

Preglednica 4.5: Dovoljena odstopanja za prezeze (prEN 13670, 2005)

Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje	
			Razred 1	Razred 2
1	Dimenzije prečnega prereza	 <p>l=dolžina prereza</p> <p>Za $l_i < 150\text{mm}$ $l_i = 400\text{mm}$ $l_i \geq 2500\text{mm}$</p> <p>ter z linearno interpolacij o za vmesne vrednosti</p>	<p>$\pm 10\text{mm}$ $\pm 15\text{mm}$ $\pm 30\text{mm}$</p>	<p>$\pm 5\text{mm}$ $\pm 10\text{mm}$ $\pm 30\text{mm}$</p>


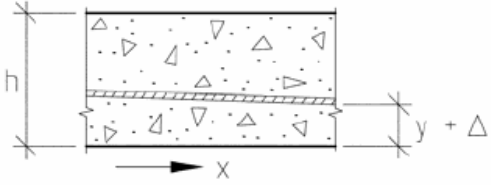
Pozitivna odstopanja bi morala biti določena v projektni specifikaciji, negativna pa glede na to preglednico. Ta preglednica ne velja za posebne geotehnične gradnje.

Preglednica 4.6: Dovoljena odstopanja za armaturo v prerezu (prEN 13670, 2005)

Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje	
			Razred 1	Razred 2
1		<p>Za vse vrednosti</p> <p>$\Delta_{(\text{minus})}$</p> <p>$h \leq 150\text{mm}$ $h = 400\text{mm}$ $h \geq 2500\text{mm}$</p> <p>ter z linearno intrpolacijo za vmesne vrednosti</p>	<p>Δc_{dev}</p> <p>+10mm +15mm +20mm</p>	<p>Δc_{dev}</p> <p>+5mm +10mm +20mm</p>
<p>C_{min} = zahtevana minimalna zaščitna plast</p> <p>C_n = nominalna plast = $C_{\text{min}} + \Delta_{(\text{minus})}$</p> <p>$C$ = dejanska debelina zaščitne plasti (4 cm)</p> <p>Δ = dovoljeno odstopanje od C_n</p> <p>h = višina prereza</p> <p>Zahteva: $C_n - \Delta_{(\text{minus})} < C < C_n + \Delta_{(\text{plus})}$</p> <p>$\Delta c_{\text{dev}}$ je določen v EN 1992-1-1. Če ne uporabimo vrednost $\Delta c_{\text{dev}} = 10\text{ mm}$ in če je to dovoljeno v projektni specifikaciji, je dovoljeno, da nek odstotek vrednosti odstopa od C_{min}</p>				

»se nadaljuje

nadaljevanje«


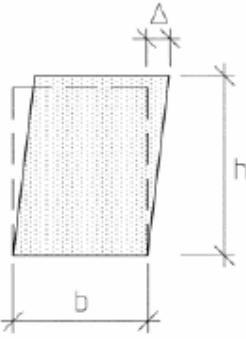
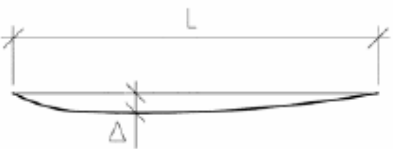
Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje
			Razred 1
2		Dolžina prekrivanja	- 0,06 l
3	<p>Pozicija prednapete armature Vzdolžni prerez</p> 	<p>Za $h \leq 200\text{mm}$</p> <p>Za $h > 200\text{mm}$</p> <p>Y= debelina betonske zaščitne plasti</p>	<p>$\pm 0,03h$</p> <p>Manj kot $\pm 0,03h$ Ali $\pm 30\text{mm}$</p> <p>- 15 mm</p>

Vrednosti v točki 3 se nanašajo na vertikalno in horizontalno pozicijo.

Dovoljene manjše vrednosti od predpisanih se nanašajo za vse vrste ojačitev, kot je opisano v Preglednica 4.6.

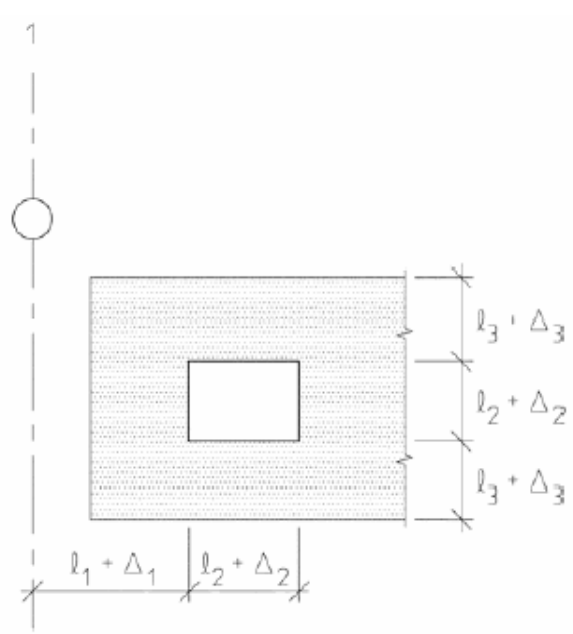
4.6.4. Dovoljena odstopanja za površine in robove

Preglednica 4.7: Dovoljena odstopanja za površine in robove

Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ
1	<p>Ravnost površine</p> <p>Oblikovana ali zaglajena površina</p> <p style="text-align: right;">Glede na celoto</p> <p style="text-align: right;">lokalno</p> <p>Neoblikovana površina</p> <p style="text-align: right;">Glede na celoto</p> <p style="text-align: right;">lokalno</p> 	<p>L=2 m</p> <p>L=0,2 m</p> <p>L=2 m</p> <p>L=0,2 m</p>	<p>9 mm</p> <p>4 mm</p> <p>15 mm</p> <p>6 mm</p>
2	<p>Poševnost prereza</p> 		<p>Ne več kot $h/25$ ali $b/25$, vendar ne več kot 30 mm</p>
3	<p>Ravnost robov</p> 	<p>Za robove, krajše kot 1m</p> <p>Za robove, daljše kot 1m</p>	<p>8 mm</p> <p>8mm/m, vendar ne več kot 30 mm</p>

4.6.5. Dovoljena odstopanja za odprtine in dodane predmete

Preglednica 4.8: Dovoljena odstopanja za odprtine in dodane predmete

Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ
1	 <p>1 Izhodiščna črta</p>	$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$	<p>$\pm 25 \text{ mm}$</p> <p>Razen če je drugače zahtevano v projektni dokumentaciji</p>

4.7. SMERNICE GLEDE DOKUMENTACIJE

Projektna dokumentacija za betonske konstrukcije mora vsebovati:

- izračune za posamezen del konstrukcije in za konstrukcijo kot celoto,
- načrte, v katerih so podane vse podane informacije glede geometrije, količine in pozicije armature, ter podatki o prednapeti armaturi in o prefabriciranih izdelkih, ter o obtežbah,
- opis vseh izdelkov, ki naj bi bili uporabljeni, z opisom zahtev glede vgradnje. Te informacije morajo biti podane na načrtih in/ali na opisih del,
- opise del, kateri vsebujejo nadzorne klase in kontrole, posebne zahteve glede odstopanja od podanih dimenzij in zahteve glede lastnosti površin. Opisi del morajo

vsebovati zahteve glede izvedbe dela, zaporedje operacij, začasno podpiranje in postopke dela,

- kjer je potrebno, mora biti opisana montaža prefabriciranih izdelkov, ki obsega:
 - načrt montaže, ki prikazuje lokacijo in povezavo elementov v celotnem objektu,
 - navodila za instalacijo z opisom materiala in kontrolo po instalaciji,
 - navodila za instalacijo s potrebnimi podatki za izvedbo, skladiščenje, nastavitve, priklop, in zaključitev del.

Preglednica 4.9: Seznam informacij, ki jih naj vsebuje projektna dokumentacija

Področje	
	Določitev dodatnih zahtev za inženirske objekte.
	Določitev specifičnih zahtev projekta
	Določitev zahtev za betonerske delavce, v povezavi s opremo za izvedbo.
	Določitev morebitnih zahtev za posebna geotehnična dela.
	Določitev zahtev glede zdravja in varstva pri delu.
	Določitev zahtev glede kvalifikacije osebja.
	Določitev odgovornosti, kjer je to primerno.
Usmeritveni napotki	Dodatek ustreznih nacionalnih standardov ali veljavnih predpisov s področja gradbeništva.
Definicije	Definicija navodil za instalacijo opaža in armature
Vodenje izvajanja	Vse potrebne tehnične informacije, ki morajo biti določene v projektni dokumentaciji.
	Nacionalni predpisi, ki morajo biti upoštevani.
	Postopki za spreminjanje projektne dokumentacije.
	Zahteve za razporeditev dokumentacije.
	Ugotovitev, ali je potreben plan zagotavljanja kakovosti.
	Ugotovitev, ali so potrebni izvedbeni dokumenti.
	Določitev nadzornega razreda in določitev odgovornega za izvajanje kontrole
	Določitev ukrepov v povezavi z inšpekcijskim osebjem.
	Določitev ukrepov v povezavi z materiali in izdelki, če inšpekcija ne deluje skladno s preglednico 4.1.
	Opredelitev kontrole in odobritve procesov, če proizvodi nimajo sistema potrjevanja skladnosti, ki vodi k oznaki CE ali ne vključuje certificiranja s strani tretje stranke.
	Preverjanje ali je področje teh inšpekcij primerno, če ni, podamo dodatne zahteve.
	Če je zahtevano, določitev bolj natančnih dejanj ob ugotovljeni neustreznosti.

