

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*



26106687

Kandidat:

**Tomaž Koron**

# **OBVLADOVANJE SPREMEMB V GRADBENEM PROJEKTU**

**Diplomska naloga št.: 3147**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Jana Šelih

Ljubljana, 2010

## **ERRATA**

**Stran z napako**

**Vrstica z napako**

**Namesto**

**Naj bo**

## IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **Tomaž Koron** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:  
**Obvladovanje sprememb v gradbenem projektu.**

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, .....

---

(podpis)

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>UDK:</b>             | <b>65.05(043.2)</b>   |
| <b>Avtor:</b>           | <b>Tomaž Koron</b>  |
| <b>Mentor:</b>          | <b>Izr. prof. dr. Jana Šelih</b>                                |
| <b>Naslov:</b>          | <b>Obvladovanje sprememb v gradbenem projektu</b>               |
| <b>Obseg in oprema:</b> | <b>114 str., 12 pregl., 45 sl., 4 pril.</b>                     |
| <b>Ključne besede:</b>  | <b>projekt, management, spremembe, proces, kontrole, ukrepi</b> |

### **Izvleček**

Diplomska naloga predstavlja spremembe v splošnem in gradbenem projektu, njihovo upravljanje ter obvladovanje. V začetnem delu so obravnavane glavne značilnosti projekta in projektnega managementa, saj so to osnove za uspešno obvladovanje sprememb. V uvodnem delu diplomsko delo predstavlja splošen postopek upravljanja sprememb, ki nazorno prikazuje, kako postopati pri nastopu sprememb ter hierarhijo in delitev sprememb, ki spremembe razdeli po stopnjah in določenem vrstnem redu.

Natančneje predstavljam model za obvladovanje sprememb v gradbenem projektu, ki so ga razvili za gradnjo izobraževalnih ustanov v Singapurju, z nadaljnjimi izboljšavami in modifikacijami pa bi bil lahko uporaben tudi za upravljanje sprememb pri drugih vrstah gradbenih projektov. V zadnjem delu diplomske naloge predstavljam planiranje, izvajanje in obvladovanje sprememb na primeru izbranega gradbenega projekta “Gradnja javnega parkirišča in javne tržnice v Kanalu”. Na osnovi analize izbranega primera so v zaključku predlagane kontrole oz. ukrepi, s katerimi bi lahko spremembe zmanjšali, ali se jim celo izognili.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>UDC:</b>        | <b>65.05(043.2)</b>                                    |
| <b>Author:</b>     | <b>Tomaž Koron</b>                                     |
| <b>Supervisor:</b> | <b>Associate Professor Ph. D Jana Šelih</b>            |
| <b>Title:</b>      | <b>Change management in construction project</b>       |
| <b>Notes:</b>      | <b>114 p., 12 tab., 45 fig., 4 ann.</b>                |
| <b>Key words:</b>  | <b>projekt, management, changes, process, controls</b> |

### **Abstract**

The thesis deals with the changes in general and in construction projects, and their management. The first part is focused on main features of project and project management, as they present the basis for successful change management. General process of change management is presented, and the taxonomy of changes that divides the changes in stages and categories is described.

The thesis further presents a model for change management in construction projects. This model has been developed for the construction of educational institutions in Singapore. With further improvements and modifications it could be useful for managing changes in other types of construction projects as well. The final section presents the planning, implementation and controls of selected construction project “Construction of public parking and public market in Kanal” and an overview of change management in this project. Based on an analysis of this case study, controls and measures that could reduce or even avoid changes are suggested.

## **ZAHVALA**

Izr. prof. dr. Jani Šelih se zahvaljujem za mentorstvo, razumevanje, usmerjanje in pomoč pri ustvarjanju diplomske naloge.

Iskrena hvala tudi vsem mojim najbližjim, ki so mi na poti izobraževanja stali ob strani, me spodbujali, razumeli in mi dajali moč.

Hvala tudi podjetju Euroinvest d.o.o., ki me je štipendiralo in priskrbelo vso potrebno dokumentacijo za izbrani gradbeni projekt, obravnavan v diplomski nalogi.

## KAZALO VSEBINE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 UVOD .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.1 Opredelitev problema.....</b>                               | <b>1</b>  |
| <b>1.2 Namen in cilj naloge .....</b>                              | <b>3</b>  |
| <b>2 PROJEKT IN PROJEKTNI MANAGEMENT .....</b>                     | <b>5</b>  |
| <b>2.1 Opredelitev pojma projekt .....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>2.2 Značilnosti projekta .....</b>                              | <b>6</b>  |
| <b>2.2.1 Razlika med projektom in ponavljajočim se delom .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>2.2.2 Značilnosti, namen in cilji projekta .....</b>            | <b>7</b>  |
| <b>2.2.3 Projekt kot orodje za uvajanje sprememb .....</b>         | <b>10</b> |
| <b>2.3 Udeleženci v projektu.....</b>                              | <b>11</b> |
| <b>2.4 Faze projekta .....</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>2.4.1 Projekt v ožjem smislu .....</b>                          | <b>16</b> |
| <b>2.5 Projektni management .....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>2.5.1 Projektni manager .....</b>                               | <b>20</b> |
| <b>2.6 Upravljanje gradbenega projekta.....</b>                    | <b>21</b> |
| <b>2.6.1 Pobuda za projekt – začetek .....</b>                     | <b>21</b> |
| <b>2.6.2 Faza študij upravičenosti .....</b>                       | <b>22</b> |
| <b>2.6.3 Oblikovanje strategije .....</b>                          | <b>23</b> |
| <b>2.6.4 Pred - izvedbena faza .....</b>                           | <b>25</b> |
| <b>2.6.5 Izvedba - gradnja.....</b>                                | <b>25</b> |
| <b>2.6.6 Zaključek projekta – predaja naročniku .....</b>          | <b>27</b> |
| <b>2.6.6.1 Primopredaja objekta projekta.....</b>                  | <b>27</b> |

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>2.6.6.2</b> | <b>Zahteva za izdajo uporabnega dovoljenja .....</b>     | <b>28</b> |
| <b>2.6.6.3</b> | <b>Tehnični pregled .....</b>                            | <b>28</b> |
| <b>2.6.6.4</b> | <b>Uporabno dovoljenje .....</b>                         | <b>29</b> |
| <b>2.6.6.5</b> | <b>Predaja objekta naročniku .....</b>                   | <b>30</b> |
| <b>2.6.6.6</b> | <b>Poročilo s pokalkulacijo .....</b>                    | <b>31</b> |
| <b>2.6.6.7</b> | <b>Superkolavdacija objekta .....</b>                    | <b>31</b> |
| <b>3</b>       | <b>SPREMEMBE V PROJEKTU IN NJIHOVO UPRAVLJANJE .....</b> | <b>32</b> |
| <b>3.1</b>     | <b>Viri, vzroki in vrste sprememb.....</b>               | <b>32</b> |
| <b>3.2</b>     | <b>Delitev sprememb .....</b>                            | <b>35</b> |
| <b>3.2.1</b>   | <b>Glede na vpliv .....</b>                              | <b>35</b> |
| <b>3.2.2</b>   | <b>Glede na področje vpliva .....</b>                    | <b>36</b> |
| <b>3.2.3</b>   | <b>Glede na obravnavo.....</b>                           | <b>37</b> |
| <b>3.2.4</b>   | <b>Glede na trajanje .....</b>                           | <b>38</b> |
| <b>3.2.5</b>   | <b>Glede kritja stroškov .....</b>                       | <b>39</b> |
| <b>3.2.6</b>   | <b>Glede na časovno oddaljenost.....</b>                 | <b>39</b> |
| <b>3.3</b>     | <b>Drugi vidiki sprememb .....</b>                       | <b>40</b> |
| <b>3.3.1</b>   | <b>Napake in problemi .....</b>                          | <b>40</b> |
| <b>3.3.2</b>   | <b>Pozitivni vidiki sprememb .....</b>                   | <b>41</b> |
| <b>3.4</b>     | <b>Splošen postopek upravljanja sprememb .....</b>       | <b>42</b> |
| <b>4</b>       | <b>UPRAVLJANJE SPREMEMB V GRADBENEM PROJEKTU .....</b>   | <b>45</b> |
| <b>4.1</b>     | <b>Značilnosti sprememb v gradbenem projektu.....</b>    | <b>45</b> |
| <b>4.2</b>     | <b>Kvalifikacija sprememb v gradbenem projektu.....</b>  | <b>47</b> |
| <b>4.2.1</b>   | <b>Vrste sprememb .....</b>                              | <b>47</b> |
| <b>4.2.2</b>   | <b>Vzroki sprememb .....</b>                             | <b>50</b> |
| <b>4.2.3</b>   | <b>Posledice sprememb .....</b>                          | <b>51</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>4.2.4 Povzetek kvalifikacij sprememb.....</b>  | <b>52</b>  |
| <b>4.2.5 Hierarhija sprememb v gradbenem projektu.....</b>                                  | <b>52</b>  |
| <b>4.3 Splošen proces upravljanja sprememb v gradbenem projektu.....</b>                    | <b>56</b>  |
| <b>5 PREDSTAVITEV MODELA ZA OBVLADOVANJE SPREMOMB V GRADBENEM PROJEKTU .....</b>            | <b>58</b>  |
| <b>5.1 Uvod in namen raziskave .....</b>  | <b>58</b>  |
| <b>5.2 Osnovna načela upravljanja sprememb .....</b>  | <b>61</b>  |
| <b>5.3 Predlog modela za sistem upravljanja sprememb.....</b>                               | <b>63</b>  |
| <b>5.4 Na bazi znanja temelječ sistem za podporo pri odločanju.....</b>                     | <b>66</b>  |
| <b>5.5 Makro plast KBDSS .....</b>  | <b>68</b>  |
| <b>5.6 Mikro plast KBDSS .....</b>  | <b>72</b>  |
| <b>5.7 Posledice/kontrole plast KBDSS .....</b>   | <b>75</b>  |
| <b>5.8 Ogradje izbiranja kontrol.....</b>   | <b>77</b>  |
| <b>5.9 Povzetek.....</b>  | <b>87</b>  |
| <b>6 OBVLADOVANJE SPREMOMB NA IZBRANEM GRADBENEM PROJEKTU .....</b>                         | <b>89</b>  |
| <b>6.1 Predstavitev projekta Gradnja javne tržnice in javnega parkirišča v Kanalu .....</b> | <b>89</b>  |
| <b>6.1.1 Opis in umestitev objekta v prostor .....</b>                                      | <b>89</b>  |
| <b>6.1.2 Konstrukcija, zaščita konstrukcije in izvedba.....</b>                             | <b>90</b>  |
| <b>6.1.3 Spremembe v projektu pred pričetkom II. faze .....</b>                             | <b>92</b>  |
| <b>6.1.4 Časovni raspored gradnje.....</b>  | <b>92</b>  |
| <b>6.2 Upravljanje sprememb .....</b>   | <b>94</b>  |
| <b>6.2.1 Spremembe pred pričetkom gradnje II. faze.....</b>                                 | <b>95</b>  |
| <b>6.2.2 Med gradnjo II. faze.....</b>  | <b>97</b>  |
| <b>6.2.4 Kvalifikacija sprememb .....</b>   | <b>105</b> |
| <b>6.3 Predlagane kontrole oziroma ukrepi .....</b>   | <b>107</b> |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>7 ZAKLJUČEK .....</b> | <b>108</b> |
| <b>VIRI .....</b>        | <b>110</b> |