»se nadaljuje

nadaljevanje«

Opazi in odri	Določitev pogojev za nanašanje ločilnih sredstev.
	Določitev gradbenih načrtov in določitev postopkov.
	Določitev zahtev glede izgleda površine.
	Določitev zahtev glede posebnih opažev.
	Določitev posebnih zahtev glede zaključkov ali poskusnih plošč.
	Zahteve glede zapolnjevanja začasnih delovnih odprtín.
ARMATURA	Določitev tipa armature.
	Določitev dovoljenih vrst sidranja in spajanja armature.
	Izdelava seznama rezanja in krivljenja, oziroma določitev, da je to naloga konstrukterja.
	Določitev, če je dovoljeno krivljenje armature pri temperaturi, nižji od -5 °C in če je potrebno določiti varnostne ukrepe.
	Določitev, če je dovoljeno krivljenje s gretjem.
	Določitev zahtev za ravnanje že skrivljenih palic.
	Opredelitev predpisov glede varjenja armature.
	Odobritev točkovnega varjenja.
	Opredelitev predpisov glede spajanja armature.
	Določitev položaja armature in položaja spajanj.
	Določitev minimalne zaščitne plasti betona ter pripadajoče dovoljeno negativno odstopanje.
BETONIRANJE	Preverjanje, ali so bile določene vse zahtevane lastnosti betona.
	Ugotovitev, ali je potrebno poskusno betoniranje.
	Določitev dodatnih zahtev za površine betona.
	Določiti zahteve glede testiranja otrdelega betona.
	Določitev morebitnih posebnih metod izvedbe.
	Določitev postopkov za izvedbo s posebnimi betoni.
DIMENZIJSKE TOLERANCE	Določitev, kje se uporablja razred odstopanja 2.
	Določitev, ali se uporabljajo tolerance iz točke 4.12, in kateri razred.
	Določitev morebitnih posebnih toleranc, in elementov, na katere se nanašajo.
	Določitev zahtev za površine, kjer se stikajo nosilci.
	Če so deli konstrukcije betonirani pod vodo, je potrebno določiti tolerance.
	Določitev zahtev za izhodiščne osi.
Dokumentacija	Preverba, ali je projektna dokumentacija dokončana.
	Če je potrebna specifikacija za zidanje, preveriti, če je dokončana.
	Določitev, če je potreben plan kontrol.
OPAŽ	Preverjanje, ali debelina zaščitne plasti upošteva neravnost površin.
ARMATURA	Dovoljenje za ravnanje že skrivljene armature.
BETONIRANJE	Določitev gradbenih načrtov in določitev postopkov.
	Določitev zahtev glede izgleda površine.
Tolerance	Določitev dovoljenih odstopanj za odprtine in dodane predmete.

4.8. VODENJE KAKOVOSTI

4.8.1. Razred izvršitve

Nadzor in inšpekcija sta dejavnika zagotavljanja kakovosti, ki sta določena v odvisnosti od pomembnosti konstrukcije, tehnične kompleksnosti ter posledic, ki bi nastale ob morebitnem neuspehu. Nivo kontrole razdelimo v 3 nadzorne klase, te klase se nanašajo na 3 razrede izvršitve. Razredi izvršitve nam dajo možnost, da glede na pomembnost konstrukcije določimo zahtevano raven kontrole. V preglednici 4.10 so prikazane značilnosti in zahteve posameznih razredov izvršitve, razred izvršitve 1. in nadzorna klasa 1. naj bo uporabljena le za konstrukcije kjer so posledice v primeru napake majhne ali nepomembne.

Preglednica 4.10: Nadzorni razredi

Nadzorni razred	Značilnost	Zahteve
Nadzorni razred 3 Razred izvršitve 3	razširjena kontrola	a) samokontrola b) kontrola v skladu z načrtom zagotavljanja kakovosti c) zunanja neodvisna kontrola
Nadzorni razred 2 Razred izvršitve 2	normalna kontrola	a) samokontrola b) kontrola v skladu z načrtom zagotavljanja kakovosti
Nadzorni razred 1 Razred izvršitve 1	normalna kontrola	a) samokontrola

Nivo kontrole mora biti v skladu z zakonodajo in mora biti določen v projektni dokumentaciji z izbiro primerne razreda izvršitve.

4.8.2. Plan kontrole

Plan kontrole mora obsegati:

- zahteve,
- sklicevanje na standard in projektno dokumentacijo,

- metodo kontrole, nadzora in testiranja,
- način razdelitve kontrole,
- pogostost kontrole nadzora in testiranja,
- pogoje za odobritev,
- dokumentacijo,
- določitev odgovornega kontrolorja,
- možnost sodelovanja drugih udeležencev pri kontroli.

Plan kontrol naj bo oblikovan kot pregledna tabela z navezovanjem na inšpekcijske postopke, s podanimi navodili glede izvrševanja kontrole.

4.8.3. Način in obseg kontrole

Kontrola, opisana v tem razdelku, bo zadovoljila zahteve standarda ob upoštevanju obsega kontrole.

- Nivo kontrole 1
 - je kontrola, ki je lahko izvaja oseba oz. podjetje, ki opravlja delo. Ta kontrola se nanaša na vsa opravljena dela, in ji rečemo samokontrola.
- Nivo kontrole 2
 - poleg samokontrole se izvaja tudi notranja sistematična in redna kontrola z določenimi postopki znotraj podjetja, ki delo opravlja.
- Nivo kontrole 3
 - poleg samokontrole in notranje sistematične kontrole se izvaja še kontrola s strani tim. tretje stranke (neodvisne organizacije).

Pri konstrukcijah, kjer je predpisan nivo kontrole 3, mora notranja sistemska kontrola obsegati vsa pomembna betonarska dela. To obsega kontrolo opaža, armature, čiščenje pred betoniranjem, kontrolo betona, betoniranje, nego betona, prednapenjanje, vbrizgavanje ipd. Zunanja neodvisna kontrola mora kontrolirati vsaj to, kar zahteva nivo kontrole 2 za notranjo sistemska kontrolo.

Pri konstrukcijah, ki spadajo v nivo kontrole 2, mora notranja sistemska kontrola vsebovati kontrolo armature in betonerskih del za vse posebej pomembne dele, kot so stebri in nosilci. Za ostale konstrukcijske dele se kontrola vrši z naključno kontrolo, odvisno od pomembnosti konstrukcijskega dela. Pri konstrukcijah iz predizdelanih betonskih elementov je potrebno pregledati vse podpore, stike in obtežbe.

4.9. KONTROLA OPAŽA

4.9.1. Glavne zahteve

Glavni vplivi, ki jih moramo upoštevati pri dimenzioniranju opaža, so:

- lastna teža opaža, armature in betona,
- glede pritiska na opaž moramo upoštevati vrsto in lastnosti betona,
- konstrukcijsko obtežbo opreme, delavcev, tako statično kot dinamično obtežbo, ki nastane pri vgradnji, zgoščevanju in transportu,
- veter in obtežbo snega.

4.9.2. Oblika in sestava opaža

Zagozde, ki jih uporabljamo za uravnavanje opažev, morajo biti pravilno pritrjene, da med betoniranjem ne zdrsnejo. Pri podpiranju neposredno na tla je potrebno upoštevati posedanje. Škodljivo pokanje mladega betona lahko zmanjšamo:

- z zmanjševanjem odklonov in posedkov,
- s kontrolo zaporedja betoniranja in kontrolo betona,
- s kontrolo pred izbočenjem.

Pri opažu je dobro pustiti odprtino za čiščenje. Sistem drsnega opaža mora biti skladen z lastnostmi materiala opaža in mora omogočati kontrolo oblike in dimenzij opaža. Vedno mora biti vzpostavljena povezava med obliko opaža in armaturo, ki zagotavlja zahtevano zaščitno plast betona ob armaturi.

4.9.3. Posebni opaži

Pri uporabi posebnih sistemov opaževanja moramo vedno upoštevati navodila proizvajalca opaža. Za zvišanje kakovosti betona v zaščitni plasti in zmanjšanje število razpok v njem lahko uporabljamo podloge opaža, ki zmanjšajo prepustnost plasti betona v stiku s opažem.

4.9.4. Dodani predmeti

Če so dodani aluminijasti ali galvanizirani (pocinkani) predmeti, moramo izvesti posebne meritve, da se izognemo škodljivim reakcijam med kovino in betonom. Kovinski materiali različnih električnih potencialov naj ne bodo priklopljeni na električni tok.

4.10. KONTROLA ARMATURE

Kakovost jekla gledamo glede na natezno trdnost (meja elastičnosti) in glede na razred duktilnosti (A, B, C).

Preglednica 4.11: Lastnosti armature. (prEN 13670, 2005)

Oblika izdelka	Palice			Žica			Zahtevana vrednost (%)
	A	B	C	A	B	C	
Razred duktilnosti							-
Natezna trdnost f_{yk} (Mpa)	400-600						5,0
Dovoljena minimalna vrednost $k = (f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $\geq 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $\geq 1,35$	10,0
Karakteristični raztezek pri maksimalni sili ϵ_{uk} (%)	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	10,0
Upogljivost	Upogibno natezni preiskus			-			
Strižna trdnost	-			0,3 A f_{yk} (A je prerez žice)			Minimum
Maksimalno odstopanje od mase (za posamezno palico ali žico)	Prerez ≤ 8 palice ≥ 8			$\pm 6,0\%$ $\pm 4,5\%$			5,0%

Pri izbiri distančnikov in ostalega materiala za pritrjevanje armature moramo upoštevati obremenitve, ki nastanejo med nameščanjem armature in med betoniranjem.

4.10.1. Upogibanje, rezanje, transport in skladiščenje armature

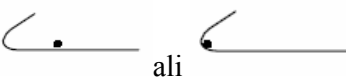

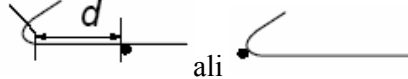
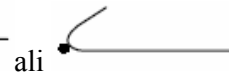
Kontrole ter meritve naj bodo izvedene, da se izognemo:

- mehanskim poškodbam (zarezam, razpokam),
- pretrganje, razpokanje zvarov,
- reduciranim območjem rjavenja.

Preglednica 4.12: Minimalni premer jedra za krivljenje armature a) za palice in žice (prEN 13670, 2005)

Premer palice	Minimalni premer trna (jedra) za upogibanje kljuk in krivin
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	$4 \varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	$7 \varnothing$

Preglednica 4.13: Minimalni premer jedra za krivljenje armature b) za varjeno armaturo in krivljenje varjenih mrež (prEN 13670, 2005)

Minimalni premer trna (jedra)	
 ali 	 ali 
$5\varnothing$	$d \geq 3\varnothing : 5\varnothing$ $d < 3\varnothing : \text{ali varimo v območju krivljenja}$ $20\varnothing$
Velikost trna pri varjenju znotraj območja zvijanja je lahko zmanjšana na $5\varnothing$, če se varjenje izvaja v skladu s prEN ISO 17660, dod. B	

Dejanski premer krivljenja mora biti v skladu s projektno dokumentacijo. Hladno krivljenje armature mora biti skladno s projektno dokumentacijo, ponovno krivljenje palic na istem mestu pa mora biti dovoljeno v projektni dokumentaciji. Stikovanje palic naj bo projektirano tako, da ne bo negativno vplivalo na zaščitno plast betona.

4.11. BETONIRANJE

4.11.1. Dobava, sprejem in transport svežega betona

Sprejemna kontrola mora pregledati beton pred raztovarjanjem. Ustreznost betona se potrdi s podpisom osebe, ki kontrolira. Med razkladanjem se mora izvrševati vizualna kontrola betona, ter če se opazi nenavaden videz betona, se raztovarjanje zaustavi.

4.11.2. Priprave pred betoniranjem

Konstruktivski stiki naj bodo čisti in namočeni, tako da so vlažni. Na opažu ne sme biti mivke, praha, ledu, snega ali stoječe vode. Konstruktivski elementi naj bi bili izolirani od tal s plastjo, debelo vsaj 50 mm, razen če je zaradi tega povečana zaščitna plast betona okrog armature. Betoniranje v zamrznjena tla ni dovoljeno, razen če je predviden poseben postopek. Temperatura površine pri konstruktivskih stikih mora biti v času betoniranja nad 0°C. Uvesti je potrebno pravila glede temperature okolja, nad katero je potrebno planirati ukrepe zaščite betona pred škodljivimi vplivi.

4.11.3. Vgrajevanje in zgoščevanje

Zgoščevanje mora biti izvedeno z notranjim vibriranjem. Beton mora biti položen čim bližje končni lokaciji. Vibriranje uporabljamo izključno za zgoščevanje betona in ne za premikanje betona na daljše razdalje. Vibriranje mora potekati sistematično vse dokler niso odvedeni zračni mehurčki, ki so ujeti v beton. Prekomerno vibriranje lahko povzroči slab videz površine ter segregacijo. Debelina plasti, ki jo vibriramo, mora biti tanjša kot je višina vibratorja, vibriranje mora biti sistematično in vključuje ponovno vibriranje vrha prejšnje plasti. Kjer je opazni sestavni del konstrukcije in je predviden kot trajen, je potrebno upoštevati njegovo absorbiranje energije pri izbiri načina zgoščevanja in konsistence betona. Pri globokih območjih je potrebno površinsko plast ponovno vibrirati. Kjer uporabljamo le površinske vibratorje, je plast betona po zgoščevanju lahko debela največ 10 cm, razen če dokažemo ustreznost s poskusnim betoniranjem. Da dosežemo primerno zgoščenost, se lahko zahteva dodatno vibriranje ob podporah. Zravnane oz. zaglajene površine moramo negovati toliko

časa, da dosežemo zahtevano obliko površine. Voda, cement ali druga sredstva za strjevanje ne smejo biti dodana ob zaključnih operacijah, razen če je posebej dovoljeno.

4.11.4. Posebne metode izvedbe

Posebne metode izvedbe morajo biti opisane in dokumentirane v navodilih za delo. Delo z drsečimi opaži mora kontrolirati strokovnjak. Posebno pozornost je potrebno nameniti pomikanju opaža, pri čemer je potrebno upoštevati dejanski čas strjevanja betona.

4.11.5. Končane površine

Končni videz betonskih površin razdelimo v tri razrede v odvisnosti od namena lokacije ter končne obdelave:

Razred A: Se uporablja običajno tam, kjer videz ni pomemben, kjer beton ni izpostavljen ali kjer je beton dodatno obdelan oz ometan z malto oziroma obložen z mavčnimi ploščami. Če je beton samo barvan, se zahteva predhodna priprava površine, ki zmanjša napake in nepravilnosti.

Splošni videz: lahko so vidni odtisi lesenega opaža, vendar pa lahko uporabljamo tudi kako drugo vrsto opaža, ki ga lahko večkrat uporabljamo.

Barva: ni posebnih zahtev.

Luknjice (zračni mehurčki na površini opaža): dovoljene največ do premera 20 mm merjeno na površini, ter do 10 mm globoko merjeno od površine.

Nepravilnosti, ki nastanejo med ploščami opaža: dovoljene izbokline do 3 mm oziroma do 5 mm pri spremembi geometrije, ta nepravilnost je neodvisna od dovoljenih konstrukcijskih odstopanj.

Razred B: se uporablja tam, kjer je videz po končanem delu izpostavljen. Dodatna obdelava privede v razred C.

Splošni videz: opaž lahko pusti sledi med ploščami opaža, ter mogoče kake temne madeže. Uporabljamo lahko tudi kako drugo vrsto opaža za večkratno uporabo, vendar mora vedno ustrezati zahtevam razreda B.

Barva: mora biti čim bolj enakomerna.

Luknjice (zračni mehurčki na površini opaža): dovoljene največ do premera 10 mm, merjeno na površini, ter do 5mm globoko merjeno od površine.

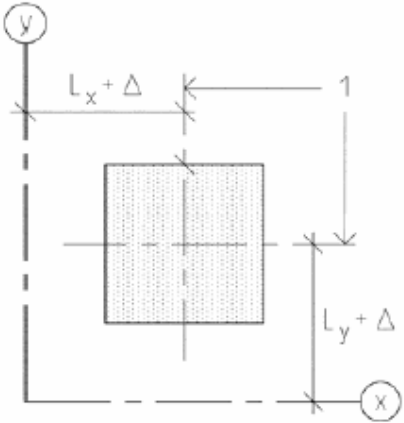
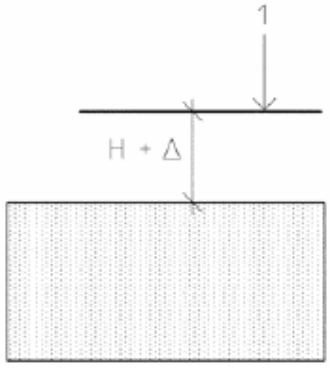
Nepравilnosti, ki nastanejo med ploščami opaža: dovoljene izbokline do 2 mm oziroma do 3 mm pri spremembi geometrije, ta nepravilnost je neodvisna od dovoljenih konstrukcijskih odstopanj.

Razred C: dodatna obdelava razreda B privede v razred C.