## KAZALO PREGLEDNIC

|  |            |
|--|------------|
| <b>Preglednica 1: Razlika med projektom in rednim delom .....</b>                  | <b>7</b>   |
| <b>Preglednica 2: Spekter PSO projektov .....</b>                                  | <b>10</b>  |
| <b>Preglednica 3: Viri, vzroki in spremembe.....</b>                               | <b>34</b>  |
| <b>Preglednica 4: Neposredne in posredne spremembe.....</b>                        | <b>36</b>  |
| <b>Preglednica 5: Formalne in prikrite spremembe.....</b>                          | <b>38</b>  |
| <b>Preglednica 6: Vzroki sprememb .....</b>  | <b>50</b>  |
| <b>Preglednica 7: Posledice sprememb .....</b>                                     | <b>51</b>  |
| <b>Preglednica 8: Povzetek sprememb v gradbenem projektu .....</b>                 | <b>52</b>  |
| <b>Preglednica 9: Hierarhija vzrokov sprememb.....</b>                             | <b>54</b>  |
| <b>Preglednica 10: Hierarhija posledic sprememb.....</b>                           | <b>55</b>  |
| <b>Preglednica 11: Kvalifikacija sprememb pred pričetkom gradnje II. faze.....</b> | <b>105</b> |
| <b>Preglednica 12: Kvalifikacija sprememb med gradnjo II. faze.....</b>            | <b>106</b> |

## KAZALO SLIK

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Slika 1: Razmerje med udeleženci in projektom .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>Slika 2: Stopnja in prepletenost dejavnosti v življenjski dobi projekta .....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Slika 3: Reprezentativni vzorec življenjskega cikla projekta v gradbeništvu .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>Slika 4: Univerzalen življenjski cikel projekta .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>Slika 5: Stroški in obseg kadrov (lahko tudi virov) v odvisnosti od časa in faz projekta</b>   | <b>17</b> |
| <b>Slika 6: Stopnja vpliva zainteresiranih strani tveganj in negotovosti in stroški sprememb v odvisnosti od časa in faz projekta .....</b> | <b>18</b> |
| <b>Slika 7: Trikotnik kakovost – stroški – čas .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>Slika 8: Primeri virov in vrst sprememb v projektu .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>Slika 9: Obrazec za predlagane spremembe .....</b>   | <b>43</b> |
| <b>Slika 10: Proces študije posledic sprememb na projekt.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>Slika 11: Proces nenamernih sprememb .....</b>   | <b>48</b> |
| <b>Slika 13: Splošen proces upravljanja sprememb v gradbenem projektu .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>Slika 14: Osnovna načela upravljanja sprememb .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>Slika 15: Teoretični model upravljanja sprememb .....</b>  | <b>65</b> |
| <b>Slika 16a: Sestava makro plasti baze znanja (1.del).....</b>   | <b>69</b> |
| <b>Slika 16b: Sestava makro plasti baze znanja (2.del) .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>Slika 16c: Sestava makro plasti baze znanja (3.del).....</b>   | <b>70</b> |
| <b>Slika 17: Povzetek rezultatov uporabljenih filtrov v makro plasti.....</b>   | <b>71</b> |
| <b>Slika 18a: Sestava mikro plasti baze znanja (1.del) .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>Slika 18b: Sestava mikro plasti baze znanja (2.del) .....</b>  | <b>74</b> |
| <b>Slika 19: Povzetek rezultatov uporabljenih filtrov v mikro plasti in KBDSS obrazec za poizvedbe .....</b>                                | <b>75</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Slika 20: Posledice/kontrole plast baze znanja .....</b>                                    | <b>76</b>  |
| <b>Slika 21: Glavni del ogrodja izbiranja kontrol.....</b>                                     | <b>78</b>  |
| <b>Slika 22: Oblikovanje hierarhije med ciljem, glavnimi merili in kontrolami.....</b>         | <b>79</b>  |
| <b>Slika 23: Ocenjevanje glavnih meril z neposredno metodo.....</b>                            | <b>80</b>  |
| <b>Slika 24: Ocenjevanje kontrol glede na kakovost.....</b>                                    | <b>81</b>  |
| <b>Slika 25: Ocenjevanje kontrol glede na čas.....</b>   | <b>82</b>  |
| <b>Slika 26: Ocenjevanje kontrol glede na stroške.....</b>                                     | <b>83</b>  |
| <b>Slika 27: Kontrole sprememb, razporejene glede na rezultate odločitev .....</b>             | <b>84</b>  |
| <b>Slika 28: Predlagane kontrole, razporejene glede na prispevek meril .....</b>               | <b>85</b>  |
| <b>Slika 29: Predlagane kontrole, razporejene glede na prispevek meril v mrežni obliki ...</b> | <b>86</b>  |
| <b>Slika 30: Južni del parkirišča in tržnice pred začetkom II. faze.....</b>                   | <b>93</b>  |
| <b>Slika 31: Severni del parkirišča in tržnice pred začetkom II. faze .....</b>                | <b>93</b>  |
| <b>Slika 32: Osnutek lesenega nadstreška .....</b>   | <b>95</b>  |
| <b>Slika 33: Izvleček popisa del.....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>Slika 34: Izkop ter opažanje temelja in obstoječa kanalizacija .....</b>                    | <b>97</b>  |
| <b>Slika 36: Postavitev robnikov ob cestišču.....</b>  | <b>98</b>  |
| <b>Slika 37: Osnutek predvidenih končanih slopov .....</b>                                     | <b>99</b>  |
| <b>Slika 38: Prekratki špirovci lesene nadstrešnice .....</b>                                  | <b>100</b> |
| <b>Slika 39: Izdelava vencev med slopi.....</b>  | <b>101</b> |
| <b>Slika 40: Položene granitne plošče .....</b>  | <b>102</b> |
| <b>Slika 41: Zaključen slop in kapa slopa .....</b>  | <b>103</b> |
| <b>Slika 42: Ponujena fontana.....</b>   | <b>104</b> |

## **SEZNAM OKRAJŠAV IN SIMBOLOV**

AHP – Analytical hierarchy process

CMS – Change management system

CPM – Critical path metod

DSS – Decision support system

GERT – Graphical evaluation and review technique

GUI – Graphical user interface

IT – Information technology

KBDSS – Knowledge – based decision support system

PERT – Program evaluation and review technique

PDM – Precedence diagramming method

PGD – Pridobitev gradbenega dovoljenja

PID – Projekt izvedenih del

PMO – Project management office

PZI – Projekt za izvedbo

SMART – Simple multi – attribute rating technique

SSKJ – Slovar slovenskega knjižnega jezika

ZGO-1 – Zakon o graditvi objektov

# 1 UVOD

## 1.1 Opredelitev problema

Spremembe postajajo stalnica življenja – na to je opozoril že grški filozof Heraklit 513. leta pr. n. št., ko je postavil trditev, da **“edino, kar je stalno, so spremembe”**. Spremembe vplivajo na izvajanje skoraj vseh procesov v podjetjih in postavljajo pred management nove naloge, izzive in probleme. V današnjem času pa si lahko zastavimo vprašanje, ali zadostuje samo hitra, stroškovno optimalna in kakovostna izvedba strateškega upravljanja procesa, da se doseže večja konkurenčnost? Čedalje bolj se kaže, da je pogoj za večjo konkurenčnost tudi sposobnost obvladovanja sprememb, ki se pojavijo v toku poslovanja vsakega podjetja. Podjetje, ki se ne zna hitro in uspešno odzvati na spremembe, ne more oblikovati in izvajati svojih strategij tako, da jih prilagodi vplivom teh sprememb. Konkurenca, ki ji to uspeva, pa zanesljivo pridobiva in si lažje zagotavlja konkurenčne prednosti (Hauc, 2007).