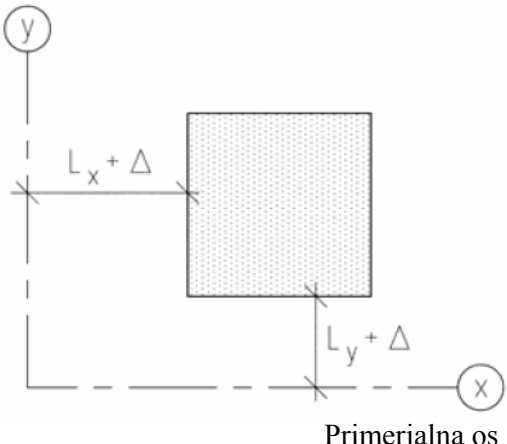
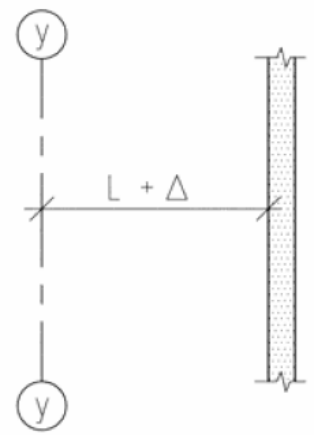

4.12. Odstopanja od geometrijskih dimenzij

Tu so podana dovoljena odstopanja geometrijskih dimenzij, za katera velja, da imajo majhen vpliv na konstrukcijo.

Preglednica 4.14: Osnovne podpore (prEN 13670, 2005)

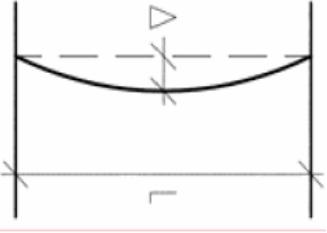

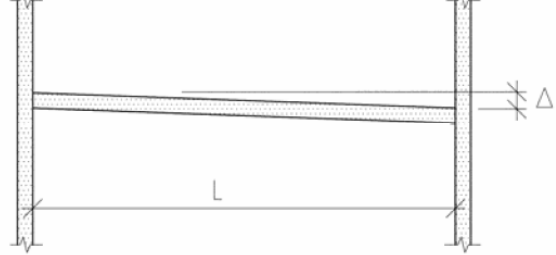

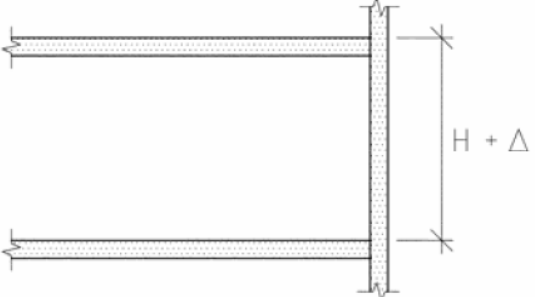
Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ
1.	Horizontalni prerez  <p>1 Center osi podpiranja Y izhodiščna os v y smeri x izhodiščna os v x smeri</p>	Položaj podpore glede na izhodiščne osi	±25 mm
2.	Vertikalni prerez  <p>1 Drugi nivo (drugo nadstropje) H Predvidena razdalja</p>	Položaj podpore v vertikalni smeri glede na drugi nivo (drugo nadstropje)	±20 mm

Preglednica 4.15: Dovoljena odstopanja glede pozicije stebrov in sten. (prEN 13670, 2005)

Št.	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ Razred 1
1.	Primerjalna os 	Položaj stebra glede na primerjalno os	± 25 mm
2.	Primerjalna os 	Položaj stene glede na primerjalno os	± 25 mm
3.		Razdalja med sosednjima stebroma ali stenama.	± 25 mm Ali $L/600$

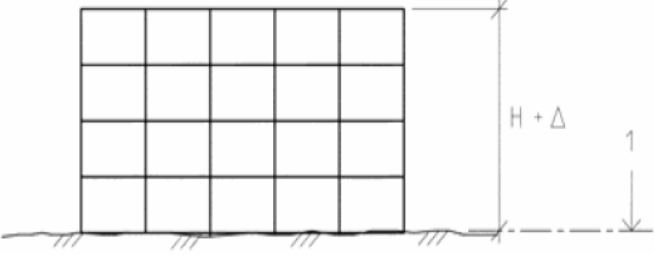
»se nadaljuje

nadaljevanje«

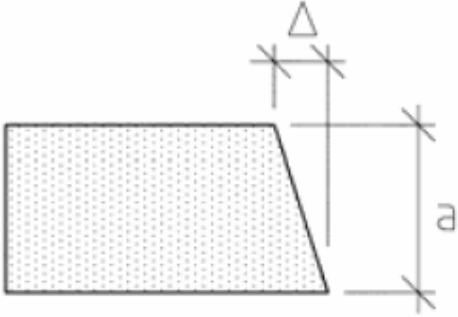
	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ
4.		Horizontalna ravnost nosilcev	$\pm L/600$ Ali $\pm 20\text{mm}$
5.		Razdalja med dvema nosilcema	$\pm L/600$ Ali $\pm 20\text{mm}$ Vendar ne več kot 40 mm
6.		Nagnjenost nosilca	$\pm(10+L/500)\text{mm}$
7.		Zamaknjenost dveh nosilcev	$\pm(10+L/500)\text{mm}$
8.		Višina sosednjih nadstropij merjeno ob podpori	$\pm 15\text{ mm}$

»se nadaljuje

nadaljevanje«

	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ
9.		<p>Višina višjega nadstropja merjeno glede na primerjalno os</p> <p>$H \leq 20$ m $20\text{m} < H < 100$ m $H \geq 100$ m</p>	<p>± 20 $\pm 0,5(H+20)$ $\pm 0,2(H+200)$</p>

Preglednica 4.16: Dovoljena odstopanja pravokotnosti prereza. (prEN 13670, 2005)

	Vrsta napake	Opis	Dovoljeno odstopanje Δ
	<p>Pravokotnost prereza</p> 	<p>$a =$ dolžina prereza</p>	<p>Manjše kot $0,04a$ ali 10mm</p> <p>Vendar ne več kot 20 mm</p> <p>Plus ali minus odstopanje</p>

5. NAČRTOVANJE IN KONTROLA IZVEDBE KERAMIČNE OBLOGE

Čeprav je glavni namen te naloge izdelava načrta kontrole kakovosti pri izvajanju armiranobetonske konstrukcije, bomo v tem poglavju kot primer zaključnih del predstavili načrt kontrole izvedbe keramičnih oblog. Pri načrtovanju in izvedbi keramične obloge je potrebno upoštevati določena merila in pravila, ki jih bom predstavil v tem poglavju. Keramične obloge polagamo na čisto in togo površino.

5.1 PODLAGA

Podlaga na katero polagamo keramiko, je lahko:

- beton,
- glinena opeka in bloki,
- cementni estrih, cementni omet,
- betonski zidaki in bloki,
- betonski prefabrikati,
- izravnalne plasti,
- naravni kamen (kjer je potrebno proučiti primernost),
- ploščice (kjer je potrebno proučiti primernost),
- kovina (kjer je potrebno proučiti primernost),
- apneno silikatna opeka (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),
- mavčna plošča (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),
- mavčno kartonska plošča (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),
- sloj barve (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),
- izolirna plošča (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),
- iverka (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),
- les (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo),

- asfaltni estrih (kjer je potrebno proučiti primernost, ni primerno za zunanjo uporabo).

Podlaga, na katero polagamo ploščice mora biti obstojna, suha očiščena in stabilna. Cementna podlaga se mora sušiti 4 tedne do 6 mesecev, odvisno od vrste, debeline in lokalnih atmosferskih pogojev. Nov omet se mora sušiti najmanj 4 tedne in se mora popolnoma posušiti, preden začnemo s polaganjem. Ploščice morajo biti toge in položene brez napak. Potrebno je upoštevati proizvajalčeva navodila v zvezi s fizikalnimi in kemijskimi značilnostmi materialov iz katerih je podlaga (Merila za načrtovanje in izvedbo keramičnih oblog, 2001)

5.2 IZBOR NAČINA POLAGANJA

Pri načrtovanju in izboru sistema polaganja ploščic je potrebno pridobiti in analizirati podatke o:

- vrsti prostora, pričakovani jakosti obremenitve in obnašanju med uporabo,
- vrsti nosilne konstrukcije in njenih značilnostih,
- geometriji površine, ki jo je potrebno pokriti s ploščicami,
- konstrukcijskih omejitvah.

Glede na način polaganja keramičnih ploščic ločimo tankoslojno lepljenje in polaganje v cementno malto.

5.3 IZBOR KERAMIČNIH PLOŠČIC

Pri izbiri same keramične ploščice moramo analizirati naslednje dejavnike:

- kakšna je površina ki jo je potrebno položiti (horizontalna ali vertikalna),
- kje se ta površina nahaja (zunaj ali znotraj),
- funkcija obloge (kopalnica, kuhinja, artij),
- neugodne klimatske razmere (voda, vročina),
- predvidena uporaba (stanovanjska, poslovna ali proizvodna).

5.4 DILATACIJSKE FUGE

Da omejimo nevarnost odstopanja ali pokanja ploščic kot posledica obremenitev zaradi krčenja, strjevanja ali upogibanja, moramo v fazi načrtovanja planirati tudi dilatacijske fuge. S uporabo dilatacijskih fug lokaliziramo obremenitve in deformacije. Glede na položaj dilatacijske fuge, ločimo fuge nad konstrukcijskimi stiki, fuge ob robovih, in vmesne fuge, ki jih moramo planirati pri površinah večjih od 60m^2 . Razdalja med fugami naj ne bi bila večja kot 8 m. Pri zunanjih površinah ter pri stisljivih slojih naj površina med fugami ne bi bila večja kot 40m^2 . Površine med fugami morajo imeti približno obliko kvadratov. Minimalna širina dilatacijske fuge je 5 mm. (Merila za načrtovanje in izvedbo keramičnih oblog, 2001)

5.5 FUGIRANJE

Izbira fug je odvisna od načina polaganja in vrste keramičnih ploščic, širine fug, in dejavnikov okolja. Pri izbiri fugirne mase moramo ugotoviti, ali je ta sposobna zadostiti pogojem kot so npr. nepropustnost, vodotesnost, odpornost na vročino, čistilna sredstva, kemijsko agresijo, plesen, bakterije, deformacije in stisljivost. Pri izbiri pigmentirane fugirne mase moramo upoštevati, da sčasoma pride do pojava bledenja. S fugiranjem lahko začnemo šele, ko je lepilo/malta dovolj utrjena, to je še posebno pomembno, ko vgrajujemo nevpojne ploščice na podlago z nizko sposobnostjo absorpcije. Da lahko pričnemo s fugiranjem, morajo biti fuge očiščene in ustrezno pripravljene.

5.6 IZVAJANJE KONTROLE POLOŽENE KERAMIČNE OBLOGE

5.6.1. Natančnost (izgled keramične obloge)

Opravljen delo se ocenjuje tako, da pregledamo keramično oblogo pravokotno iz razdalje najmanj 1,5 m. Pri tem ne sme na ploščice padati svetloba pod kotom.

5.6.2 Ploskost

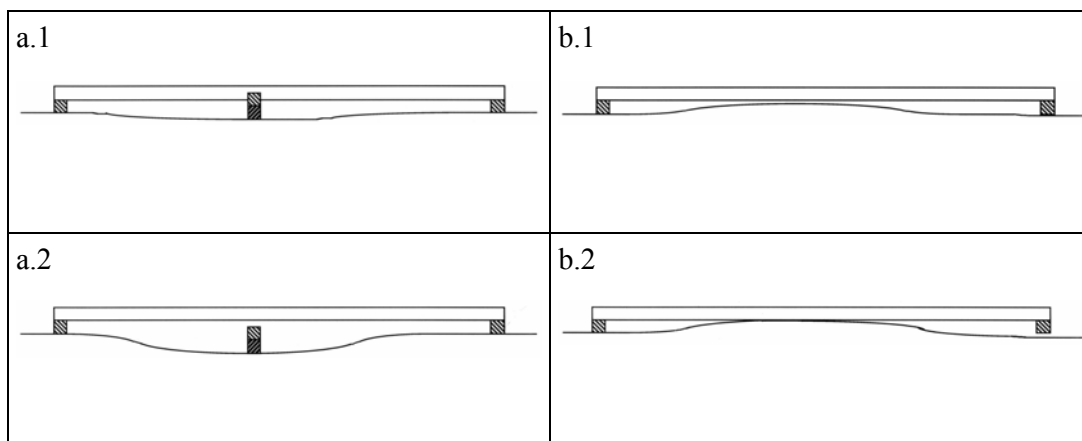
Uporabno za talne in stenske obloge.

Dovoljena odstopanja so ± 3 mm na zardalji 2 m oz. pri uporabi ravnila dolžine 2 m.

Dvometrsko ravnilo položimo na podstavka enake oz. znane debeline (3mm). Nato izmerimo maksimalno razdaljo X med površino in ravnilom s pomočjo merilnega klina v mm. Odklon od ravnosti je $(X-3)$ in je pokazatelj ploskosti.

Skladnost z dovoljenimi odstopanji lahko ocenimo kot je prikazano na sliki 5.1. Primera negativnega odstopanja sta prikazana na slikah a.1 in a.2 slike 5.1, s uporabo podstavka višine 6 mm. Primer predstavljen na a.1 je znotraj dovoljenih odstopanj, primer a.2 pa ne.

Slika 5.1. Meritev ploskosti (Merila za načrtovanje in izvedbo keramičnih oblog, 2001)



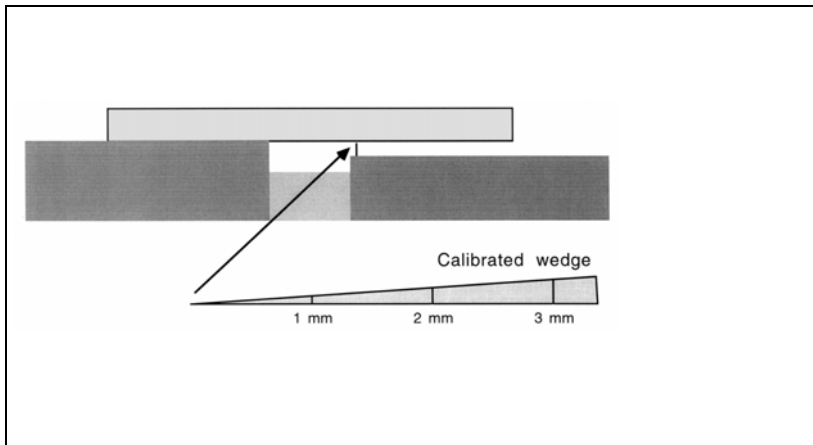
5.6.3. Nivojska razlika med sosednjima ploščicama

Uporabno za talne in stenske obloge.

Metoda: Meritev z ravnilom prek fuge.

Ustrezno ravnilo položimo na robove ploščic, tako da ravnilo leži ravno na ploščici. Eventuelno režo med ravnilom in priležno ploščico izmerimo s kalibriranim merilnim klinom ali drugim merilcem debeline

Slika 5.2. Meritev nivojske razlike med sosednjima ploščicama (Merila za načrtovanje in izvedbo keramičnih oblog, 2001)



Dovoljena odstopanja so

- 1 mm za širino fuge pod 6 mm
- 2 mm max, za širino fuge enako ali nad 6 mm

5.6.4 Ravnost tal in sten

Uporabno za talno keramično oblogo.

Metoda: uporaba naprave za meritev ravnosti (vodna tehtnica, optičen merilec, laserski merilec...)

Dovoljena odstopanja $\pm L/600$, kjer L = merjena dolžina med dvema fiksnima točkama v mm.

Opombe: Meritev ni dovoljena ob robovih in podobno. Večja natančnost je zahtevana ob predelnih stenah, odprtinah za vrata ali kjer je vgradna oprema neposredno na tleh.

Uporabno za stenske obloge.

Metoda : uporaba grezila oz. svinčnice

Dovoljena odstopanja $\pm h/600$, kjer h = izmerjena višina stene v mm.

5.6.5. Širina in poravnanoost fug

Uporabno za stenske in talne obloge.

Fuge predstavljajo pomemben del obloge, še posebej, če so predvidene majhne ploščice, široke fuge ali fugirna masa kontrastne barve. Širina fug mora biti enakomerna in pravih dimenzij (glede na tolerance predvidene za izbrane ploščice). Splošno velja, da morajo biti fuge ravne in poravnane, razen če so ploščice namenoma nepravilnih oblik. Posebno pozornost je potrebno posvetiti velikim talnim površinam oz. pri stenskih oblogah fugam v višini oči.

6. PREDLOG NAČRTA ZAGOTAVLJANJA KAKOVOSTI MED IZVEDBO NOS. KONSTRUKCIJE IN OBRRTNIŠKIMI DELI

Zagotavljanje in kontrola kakovosti se mora začeti že pri zakoličbi gradbene jame, in se nadaljuje tekom izkopa do betonerskih del, ki jim bomo v nadaljevanju posvetili glavno pozornost, ter do obrtniških in zaključnih del. Izvajalec posamezne faze mora biti uveden v delo in pri nekaterih delih mora kakovostno prevzeti delo, ki ga je opravil izvajalec pred njim, ki pa vpliva na kakovost izvedbe njegovih del.

6.1 KONTROLA V FAZI IZVEDBE

6.1.1 Kontrola kakovosti gradbenih proizvodov

Proizvajalec gradbenih proizvodov mora zagotoviti, da se proizvodi izdelujejo v skladu z ustreznimi tehničnimi specifikacijami oz. standardi. Ob nabavi gradbenih proizvodov moramo preveriti, ali proizvodi zadoščajo zahtevam, ki so podane v projektni dokumentaciji in če imajo ustrezna potrdila o skladnosti. Na gradbišču mora izvajalec ob dostavi proizvode pregledati in kakovostno prevzeti. Če dobavljeni proizvodi ne ustrezajo predpisanim oz. dogovorjenim zahtevam, se pošiljka zavrne.

6.1.2 Kontrola kakovosti izvajanja armiranobetonskih konstrukcij

Kontrola v fazi gradnje je bolj kompleksna, saj potek del ni vedno točno določen. Kontrolo lahko razdelimo na sprotno kontrolo med izvajanjem del, ter končno kontrolo ob zaključku posamezne faze oziroma ob prehodu iz ene faze v drugo fazo. Kontrolo med izvajanjem del moramo načrtovati v rednih časovnih intervalih, dopolnjujemo pa jo lahko s samokontrolo oseb, ki so odgovorne za izvršitev pripadajočih gradbenih aktivnosti.