V procesu gradnje se vsakodnevno sprejemajo odločitve, ki so posledica nepopolnih informacij, predpostavk in osebnih izkušenj posameznikov, ki sodelujejo v procesu. Gradbeni projekt je dolgotrajen, kompleksen proces. Pri njegovi izvedbi deluje veliko število udeležencev, ki imajo lahko tudi nasprotujoče si interese, zato so spremembe v gradbenem projektu neizbežne in se pojavijo v vseh fazah projekta. Obvladovanje teh sprememb je ključnega pomena, da uspešno izvedemo gradbeni projekt. Če sprememb ne upravljamo pravilno, lahko povzročijo podaljšanje roka izvedbe in zvišanje stroškov projekta (Hao, et al., 2008).

Za vodenje projektov obstaja danes več uveljavljenih metodologij. Vodenje gradbenega projekta ima posebnosti, ki jih v drugih projektih ne zasledimo. Obvladovanje sprememb se dandanes pojavlja kot del metodologij vodenja projektov. Ob pregledu obstoječih načinov vodenja gradbenih projektov pa lahko opazimo, da v praksi ni nobenih predpisanih regulativ ali celovitih metod upravljanja sprememb v gradbenem projektu (Sun, et al., 2001 – 2004). Tradicionalno uporabljene metode, kot so CPM (angl. *critical path metod*), PERT (angl. *program evaluation and review technique*) in PDM (angl. *precedence diagramming method*), eksplicitno ne upoštevajo sprememb in niso učinkovite, ko je projekt v fazi izvedbe; to je takrat, ko je pod časovnim pritiskom. Pri teh metodah je problem tudi uporaba dinamične povratne informacije (angl. *feedback*), ki jo povzročijo spremembe, ki se pogosto pojavijo v gradbenih projektih, kot so dodatne in sekundarne aktivnosti oz. dela. Tudi metoda GERT (angl. *graphical evaluation and review technique*) ne upošteva učinkovito teh dinamičnih povratnih informacij. Te informacije se sicer lahko upravlja, vendar je njihova uporaba omejena na statičen obseg dela (Lee, Pena – Mora, 2007).

Leta 1998 je Sir John Egan (cit. po Sun, et al., 2001 – 2004) v poročilu *Rethinking Construction* zaključil, da več kot tretjina naročnikov ni zadovoljna z uspešnostjo izvajalcev pri izpolnjevanju pogodbenih cen in časa ter odpravljanju težav in kakovost objekta pri njegovi predaji naročniku. Prav toliko vprašanih ni zadovoljnih z uspešnostjo svetovalcev pri koordiniranju delavcev, inovativnostjo, obliko glede hitrosti izvajanja in zanesljivosti storitev ter dajanja vrednosti vloženim finančnim sredstvom. Naročnikovo nezadovoljstvo je pogojeno z dejstvom, da več kot 50% gradbenih projektov trpi zaradi zamud in prekomernih cen, več kot 30% končanih projektov pa je slabe kakovosti. Poleg tega je treba približno tretjino gradbenih projektov popravljati, ali huje – porušiti – in ponovno zgraditi.

Zamude in zvišanje stroškov gradnje nista vedno posledici projektivne ekipe in izvajalcev. V večini primerov zamude in višji stroški nastanejo zaradi naročnikovih zahtev in želje po kakovostnejšem gradbenem izdelku, npr. stroški gradnje se zaradi uporabe boljšega materiala in uporabljene opreme avtomatsko zvišajo. Popravit in ponovnih gradenj pa se je treba v vsakem primeru izogibati, saj so izguba časa in denarja (Sun, et al., 2001 – 2004).



## 1.2 Namen in cilj naloge

Glavni namen te diplomske naloge je ugotoviti, kako se obvladuje oz. upravlja spremembe v gradbenem projektu, kje in kdaj se pojavijo, zakaj se pojavijo, kako vplivajo na gradbeni projekt, v kateri fazi imajo največji vpliv, itd. Lažje je obvladovati spremembe v začetni fazi gradbenega projekta kot pa v fazi izvedbe. Pri projektiranju se projektant sreča z različnimi željami naročnika in jih lažje prilagodi projektu. V fazi izvedbe je tak pristop težji, saj se objekt že dejansko izdeluje in je kakršno koli spremembo težje uvesti, vendar je še vedno mogoče.

V začetku diplomske naloge bom predstavil pojem projekt in vse njegove elemente, od sestave projekta, njegove značilnosti, udeležence v projektu, faze projekta in na zadnje tudi kratek opis cikla gradbenega projekta. V nadaljevanju bom predstavil značilnosti, vire, vzroke, posledice in delitev sprememb ter osnovni model oz. proces obvladovanja sprememb v splošnem projektu. Nato bom predstavil spremembe v gradbenem projektu, ki jih bom povezal s spremembami v splošnem projektu.

Glede sprememb v gradbenem projektu in njihovega obvladovanja je bilo do sedaj izvedenih veliko raziskav, vendar nobena ni dala konkretne rešitve. Vse dosedanje raziskave so temeljile na vprašalnikih, pregledih projektne dokumentacije in študijah konkretnega primera. Konkretnega pripomočka, npr. programa, ki bi pomagal članom projektne tima pri obvladovanju sprememb, še niso razvili v taki meri, da bi ga praktično uporabljali in z njim upravljali spremembe v projektu (Sun, Meng, 2009). Kljub temu pa lahko ob pregledu literature ugotovimo, da obstaja na to temo veliko strokovnih člankov ter druge literature. To potrjuje, da so spremembe v projektu vedno prisotna problematika in da se išče rešitve, kako jih obvladovati. Vendar je glede tega še vedno veliko odprtih vprašanj; na nekatera ključna bom skušal odgovoriti v svoji diplomski nalogi.

V nadaljevanju bom predstavil model upravljanja sprememb, ki ga je izdelal Arain (2008). Ta model temelji na osnovnih načelih upravljanja sprememb. Osnovna načela so nato povezana z dvema glavnima komponentama, ki sta: baza znanja in ogrodje izbiranja kontrol oz. ukrepov. Nato je predstavljen na bazi znanja temelječ sistem za podporo pri odločanju (KBDSS), v katerem so zajeti ti dve komponenti. Na koncu bom predstavil še dejansko uporabo tega modela v programu, ki ga bom natančno predstavil in razložil njegovo delovanje.

Na koncu diplomske naloge se bom osredotočil na konkretni gradbeni projekt "Gradnja javnega parkirišča in javne tržnice v Kanalu", pri katerem sem sodeloval kot pomočnik odgovornega vodje projekta. Podrobneje bom predstavil spremembe, vzroke in čas pojavitve sprememb, predlagatelja sprememb, naš odziv nanje, njihove posledice in predlagal kontrole za boljše spopadanje s spremembami.

## 2 PROJEKT IN PROJEKTNI MANAGEMENT

### 2.1 Opredelitev pojma projekt

Pojem “projekt” ima v slovenskem jeziku več možnih interpretacij oz. razlag. V Slovarju slovenskega knjižnega jezika (SSKJ) je opredeljen kot:

- kar določa, **kaj se misli narediti in kako naj se to uresniči**, načrt: izdelati, predložiti projekt; projekt za modernizacijo podjetja / finančni, investicijski projekt
- gradbeništvo: skupek načrtov, tehničnih opisov in popis stroškov za kak objekt, področje: arhitekti so izdelali več projektov; projekt ceste, spomenika, stavbe; projekt električne napeljave / gradbeni projekt
- publicistično (navadno s prilastkom): umetniško delo glede na namen, da se izvede, uresniči: komisija je filmski projekt potrdila; glasbeni, gledališki projekt / uspeh mladega igralca pri projektu
- knjižno: osnutek, predlog določenega besedila: razpravljati o projektu resolucije, zakona

V diplomski nalogi razumem pojem projekt v smislu prvih dveh navedenih definicij. Prvo razlago lahko uporabimo pri splošnih projektih, druga pa se navezuje na področje gradbeništva, o katerem bo največ poudarka v diplomski nalogi.

V prosti enciklopediji ([www.wikipedia.si](http://www.wikipedia.si)) je projekt predstavljen kot ciljno usmerjen in zaključen proces razvijanja dejavnosti, ki so usmerjene k doseganju končnega cilja. Do tega cilja se prihaja postopoma z doseganjem posameznih podciljev. Pobuda za projekt lahko vsebuje samo en končni cilj ali pa vse podcilje.

Baloh in Vrečar (2007) sta projekt definirala kot zaključeno celoto med seboj prepletenih opravil, na podlagi katerega z razpoložljivimi finančnimi in kadrovskega viri dosežemo cilj in namen projekta. Ima svoj začetek in konec, v isti obliki pa se več ne ponavlja.

V knjigi Vodnik po znanju projektnega vodenja: tretja izdaja so Česen, et al. (2008) projekt opredelili kot začasno prizadevanje za uresničitev edinstvenega izdelka, storitve ali rezultata.

Hauc (2007) je v svoji knjigi zapisal, da projekt vsebuje nove in neznane naloge; privede do spremembe v dnevnem delu ali pogojih ljudi; zahteva prave ljudi ob pravem času, ki pa imajo različna znanja in običajno dela ne opravljajo skupaj ter ima strogo časovno omejenost.

## **2.2 Značilnosti projekta**

### **2.2.1 Razlika med projektom in ponavljajočim se delom**

Avtorja Turner (1993) in Thomsett (2002) poudarjata razlike med projektom in vsakodnevnimi rutinskimi opravili. Navedene so v preglednici 1. Thomsett (2002) poudarja, da vsakodnevno oz. procesno delo, ki se običajno izvaja, zagotavlja normalno delovanje združbe in ustvarjanje prihodka. Projektni pristop pa v to vsakodnevno delovanje prinaša spremembe, s katerimi združba poskuša dvigniti učinkovitost in uspešnost.

Projekti prinašajo precejšnje tveganje. Če člani projektnega tima nimajo podobnih predhodnih izkušenj, ne morejo biti prepričani, da bodo dosegli zadane cilje. Pri tem je pomembno vedeti, da je vsak projekt enkratni. Nasprotno imajo izvajalci rutinskih aktivnosti veliko izkušenj iz preteklih primerov, zato so lahko bolj prepričani v uspešnost izvedbe.

### Preglednica 1: Razlika med projektom in rednim delom

| Projekt                     | Redno (vsakodnevno) delo  |
|-----------------------------|---------------------------|
| Enkratna izvedba            | Ponavljajoča opravila     |
| Končen                      | Nenehno izvajanje         |
| Spremembe so revolucionarne | Spremembe so evolucijske  |
| Nestabilnost                | Ravnovesje                |
| Neuravnoteženi cilji        | Uravnoteženi cilji        |
| Začasni viri                | Stalni viri               |
| Spreminjajoče se okolje     | Stabilno okolje           |
| Pomembna je uspešnost       | Pomembna je učinkovitost  |
| Poudarjanje ciljev          | Opravljanje zadanih nalog |
| Tveganja in negotovost      | Izkušnje                  |
| Nestandardiziran proces     | Standardiziran proces     |
| Težko merljivo              | Lahko merljivo            |
| Nejasni kazalniki izvajanja | Jasni kazalniki izvajanja |

Vir: Stare, 2010, str. 20

#### 2.2.2 Značilnosti, namen in cilji projekta

Baloh in Vrečar (2007) opredeljujeta značilnosti projekta, ki so:

- **neponovljivost procesa** – projekt se ne ponovi v enaki obliki;
- **časovna omejenost** – projekt ima začetek in konec;
- **kompleksnost** – opravila potekajo vzporedno in se med seboj prepletajo;
- **raznolikost sodelujočih** – opravila izvajajo različni ljudje;
- **unikat (enkratnost) proizvoda** – v projektu gre za proizvod ali storitev, ki še ni bila proizvedena v povsem enaki obliki ali z enako vsebino;
- **sodelovanje z naročnikom** – prav zaradi enkratnosti proizvoda je tesno sodelovanje z naročnikom nujno.

Stare (2004) je glede namena, značilnosti in ciljev projekta zapisal, da je namen projekta razrešiti določen problem, ki je definiran po predhodni analizi stanja. Z namenom usmerimo projekt v določeno smer. Pri načrtovanju projekta moramo biti pozorni na razpoložljivost človeških, materialnih in finančnih virov. Pomembno vlogo ima tudi čas, zato moramo v načrtu natančno določiti začetni in končni čas projekta. Upoštevati moramo tudi pripadajočo serijo aktivnosti vsakemu cilju, saj mora vsaka aktivnost voditi k nekemu cilju ter povezanost aktivnosti med seboj in ugotoviti, če katera od aktivnosti potrebuje pripravo oz. bi bilo bolje, če bi bila priprava definirana kot samostojna aktivnost. Cilji projekta morajo biti realni, uresničljivi, konkretni in ocenljivi. Kot odgovor na specifične potrebe dva projekta ne moreta biti enaka. Projekt se nikdar ne more ponoviti pod enakimi pogoji glede na način izvedbe in glede na okoliščine, v katerih se izvaja.

Cilje projekta definira naročnik, opis ciljev pa je naloga projektnega tima. Tako je v knjigi Vodenje gradbenih projektov zapisana ena temeljnih trditev, ki jih mora upoštevati vsak projektni manager: **“če ni definiranega cilja, so vse poti prave”** (Šelih, 2005).

Cilji projekta so lahko opredeljeni kot “pametni” (angl. *SMART*). Da se te cilje lahko definira kot “pametne”, morajo biti :

- *Specific* (natančno opredeljeni);
- *Measurable* (merljivi);
- *Agreed upon* (soglasno sprejeti kot potrebni);
- *Realistic* (realistični);
- *Time framed* (časovno opredeljeni) (Šelih, 2005).

Cilji projekta predstavljajo osrednji element pri opredeljevanju projekta. Z njimi določimo rezultate projekta, ki morajo biti doseženi, da zadostijo potrebam naročnika. Cilji morajo biti količinsko in kakovostno opredeljeni ter vsebovati predvidene stroške projekta, skupaj s časovnim okvirom. Funkcije ciljev projekta so:

- usmerjanje izvajanja projekta;
- selekcija projektnih rešitev;
- osnova za planiranje izvedbe (s pomočjo razgraditve na aktivnosti);
- kontrola izvedbe (Stare, 2010).

Jasni cilji projekta zagotavljajo udeležencem doseganje istih rezultatov. Če tega ni, pride do konfliktnih situacij in sprememb, saj udeleženci lahko postopoma ugotavljajo, da je njihovo razumevanje končnega cilja različno. Pomembno je, da se dovolj zgodaj pridobi potrditev ciljev s strani vseh udeležencev tudi zato, da z natančno določenimi cilji in namenom projekta dobimo jasno sliko dela, ki ga je potrebno izvesti, saj so cilji osnova za merjenje učinkovitosti izvajanja projekta (Stare, 2010).

Razmerje med namenom in cilji zelo nazorno razlaga Rozman (2008). Namen je družbenoekonomsko ali zunanje določen (npr. dobiček). V veliko primerih je eden od strateških namenov združbe dobičkonosnost ali donosnost, lahko pa tudi družbena odgovornost, izražena kot nova ustvarjena ali dodana vrednost na zaposlenega. Cilji projekta pa so izvesti strategijo, ustvariti učinek ali uporabno vrednost (zahtevane kakovosti) na smotrni, učinkoviti način v čim krajšem roku.

Z gradbenega vidika se cilje gradbenega projekta deli na dve skupini:

- **namenski** cilji (doseganje določenih ekonomskih oz. družbenih učinkov),
- **objektivni** cilji (predpisana kakovost, pravočasnost, ne prekoračitev vnaprej predpisanih finančnih sredstev) Šelih (2005).

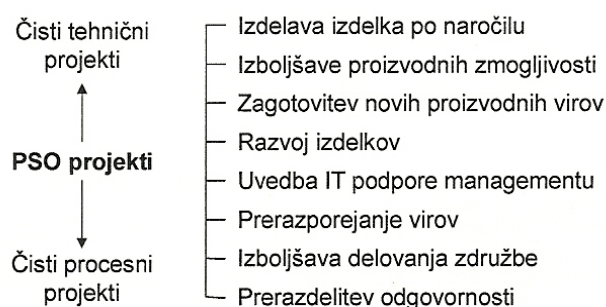
### 2.2.3 Projekt kot orodje za uvajanje sprememb

S projekti naj bi obvladovali obstoječe stanje in ustvarili spremembe (Andersen, et al. 1992). Aktivnosti, ki se izvajajo v času projekta, ustvarjajo dve vrsti sprememb: tehnične aktivnosti spreminjajo tehnološko razvitost, medtem ko procesne aktivnosti (angl. *procedural activities*) spreminjajo kulturo družbe. Projekti običajno ustvarjajo mešane spremembe – npr. gradnja mostu je projekt, ki bo spremenil “kulturo”, življenje ljudi, ki ga bodo uporabljali; v času projektiranja in gradnje, ko se ukvarjamo s strokovnimi vprašanji, kako most zgraditi, pa prihaja do tehnoloških sprememb (Stare, A. 2010).