Plan pregledov in kontrol se vrši tekom izvajanja del. V splošnem ga izvaja oseba, ki je odgovorna za zagotavljanje kakovosti, medtem ko je odgovorni vodja del skupaj z delovodjem odgovoren za operativno izvajanje kontrole kakovosti posameznih del. Posamezne faze so

določene v operativnem planu gradnje objekta ali pa jo odgovorni vodja del določi glede na pomembnost oz. zahtevnost del. Vse kontrole in meritve se evidentirajo z zapisi na kontrolnih obrazcih. Plan kontrol je zasnovan v algoritemski obliki. Členjen je po fazah, ki jih delimo na tri dele:

- kontrolne točke pred pričetkom del,
- kontrolne točke med izvajanjem del,
- končni prevzem.


Odgovorni vodja posameznih del uvede (pod)izvajalca v delo. Po uvedbi podpišeta zapisnik o uvedbi v delo in zapisnik o kakovostnem prevzemu del (pod)izvajalca predhodne faze del, saj lahko kakovost izvedbe predhodne faze vpliva na kakovost izvedbe trenutne faze. Ob uvedbi v delo je potrebno pridobiti tudi potrdila o skladnosti in delovna navodila za gradbene proizvode in materiale, ki bodo vgrajeni v objekt. (Pod)izvajalec prične z izdelavo vzorčne površine, odgovorni vodja del pregleda vzorčno površino in v primeru zadovoljive kakovosti to zapiše v odobritveni obrazec. S podpisom odobritvenega obrazca se dovoli (pod)izvajalcu izvajanje del.


Med izvajanjem del (pod)izvajalec vrši samokontrolo, kontrolo pa vrši tudi delovodja, ki o kakovosti izvedbe izpolni kontrolni obrazec. Ob pojavu manjših napak, ki niso več v mejah dopustnega, se sproži postopek odprave napak. V primeru večjih odstopanj pa se zahteva odstranitev in ponovna izvedba del. Po odpravi napak delovodja ponovno opravi kontrolo in v primeru, da izdelava ustreza pogojem, to zabeleži v kontrolni obrazec in s tem zaključi kontrolo med izvajanjem del.


Po končanju del odgovorni vodja del, nadzor, in izvajalec naslednje faze skupaj izvedejo pregled pred začetkom naslednje faze, in ugotovitve zapišejo v gradbeni dnevnik. Ob ugotovitvi, da izvedena dela ustrezajo pogojem, ki smo jih predvideli za to vrsto del, se dovoli prehod v naslednjo fazo. S tem se začnejo aktivnosti uvedbe naslednjega (pod)izvajalca v delo, in obenem se sprostijo zadržana sredstva (pod)izvajalca zadnje faze.

Pri delih, ki trajajo dalj časa, in ni nekih zaključkov, ob katerih bi se izvajalo kontrolo, se zahteva kontrolni pregled s strani vodje posameznih del najmanj enkrat tedensko.

V preglednici 6.1 so v kronološkem vrstnem redu opisani posamezni procesi, ki nastopajo tekom kontrole izvedbe. Procesni so ponazorjeni na grafični način, kjer imajo posamezne oznake naslednji pomen:

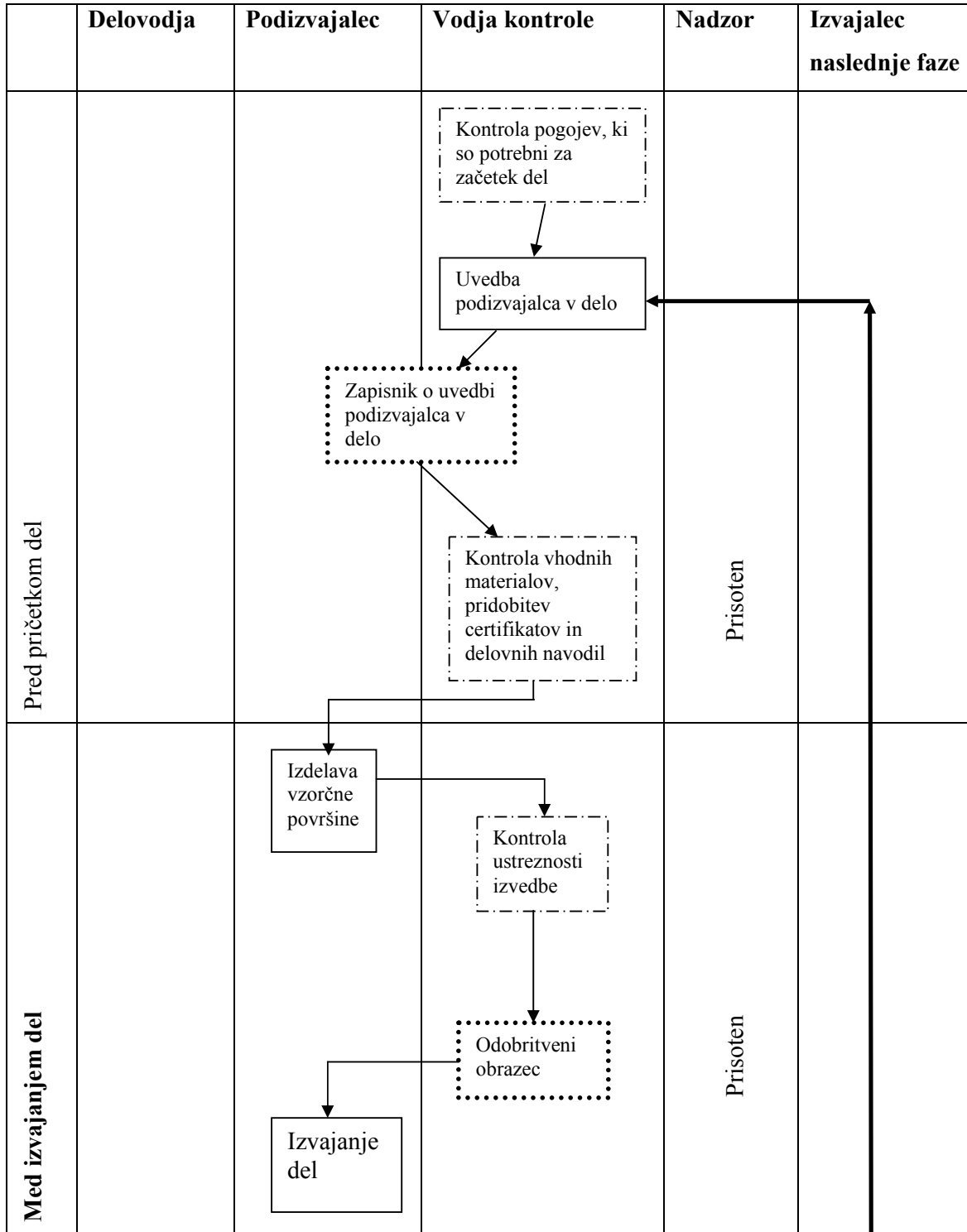
Izvajanje kontrole 

Dejavnost 

Zapisnik, obrazec 

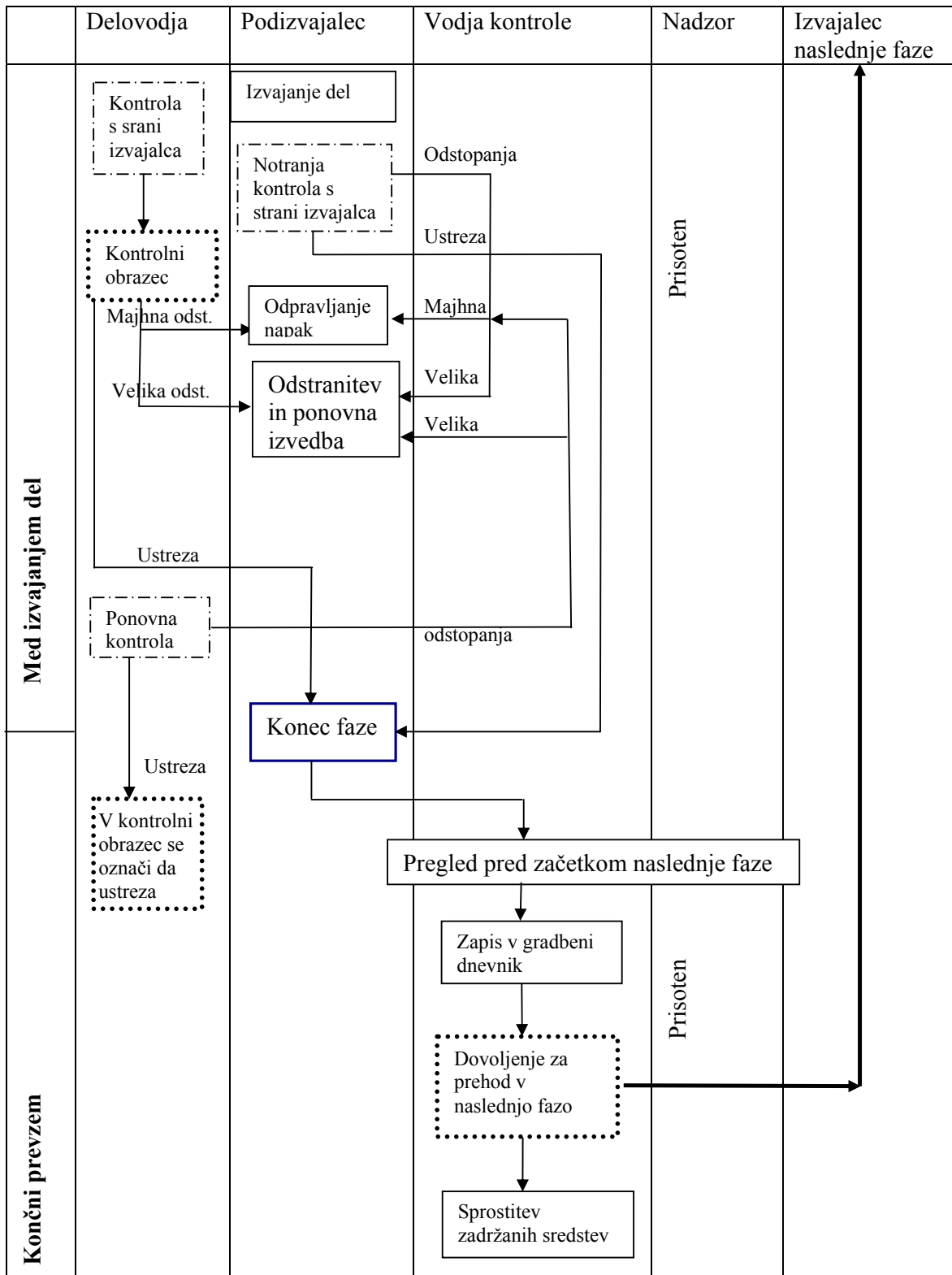
Smer poteka 

Preglednica 6.1: Algoritemski potek procesov kontrole kakovosti izvedbe



»se nadaljuje

nadaljevanje



Uvedba podizvajalcev v delo: kratka predstavitev postopka, ter predstavitev zahtev v zvezi s postopkom.

Plan kontrol: je dokument, ki tabelarično oziroma algoritmično podaja opomnike posameznih pregledov pred in med izvajanjem del in po končanih delih. Točke pregleda temeljijo na tehničnih predpisih, standardih ter najbolj pogostih reklamacijskih napakah.

6.1.3. Kontrolni obrazci

Kontrolni obrazci in tabele dovoljenih toleranc so sestavljeni v programu MS Excel. Obrazci so sestavljeni za posamezna dela, in sicer je pri betonerskih delih najprej obrazec za kontrolo opaža, potem sledi kontrola armature, ter kontrola betona s kontrolo med betoniranjem. Sledijo kontrole zidanja ter kontrola ometov. Obrazci so sestavljeni kot tabele, s tabelami dovoljenih toleranc kot hiperpovezava, tako da osnovna stran in podstrani tvorijo celoto. V kontrolnem obrazcu je označeno, na kaj se merjene dimenzije oz. dovoljene tolerance nanašajo; tu se običajno pojavljajo standardi oz. izkušnje stroke. Področje oz. predel, ki ga kontroliramo, je označen s pozicijo, oseba, ki izvaja kontrolo, si na fotokopijah načrtov iz projektne dokumentacije označi te pozicije, in fotokopijo s oznakami pozicij priloži v arhiv k kontrolnim obrazcem. Na slikah 6.1 in 6.2 je prikazan primer obrazca in spremljajočih toleranc.

Kontrola med izvajanjem del: **Kontrola betonske konstrukcije** Datum: _____

Etaža: _____ Oznaka prostora: _____

Betonska konstrukcija: STEBRI / STENE / PLOŠČA / NOSILEC													
Izhodiščni dokument		Projektna dokumentacija		DIN 18202		EN 13670		EN 13670		EN 13670		EN 13670	
Mjerne vrdnosti		Splošna ustreznost glede na dokumentacijo		Tabela dimenzij		Glede na nivo		Pravokotnost prereza		Prerez		Ravnost zaglajene površine	
Pozicija	Ustreza	NE Ustreza	Ustreza	NE Ustreza	Ustreza	NE Ustreza	Ustreza	NE Ustreza	Ustreza	NE Ustreza	Ustreza	NE Ustreza	Ustreza
S1													
S2													
S3													
S4													
S5													
S6													
S7													
S8													
S9													
S10													
S11													
S12													
S13													
S14													
S15													
										Ustreza		NE Ustreza	
Ugotovitev kontrole													
Ukrep v primeru neskladnosti													
Odgovorni za odpravo neskladnosti													
Kontrolno izvajal:													

Podpis: _____

Slika 6.1: Kontrolni obrazec za kontrolo betonske konstrukcije.

Nekatere tolerance so odvisne od dimenzije, ki jo merimo, nekatere so pa točno določene.

Dimenzija, ki se meri	Krajne izmere v mm pri nazivnih merah v m				
	Do 3 m	od 3 do 6m	od 6 do 15m	od 15 do 30m	nad30m
1 Mere v tlorisu, npr. dolžine, širine	±12	±16	±20	±24	±30
2 Mere v prerezu, npr. Nadstropne višine, višine podestov, razmaki podpornih ploskev in konzol	±16	±16	±20	±30	±30
3 Čiste mere v tlorisu, npr. Mere med podpornimi stebri itd..	±16	±20	±24	±30	-
4 Čiste mere v prerezu npr. pod stropovi, prekladami.	±20	±30	±30	-	-
5 Odprtine, npr za okna vrata, vgradne elemente.	±12	±16	-	-	-
6 Odprtine kot zgoraj, toda s izgotovljeno površino špalet	±10	±12	-	-	-

Po standardu DIN 18 202

Kaj se kontrolira	Dovoljeno odstopanje v m m glede na osnovno razdaljo l v m
Položaj podpore (stebra stene) glede na primerjalno os *	25mm
Položaj podpore glede na drugi nivo	20mm
Razdalja med stebroma	25 mm ali l /600
Ravnost nosilcev	±(10 + l/500)
Višina etaže oz nadstropja	15mm
Vertikalnost sten in stebrov (h je višina)	h/300 vendar manj kot 15mm

* Pri objektu EDA center, predstavljata primerjalno os centra dvigalnih jaškov
Tolerance pri AB konstrukcijah glede na standard SIST EN 13670

Ob meritvah kjer je možno izvajati meritve glede na oba standarda, se izbere kriterij ki je strožji

Zapi

Slika 6.2: Tolerance pri konstrukcijah glede na standard DIN 18202 oz. prEN 13670: 2005

6.1.4 Izvajanje meritev

Kontrolne meritve v tlorisu: Mere je potrebno jemati 10 cm od roba in v sredini prostora. Meritve je potrebno izvajati v treh višinah, in sicer na razdalji 10 cm od tal, na polovici višine prostora, ter 10 cm pod stropom.

Kontrolne meritve v prerezu: Meritve je potrebno izvajati vedno na razdalji 10 cm od roba ter v sredini prostora. Pri preskusu kotov je potrebno izhajati iz istih meritvenih točk.

Kontrola odprtini: Meritve je potrebno izvajati 10 cm od vogalov, ter na sredini odprtine.

Kontrola ravnosti površin: Ravnost se preskuša s pomočjo posameznih meritev, z naključnim preskusom oz. po določenem rastru, ki ga je potrebno določiti za posamezen objekt. Merilno letev se položi na najvišje točke površine, neravnost pa se meri na najnižjem mestu.

(DIN 18202, 1993)

6.2 OPIS KONTROLNIH OBRAZCEV

6.2.1 Tesarska dela

Pri kontroli tesarskih del kontrolor preverja, ali se dela izvajajo skladno s projektno dokumentacijo, ali so zidovi, stebri, nosilci na pravem mestu glede na izhodiščno os. Preverja se tudi natančnost izvedbe opaža in nosilnosti opaža. Kontrolira se tudi, ali so vstavljeni vsi potrebni dodani predmeti, ter puščene vse odprtine za inštalacije.

6.2.2 Armatura

Pri armaturi se ob dobavi preveri ateste armature, ali ustreza projektirani natezni trdnosti. Ko je armatura nameščena, se preveri količino in dimenzije armature ter primernost krivljenja. Primernost krivljenja je priporočljivo preveriti že v železokrivnici, količino in dimenzije pa ob dobavi. Na gradbišču je najpomembnejše preveriti vezanje, spajanje ter stikovanje armature.

6.2.3 Kontrola pogojev za betoniranje in kontrola samega betoniranja

Pred pričetkom betoniranja se preveri čistost konstrukcijskih stikov ter čistost opaža. Med betoniranjem mora biti temperatura okolja primerna, tako, da ustreza pogojem za vgrajevanje posamezne vrste betona. Ob dobavi betona se preveri sprejemna dokumentacija, med raztovarjanjem pa se izvede še vizualna kontrola. Med vgrajevanjem se kontrolira zgoščevanje betona.