V preglednici 2 lahko vidimo razvrstitve aktivnosti glede na vrsto sprememb, ki jo prinašajo. Na družbo vplivajo poleg kulturnih tudi tehnične spremembe. Zaradi projektov se spreminjajo:

- LJUDJE – število zaposlenih, njihovo znanje, sposobnosti in pristojnosti;
- SISTEMI – način izvedbe aktivnosti in procesov ter uporaba tehnologije;
- ORGANIZACIJA – struktura in organizacija, ki podpirata procese (Andersen, et al. 1992).

#### Preglednica 2: Spekter PSO projektov



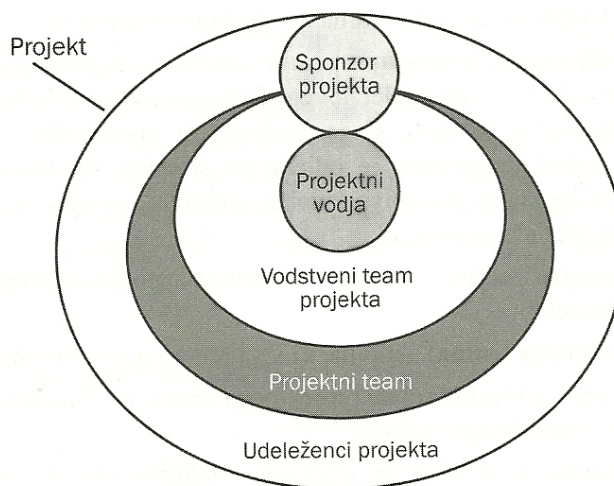
Vir: prirejeno po Andersen, et al., 1992, str. 19

Zaradi vpliva na zaposlene, procese ter organizacijo združbe imenuje Andersen, et al. (1992) take projekte PSO projekti – ljudje (angl. *People*), sistemi (angl. *System*) in organizacija (angl. *Organisation*).



## 2.3 Udeleženci v projektu

Projektne vplivne udeleženci (angl. *stakeholders*) so “posamezniki in organizacije, ki so aktivno vpleteni v projekt ali katerih interesi se lahko pozitivno ali negativno odražajo v obliki rezultata projekta ali uspešnega zaključka projekta” (Česen, et al., 2008). Projektne manager mora identificirati vplivne udeležence, ugotoviti njihove potrebe, pričakovanja in nato vplivati na pričakovanja v smislu zagotovitve uspešnosti projekta. Slika 1 prikazuje razmerje med udeleženci in projektom.



**Slika 1: Razmerje med udeleženci in projektom**

Vir: Česen, et al., 2008, str. 25

Ključni udeleženci v vsakem projektu so:

- **projektne vodje:** oseba odgovorna za obvladovanje projekta;
- **stranka, odjemalec, kupec, uporabnik:** oseba ali organizacija, ki uporablja izdelek projekta;
- **izvajalska organizacija:** podjetje, v katerem so zaposleni najbolj neposredno vključeni v delo pri projektu;

- **člani projektnega tima:** skupina, ki izvaja delo v projektu;
- **vodstveni tim projekta:** člani projektnega tima, ki so najbolj neposredno vključeni v aktivnosti projektnega vodenja;
- **sponzor:** oseba ali skupina, ki zagotavlja finančne vire za projekt v denarni ali stvarni obliki;
- **deležniki:** ljudje ali skupine, ki niso neposredno povezani s pridobivanjem ali uporabo izdelka projekta, toda glede na posamezen položaj v odjemalski ali izvajalski organizaciji lahko vplivajo, pozitivno ali negativno, na potek projekta;
- **PMO (angl. *Project Management Office*, projektna “pisarna”):** oddelek za projektno vodenje – če obstaja v izvajalski organizaciji, je PMO lahko udeleženec, če ima neposredno ali posredno odgovornost na izid projekta (Česen, et al., 2008).

Šelih (2005) deli udeležence projekta na

**1. naročnika projekta, ki:**

- definira končni cilj projekta in rok za dokončanje;
- zagotavlja vire sredstev;
- postavlja oz. razrešuje vodjo projekta;
- kontrolira uspešnost vodje projekta;
- vodstvo projekta je odgovorno le naročniku projekta;

**2. odločitveno skupino, ki:**

- jo imenuje naročnik;
- sprejema točke operativne odločitve;
- spremlja napredovanje projekta.

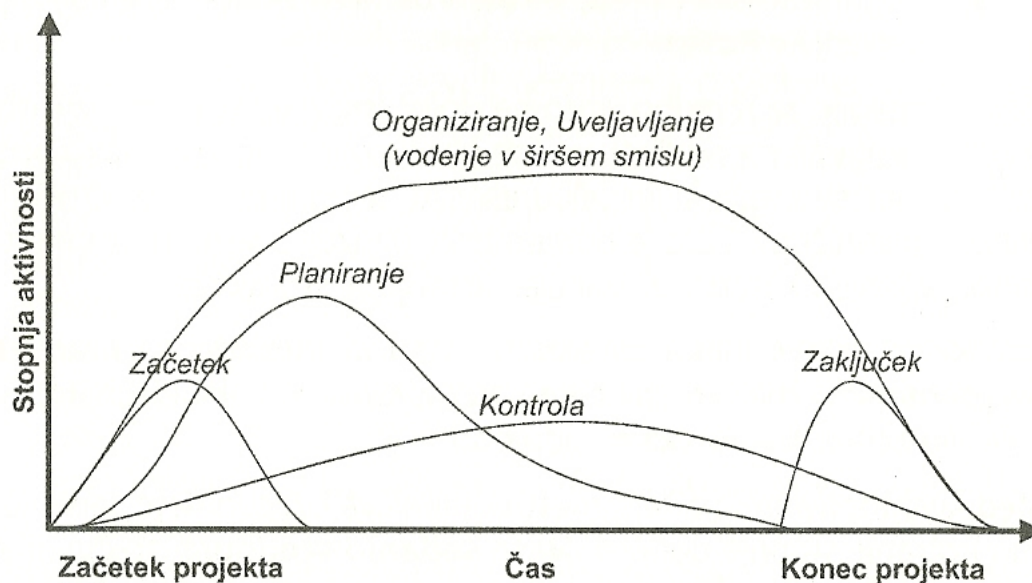
S podrobnejšo obravnavo vpletenih udeležencev v projektu jih delimo na:

- vodjo projekta – oseba, ki operativno vodi uresničevanje projekta. Pooblastila dobi od naročnika, ki so zapisana v pravilniku ali pogodbi;
- skrbnika projekta – oseba, ki jo imenuje vodja projekta, da prevzame del operativnih zadolžitev;
- projektnega administratorja (strokovni tajnik) – opravlja vsa administrativna dela v zvezi z projektom;
- vodjo dejavnosti;
- izvajalce del;
- podizvajalce (Šelih, 2005).

## **2.4 Faze projekta**

Vsak projekt ima že po definiciji več faz, od inicializacije ali definiranja projekta do končne predaje rezultatov ali objekta, ki je sad celotnega dela na projektu. Pri raznovrstnih projektih se tudi faze razlikujejo, saj ni vseeno, ali vzpostavljamo npr. informacijski sistem, gradimo zgradbo ali razvijamo obrambni sistem. Zaporedje vseh faz od začetka do konca projekta imenujemo življenjski cikel, ki se zaključi tako, da projekt ugasne ali pa preide v nov projekt. Velikokrat je težavno določiti tako začetek kot konec, vendar pa brez tega ne moremo govoriti o projektu (Česen, et al., 2008).

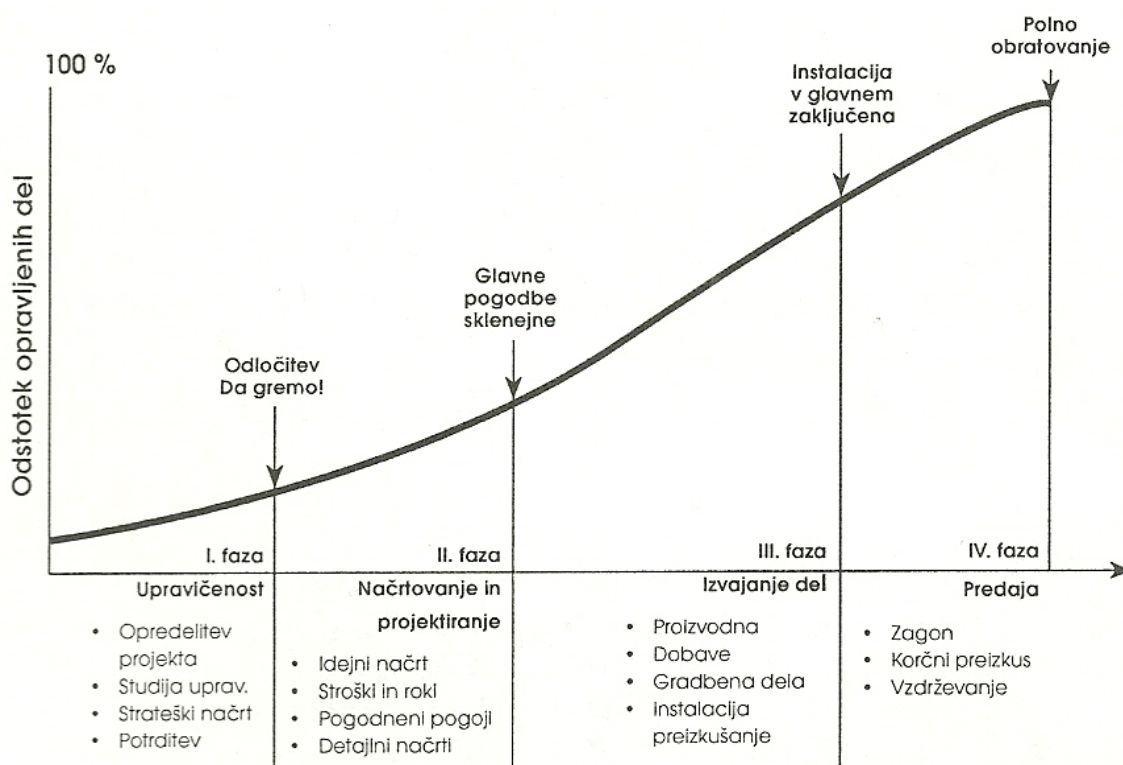
V management projektov vključujemo začetek, načrtovanje in projektiranje, organiziranje, vodenje v širšem smislu ter nadzorovanje in zaključek projekta. Na sliki 2 je prikazana stopnja in prepletenost teh dejavnosti v življenjski dobi projekta (Baloh, Vrečar, 2007).



**Slika 2: Stopnja in prepletenost dejavnosti v življenjski dobi projekta**

Vir: Baloh, Vrečar, 2007, str. 28

V priročniku *Od projekta do objekta: 5. del* (Reflak, et al., 2010) je tipični življenjski cikel projekta v gradbeništvu razdeljen v štiri faze kot je razvidno iz slike 3. Tak cikel je postal reprezentativen vzorec za gradbeni projekt.



**Slika 3: Reprezentativni vzorec življenjskega cikla projekta v gradbeništvu**

Vir: Reflak, et al., 2010, del 5, poglavje 3, str. 1

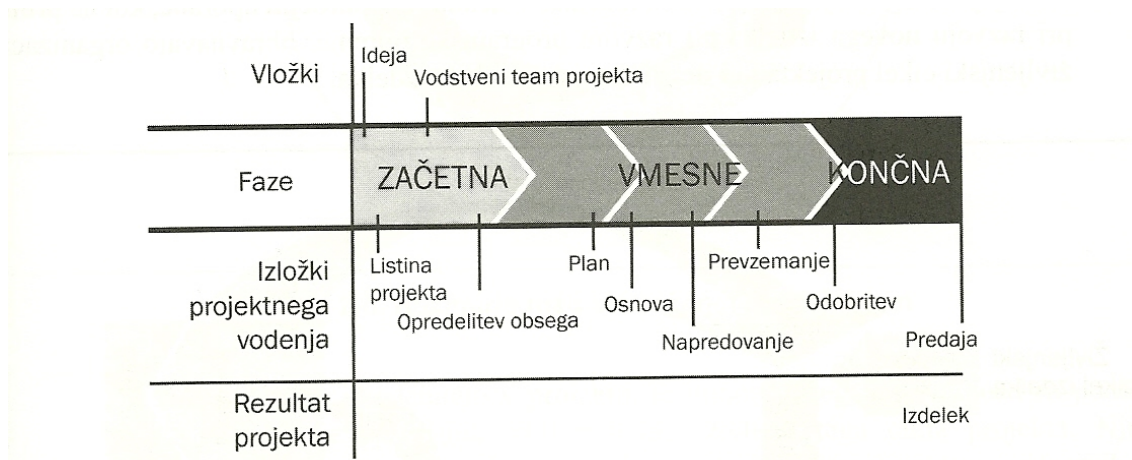
Ta vzorec sestavljajo štiri faze:

- **prva faza**, poimenovana upravičenost, zajema definicijo projekta, študije upravičenosti, načrtovanje strategije in potrditev, konča pa se z odločitvijo o zagonu projekta;
- **druga faza**, poimenovana načrtovanje in projektiranje, sestoji iz projektne dokumentacije načrtovanja stroškov in terminskih planov, pogodbenih pogojev in detajlnega načrtovanja, zaključi pa se s podpisom glavnih pogodb za izvedbo;
- **tretja faza** je izvajanje, ki vsebuje proizvodnjo, dobavo, gradbena dela, inštalacije in preizkušanje, zaključi se, ko se dela po projektih zaključena in je oprema nameščena;
- **četrt faza** je predaja in zagon, ki vsebuje končne preizkuse in vzdrževanje, konča pa se s polnim obratovanjem zgradbe, ceste ali tovarne.

## 2.4.1 Projekt v ožjem smislu

Projekt v ožjem smislu je priprava ponudbe za izvedbo gradbenih del, lahko pa bi, kot drugi ekstrem, v gradbeni projekt šteli tudi celotno garancijsko dobo po uspešni izvedbi in predaji objekta. Projekti v gradbeništvu imajo praviloma dokaj jasen konec in se večina uspešno zaključijo s predajo objekta naročniku, vendar to ne pomeni vedno finančne uspešnosti. Posebno zapleteni so razvojni cikli razvojnih projektov, pri katerih se vmesni cilji oblikujejo postopoma, končni objektni cilj pa postaja jasnejši šele, ko so določene faze že minile. Gre pravzaprav za stalni ponavljajoči se cikel ugotavljanja načrtovanja, izvajanja posamezne faze, gradnje in vrednotenja ali overjanja rezultatov. Naslednja faza se spet nadaljuje z identifikacijo problemov, prilagajanjem vmesnih ciljev, načrtovanjem, izvajanjem, itd (Reflak, et al. 2010).

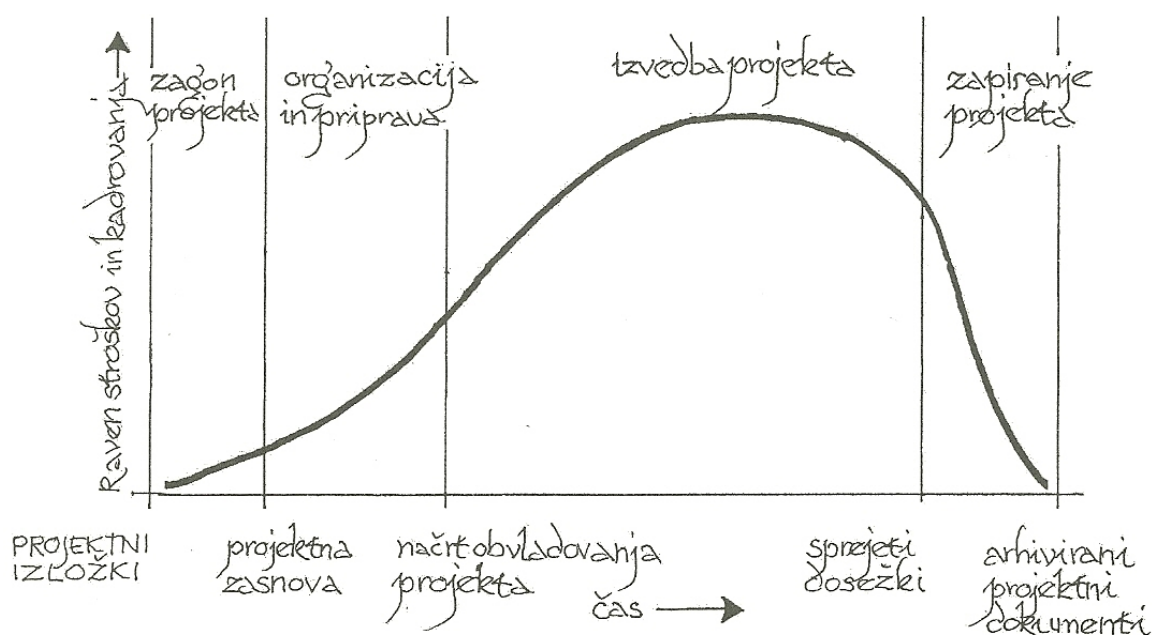
Univerzalni življenjski cikel je prikazan na sliki 4 (Česen, et al., 2008).