6.2.4 Hidroizolacija

Pred začetkom del se preveri primernost podlage, v odvisnosti od tipa hidroizolacije. Pri izolacijah, ki se lepijo, je pomembno predvsem kontrolirati izvedbo stikov med posameznimi trakovi, ter izvedbo izolacije ob prehodih različnih materialov. Hidroizolacija mora biti primerno zaščitena, da se ne pretrga.

6.2.5 Kontrola izvedbe betonske konstrukcije

Tu kontroliramo že zgrajeno betonsko konstrukcijo, ko je že razopažena. S tem kontrolnim obrazcem bi lahko kontrolirali tudi zidane konstrukcije, vendar bi ga bilo potrebno rahlo spremeniti.

6.2.6 Kontrola površine ki jo ometavamo

Površina, ki jo kontroliramo, je lahko opečna ali betonska. Kontrolni obrazec je namenjen predvsem za kakovostni prevzem del, ki ga izvedeta kontrolor, oz. delovodja in izvajalec ometov.

6.2.7 Kontrola ravnosti ometov

Ravnost ometov se kontrolira s dvo metrskim ravnilom, dovoljena odstopanja so podana v tabeli. Kontrolira se tudi vertikalnost ometanega zidu, ter strukturo oz. izgled ometa. Pred finalno obdelavo oz. opleskom, mora biti omet suh.

6.2.8 Kontrola odprtín

Kontrolira se dimenzije ter vertikalnost oken in vrat, ter odprtine za instalacije.

6.2.9 Kontrola mavčnih predelnih sten

Izvedba mavčnih predelnih sten naj poteka v skladu s tehničnimi navodili proizvajalcev posameznih elementov oziroma predelne stene kot celote. Kontrolni obrazec sem pripravil glede na tehnična navodila proizvajalca Knauf. Če bodo projektirani drugačni tipi mavčnih sten, se za kontrolo upošteva navodila proizvajalca. Ravnost predelne stene se kontrolira glede na standard DIN 18202.

6.2.10 Kontrola izvedbe estrihov

Kontrolni obrazec je pripravljen za klasični cementni estrih. Če bodo projektirani mavčno vlaknjeni oz. mavčno kartonski estrihi, se za kontrolo izvedbe upošteva navodilo proizvajalca.

6.2.11 Kontrola položene keramične obloge

Pred pričetkom polaganja keramične obloge je potrebno kontrolirati površino, na katero se polaga keramiko. Ko je keramika položena, se kontrolira ravnost površine, poravnost fug, ter višinski nivo sosednjih ploščic. Področje keramičnih oblog je natančneje obdelano v poglavju 5.

6.2.12 Kontrola izvedbe mavčnih stropnih oblog

Izvedbo mavčnih stropov se izvaja glede na tehnična navodila proizvajalcev posameznih elementov oziroma stropa kot celote. Kontrolni obrazec sem pripravil glede na tehnična navodila proizvajalca Knauf. Če bodo projektirani drugačni tipi stropne obloge, se za kontrolo upošteva navodila proizvajalca. Ravnost stropa se kontrolira glede na standard DIN 18202.

6.3 Plan kontrol

Plan kontrol je informativni. Predvideno je da se bo spremenil oz. dopolnil, ko bo dokončan projekt za izvedbo del ter tekom same gradnje. Za dela, ki so podčrtana, sem pripravil kontrolne obrazce, za ostala dela, pa jih bodo pripravili, ko bodo sami postopki del natančneje definirani. Predvidene so naslednje kontrole izvajanja del:

- kontrola zakoličbe objekta,
- kontrola predstavitve komunalnih naprav,
- kontrola izvajanja zavarovanja gradbene jame,
- kontrola izkopa,
- kontrola nosilnosti temeljnih tal,
- kontrola izvedbe podložnega betona,

- kontrola opaževanja temeljev,
- kontrola armature temeljev,
- kontrola izvedbe odprtih za kanalizacijo in ostale instalacije,
- kontrola med betoniranjem temeljev –(Kontrolni obrazec BETONIRANJE),
- kontrola opaža kletnih zidov,
- kontrola armature kletnih zidov,
- kontrola med betoniranjem kletnih zidov –(Kontrolni obrazec BETONIRANJE),
- kontrola opaža medetažne konstrukcije,
- kontrola armature medetažne konstrukcije,
- kontrola med betoniranjem medetažne konstrukcije– (Kontrolni obrazec BETONIRANJE),
- kontrola hidro izolacije,
- kontrola zaščite hidro izolacije,
- kontrola zasipa kletne konstrukcije,
- kontrola zarisovanja predelnih sten,
- kontrola izvedbe predelnih sten,
- kontrola polaganja toplotne izolacije,
- kontrola zidanja,
- Kontrola izvedbe fasade,
- kontrola Izvedbe estrihov,
- kontrola izdelave mavčnih predelnih sten,
- kontrola izdelave mavčnih stropov,
- kontrola polaganja talnih oblog,
- kontrola montaže, vzidave oken in vrat,
- kontrola del ki jih idejni zasnovi projekta ni mogoče opredeliti,
- končna kontrola izvedenih del.

7 ZAKLJUČEK

Kakovost izvedbe je iz dneva v dan pomembnejši dejavnik pri odločanju za nakup novega stanovanja oziroma poslovnega prostora. Za kakovosten celoten objekt je potrebno sodobno vodenje projekta kot celote. Gradbeni objekt je rezultat dela velikega števila udeležencev (izvajalcev in podizvajalcev), zaradi česar je za doseganje kakovostnega objekta potrebno učinkovito vodenje in kontrola med izvajanjem del. Problem kakovosti celotne izvedbe je zaradi različnih interesov in različnih znanj podizvajalcev predvsem organizacijski problem. Zaradi tega je potrebno planirati in organizirati sistematične aktivnosti kontrole med gradnjo.

Izvajalsko podjetje se lahko pri organiziranju kontrole kakovosti izvajanja gradbenih in obrtniških del opre tudi na standardiziran sistem vodenja kakovosti, kot je na primer SIST ISO 9001, in kot nadgradnjo tega sistema pri svojem delu upošteva tudi načela celovitega vodenja kakovosti (TQM).

Podlaga za učinkovito in v praksi izvedljivo kontrolo izvedbe gradbenih in obrtniških del so kontrolni obrazci, katere sem izdelal s pomočjo standardov za posamezno področje del. Diplomsko delo se navezuje na gradnjo konkretnega gradbenega objekta, stanovanjskoposlovne stavbe, kjer bo celotna konstrukcija izvedena v armiranobetonski izvedbi. Za vsa nadaljnja dela na objektu je pomembno, da so dela na nosilni konstrukciji kakovostno izvedena, zato sem v okviru diplomskega dela predstavil tudi standard, ki se nanaša na izvedbo betonske konstrukcije.

Podizvajalcem bi bilo potrebno pred podpisom pogodbe predstaviti plan kontrol, ter mejne vrednosti in način kontrole. Pred pričetkom del bi podizvajalec lahko dodal svoje pripombe, ter jih s naročnikom del uskladil, da ne bi prihajalo do poznejših nesporazumov glede ustreznosti izvedbe.

Za kakovostno izvedbo del bi se moral predvsem spremeniti odnos med naročnikom oz. nadzornikom ter izvajalcem, ki bi morala sodelovati, in s skupnimi predlogi ter idejami poskušati izboljšati postopke, kateri bi vsebovali samokontrolo med izvedbo del.

VIRI IN LITERATURA

Chung, H. W., Understanding quality assurance in construction: a practical guide of ISO 9000, E&FN Spon, London, 2002: 262 str

DIN 18202, 1993. Tolerance pri visokih gradnjah – Zgradbe (Prevod iz nemščine Ivica Rozman Zgonc). Ljubljana,: 8 str.

Hribar J., 2005. Plan kontrol kot del plana zagotavljanja kakovosti na gradbišču. Diplomski naloga. Ljubljana. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Operativna smer: 51 str.

ISO 9000 Napotki za procesni pristop v sistemu vodenja kakovosti, Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 2003: 9 str.

McGeorge D. in Palmer A., 2001 Construction management: new directions, second edition, Oxford, Blackwell Science: 290 str.

Merila za načrtovanje in izvedbo keramičnih oblog, Obrtna zbornica Slovenije, Ljubljana 2001: 33 str.

Obrtna zbornica slovenije, 2006. Predlog meril za načrtovanje in izvedbo keramičnih oblog, Ljubljana 50 str.

Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov UL RS št. 101/2005

prEN 13670 Execution of concrete structures. Comite European de Normalisation (CEN), Bruselj, Avgust 2005: 57 str.

Reflak J., 2003. Zagotavljanje in kontrola kakovosti – Študijsko gradivo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani: P2, 32str.

SIST ISO 9001:2000 Sistemi vodenja kakovosti – Zahteve: 47str.

Šajna A., 2006. Zagotavljanje kakovosti pri izvajanju betonskih konstrukcij po standardu EN 13670. Gradbenik 1/2006, 8-10 str.

Zakon o gradbenih proizvodih, UL RS št. 52/2000

Zakon o graditvi objektov, UL RS št. 110/2002

PRILOGE:

PRILOGA A: Kontrolni obrazci ki se uporabljajo med izvajanjem del z navodili in dovoljenimi tolerancami.