**Slika 4: Univerzalen življenjski cikel projekta**

Vir: Česen, et al., 2008, str. 23

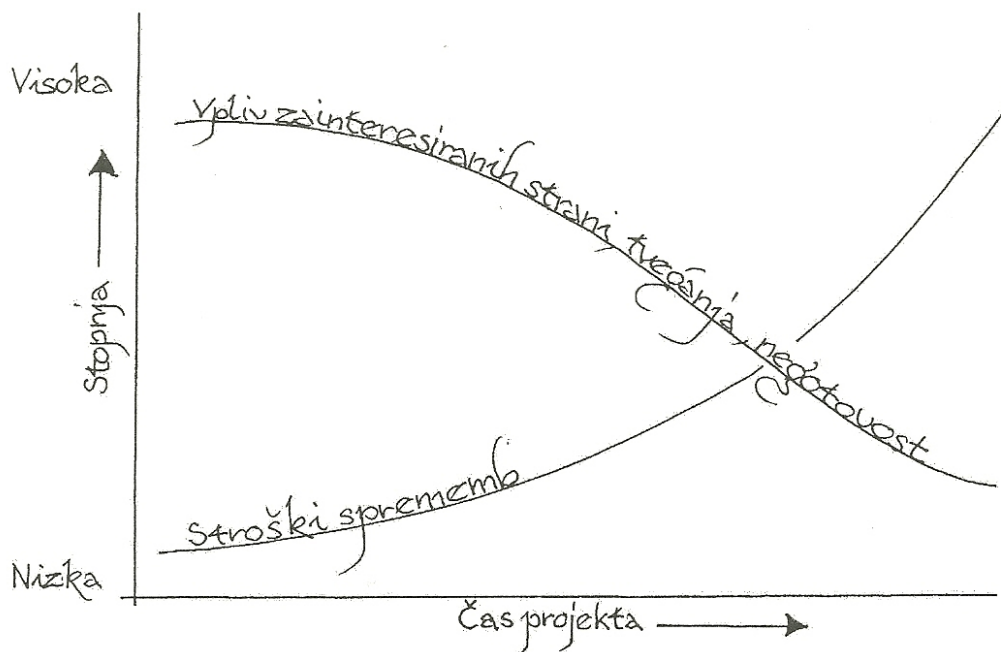
Avtorji diagrama na časovni abscisi poudarjajo naslednje faze življenjskega cikla: zagon projekta, organizacija in priprava, izvedba projekta in zaključevanje; na ordinati pa stroške in obseg osebja vključenega v projekt (slika 5).



**Slika 5: Stroški in obseg kadrov (lahko tudi virov) v odvisnosti od časa in faz projekta**

Vir: Reflak, et al., 2010, del 5, poglavje 3, str. 3

Drugi diagram pa na ordinati prikazuje stopnjo vplivov zainteresiranih strani, tveganj in negotovost ter stroškov sprememb v odvisnosti od časa. Ta graf je zanimiv tudi z vidika sprememb, ki jih obravnavam v tej diplomski nalogi, saj nazorno prikazuje, da so stroški spremembe v zgodnji fazi projekta nižji kot v poznejših fazah (slika 6).



**Slika 6: Stopnja vpliva zainteresiranih strani tveganj in negotovosti in stroški sprememb v odvisnosti od časa in faz projekta**

Vir: Reflak, et al., 2010, del 5, poglavje 3, str. 3

## 2.5 Projektni management

Projektni management lahko opišemo ima dvojni pomen:

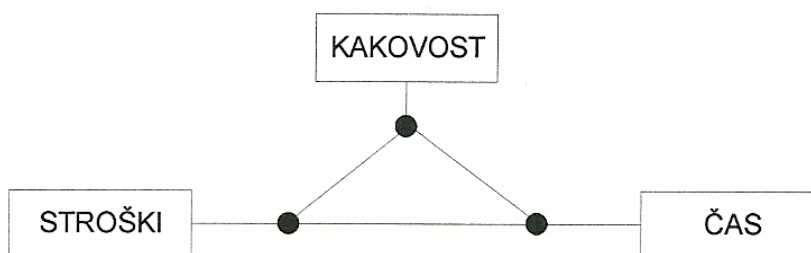
- management je po eni strani poslovna funkcija ali skupek dejavnosti;
- lahko pa je tudi skupina ljudi, včasih imenovano vodstvo, ki te dejavnosti opravlja (Baloh, Vrečar, 2007).

V slovenski strokovni literaturi razumemo management kot pojem, ki vsebuje načrtovanje, organiziranje, vodenje in nadzorovanje. V nekaterih primerih se beseda management dogovorno prevaja kot vodenje (Baloh, Vrečar, 2007).



Stroški, čas in kakovost so tri primarne spremenljivke projekta, vzdrževanje ravnovesja med njimi pa je znanost in naloga uspešnega projektnega managementa. Povečevanje ene od spremenljivk vpliva na drugi dve, zato je vzdrževanje optimalnega ravnovesja lahko pomemben izziv vsakega projektnega managerja (Reflak, et al., 2010).

Omenjene spremenljivke je Rosenau (1992) poimenoval kot trikotnik kakovost, stroški, čas (slika 7). Tradicionalni vidik projektnega managementa sloni na tem trikotniku. Projekt lahko ponazorimo s točko znotraj trikotnika. Če je točka enako oddaljena od vseh treh oglišč, pomeni, da ima projekt optimalno razmerje vsemi tremi vidiki. Če pa točka ni enako oddaljena od oglišč, to pomeni, da v projektu prevlada tisti vidik, kateremu se točka bolj približa.



**Slika 7: Trikotnik kakovost – stroški – čas**

Vir: prirejeno po Rosenau, 1992, str. 1

PMBOK vodnik (Česen, et al., 2008) projektni management definira kot uporabo znanj, spretnosti, orodij in tehnik v projektni dejavnostih s ciljem doseči zahteve projekta. Projektni management vključuje uporabo procesov zagona, načrtovanja, izvajanja, spremljanja, nadzorovanja in zaključevanja. Projektni manager je odgovoren za management projekta. Management vsebuje:

- ugotavljanje zahtev;
- določitev jasnih in dosegljivih ciljev;
- iskanje ravnotežja med obsegom, kakovostjo, trajanjem, financami, viri in tveganji;
- prilagajanje načrtov specifikacij in pristopov različnim zahtevam (potrebam) ter pričakovanjem vplivnih udeležencev (angl. *stakeholders*) ali zainteresiranih strani.

Treba je poudariti, da je veliko procesov znotraj projektnega managementa iterativne narave. To je delno posledica postopne obdelave in spoznavanja projekta, kar pomeni, da več kot vemo o projektu, bolje ga lahko načrtujemo (Reflak, et al., 2010).

### **2.5.1 Projektni manager**

V slovenski praksi se je poleg projektnega managerja uveljavil naziv vodja projekta. V gradbeništvu imata npr. odgovorni vodja del ali vodja gradbišča ožje naloge od vodje projekta ali direktorja projekta, ki se v zadnjih letih tudi uveljavlja kot ustrezen sinonim za projektnega managerja (Reflak, et al., 2010).

Projektni manager lahko nastopa na strani naročnika ali neodvisno, npr. kot predstavnik inženirja, ki mu je bil zaupan nadzor nad izvedbo projekta, lahko pa tudi na strani pogodbenika – izvajalca pogodbe za naročnika. Od tega statusa so odvisne tudi naloge projektnega managerja. V vsakem primeru je zaželeno, da je projektni manager imenovan v zgodnji fazi vsakega projekta, kakorkoli že definiramo začetek projekta. Projekt se lahko začne že v času študije upravičenosti, če gre za načrtovano investicijo naročnika ali pa šele s podpisom pogodbe z izvajalcem, ki prevzame izvedbo (Reflak, et al., 2010).

## 2.6 Upravljanje gradbenega projekta

V gradbeništvu je projekt praviloma izgradnja kompleksnega objekta z jasnim rokom predaje in z vnaprej omejenimi stroški. Pomembna značilnost je tudi, da so projekti praviloma veliki in zahtevajo dobro delitev dela in dobro podporo nekaterih funkcij, kot je planiranje, priprava dela in usklajevanja dejavnikov, ki istočasno nastopajo v projektu kot ločeni podsistemi. Ti podsistemi lahko med seboj nastopajo motilno ali pa se med seboj dopolnjujejo (Reflak, J., et al. 2010).

V tem poglavju bom predstavil značilnosti posamezne faze projekta, od pobude za projekt in študije upravičenosti prek strategije in izvedbe gradnje do predaje objektov in aktivnosti po zaključku projekta oz. v garancijski dobi.

### 2.6.1 Pobuda za projekt – začetek

Gradbeni projekti so praviloma kompleksni in zahtevajo znatne veščine managementa, koordinacijo širokega spektra ljudi z različnimi znanji in zagotavljanje pravočasnega zaključka v ustreznem časovnem in stroškovnem okviru, upoštevajoč specifikacije, določene v projektnih dokumentih (Reflak, et al., 2010).

V začetni fazi vsak tak projekt zahteva odločitev investitorja (odjemalca, naročnika), da je predvideni projekt najboljša pot za doseg ciljev, definiranih v projektni nalogi.

V začetni fazi je treba podati odgovore na ključna vprašanja:

- Zakaj potrebujemo projekt?
- Kako bo najbolje izpolnjena potreba? (npr. z novogradnjo ali z rekonstrukcijo)
- Kakšni so pričakovani učinki in prednosti kot rezultat izvedbenega projekta?
- Kakšne so možnosti za financiranje?
- Kakšna so tveganja, ki jih lahko predvidimo v začetni fazi pobude projekta (Reflak, et al., 2010)?

Cilji investitorja morajo biti jasno določeni in projektni manager lahko s svojimi izkušnjami in znanji v tej fazi pomembno prispeva pri iskanju odgovorov na našeta vprašanja. Zato je pomembno, da je projektni manager imenovan zgodaj, da se pravočasno formira tim za odločanje o projektu in da je določen tudi sponzor projekta kot izkušena oseba (praviloma iz vodstvenih krogov investitorja), ki pravočasno poskrbi za odločitve ali v okviru svojih pooblastil neposredno odloča v prid načrtovanega projekta. V tej fazi je pravi čas tudi za naročanje ekspertiz pri zunanjih svetovalcih in za odločitve, ali te svetovalce imenovati za pomoč pri razumevanju potreb projekta, pri izbiri prave variante, pri izbiri oskrbovanja, pri oceni tveganj, itd (Reflak, et al., 2010).

### **2.6.2 Faza študij upravičenosti**

V tej fazi je investitor (naročnik) usmerjen v podrobnejšo specifikacijo ciljev projekta, opis možnih alternativ in izbiro optimalne alternative s pomočjo ocenjevanja vrednosti in tveganj. Ključni dosežek teh študij je načrt izvedbe za izbrano alternativo projekta.

Običajno cilje opredeli in sprejme vodstvo ali odločitvena skupina za investicijo, praviloma z omejitvami, ki se nanašajo na čas, stroške in lokacijo. Cilji morajo biti jasni, merljivi, dosegljivi, realistični in časovno opredeljeni. Zato imajo časovne mejnike za odločitve o projektni nalogi – za vse ključne faze projekta. Opredeljeni morajo biti obseg; omejitve, kot npr. datum začetka izvajanja projekta, datum zaključka ter datumi zaključkov ključnih faz; zunanji faktorji, na katere projektni tim ali projektni manager ne morejo vplivati ter zahtevki za proizvodne vire, nujne za izvedbo projekta (Reflak, et al., 2010).

Vse to so izhodišča za študijo upravičenosti, ki naj bi podala v poročilu naslednje:

- obseg raziskav vključno z objektnimi in finančnimi cilji;
- študije zahtev in tveganj;
- posvetovanja z javnostmi (krajani, sosede);
- geotehnične študije;
- oceno vplivov na okolje;
- študijo varnosti in zdravja;
- zakonske zahteve in omejitve;
- izračun stroškov naložbe in obratnih sredstev;
- oceno potencialnih finančnih virov (Reflak, et al., 2010).

Naloga projektne managerja v času izdelave študij upravičenosti je poročanje naročniku o pomembnih dognanjih, da bi sprejel ustrezne odločitve. Po potrebi najema zunanje svetovalce, ker so v tej fazi lahko vplivi na spremembe največji ob minimalnih stroških, spremembe v kasnejših fazah detajlnega projektiranja in izvedbe pa so neprimerno dražje in tudi fizično vse bolj omejene. Projektni manager v tej fazi uredi podrobno projektno nalogo – izdelava projektne dokumentacije skladno z odločitvami o optimalni varianti izvedbe projekta (Reflak, et al., 2010).

### **2.6.3 Oblikovanje strategije**

Ta faza projekta poteka sočasno s prejšnjo fazo, tj. študij upravičenosti. Zato je včasih težko razlikovati med nalogami in aktivnostmi obeh naštetih faz, saj vsaka aktivnost, zaključek ali odločitev pri oblikovanju strategije vpliva na študije upravičenosti in obratno – nastajanje študij nedvomno vpliva na končno strategijo projekta.

V tej fazi se oblikuje projektni tim pod vodstvom projektnega managerja, vzporedno pa teče delo v timu projektantske organizacije, kjer nastaja projektna dokumentacija. Svojo vlogo opravljajo svetovalci in specialisti za posamezna področja, veliko pa je tudi povezav z zainteresiranimi zunanjimi vplivnimi udeleženci, ki kakorkoli vplivajo na projekt (Reflak, et al., 2010).

Projektni manager v tej fazi opravlja pretežno naslednje aktivnosti:

- dopolnjuje projektno nalogo v sodelovanju s svojim timom in s projektanti;
- daje naloge svetovalcem s specifičnih področij;
- vzdržuje povezave z vsemi relevantnimi stranmi;
- svetuje naročniku o najemanju novih svetovalcev ali storitev in o zavarovanju projekta;
- vzpostavlja postopke za obvladovanje tveganj na projektu kot kontinuirane dejavnosti.

Vzpostaviti je treba informacijsko podporo projekta in razviti generalni terminski plan in plan stroškov kot osnovo za gotovinski tok (angl. *cash flow*) projekta. Zagotovljen mora biti nadzor nad stroški v povezavi z odločitvami glede projektne dokumentacije s ciljem, da ostanejo stroški v mejah predračuna. Izoblikovati je treba razpisno dokumentacijo in predvideti način oddaje del v izvedbo (Reflak, et al., 2010).

Opredeljeni morajo biti mehanizmi, merila ter cilji nadzora, ki bodo uporabljeni ob zaključku projekta. To je seveda precej več kot ravnotežje med časom, kakovostjo in stroški. Z vidika naročnika mora izvajalec zagotoviti spremljanje finančnih zadev, obvladovanje tveganj, načrtovanje sestankov in poročanja, vzdrževanje informacijskega sistema projekta itd. (Reflak, et al., 2010).

#### **2.6.4 Pred - izvedbena faza**

Ob zaključeni fazi strategije je vse nared za naslednje korake v fazi pred izvedbo. Zdaj so na vrsti končne odločitve glede projektiranja. V projektni tim so zdaj vključeni dobavitelji, izvajalci – pogodbeniki in posredno njihove dobavne verige s podizvajalci, dobavitelji ter specialisti za posamezne vrste del. Delo poteka interaktivno, prihaja do potencialnih novih tehnoloških spoznanj in dodatnih variant izvedbe s ciljem uvajanja novih tehnologij na račun nižjih stroškov in boljše funkcionalnosti končnih izdelkov. Zaključek te faze pomeni nabor vseh potrebnih informacij in dokumentacije za začetek gradnje (Reflak, et al. 2010).

#### **2.6.5 Izvedba - gradnja**

Gradnja dandanes poteka z uporabo najnovejših tehnologij in strojev, ki omogočajo doseganje visoke kakovosti izdelkov v dogovorjenih rokih. Nova spoznanja med gradnjo zahtevajo hitre in smotrne odločitve. Velikokrat prihaja do sprememb projektne dokumentacije med gradnjo, kar pa mora biti podprto z odločitvami naročnika. Stroški morajo biti nadzorovani in tovrstni problemi razrešeni, ne da bi pri tem trpela kakovost in vrednost izdelka, predanega naročniku – investitorju v naslednji fazi (Reflak, et al., 2010).

Gradnja je osrednja faza, o kateri bi lahko podrobneje veliko napisali. V diplomski nalogi bom navedel le glavne naloge projektne managerja na strani naročnika, ki mora skrbeti, da delo poteka čim bolj tekoče in brez zapletov:

- zagotavlja, da so vsi pogodbeni dokumenti pripravljene in predani izvajalcu;
- zagotavlja, da so podpisane pogodbe;
- organizira predajo gradbišča izvajalcu;
- pregleduje izvajalčeve plane gradnje;
- zagotavlja, da so vsi dogovori in sestanki dokumentirani;
- spremlja gotovinski tok projekta;
- pregleduje napredek skupaj z izvajalcem;

- spremlja napredovanje del izvajalca;
- zagotavlja nenehno vzdrževanje varstva pri delu in zdravja;
- zagotavlja da izvajalec prejme zahtevane informacije v zvezi s projektno dokumentacijo (načrti);
- zagotavlja inšpekcijske preglede gradbišča;
- potrjuje zavarovanja gradnje;
- obdeluje plan stroškov projekta;
- zagotavlja plačevanje naročnika na podlagi potrjenih situacij;
- poroča naročniku;
- obvladuje uvedbo sprememb;
- zagotavlja, da so na gradbišču uveljavljeni relevantni pravni predpisi;
- vzpostavlja mehanizme za obravnavo zahtevkov;
- pravočasno odkriva potencialne probleme in jih preventivno razrešuje preden se pojavijo (Reflak, et al. 2010).

Naročnik se lahko odloči, da del navedenih nalog dovoli opraviti projektному managerju na strani izvajalca, ki sicer vodi gradnjo, vključno s koordinacijo oskrbe, podizvajalcev ter drugih zunanjih storitev, potrebnih za izvedbo projekta. Izvajalec del je dolžan pred začetkom in med izvajanjem del pregledati projekt za izvedbo in v primeru opaženih pomanjkljivosti opozoriti naročnika – investitorja, projektanta, revizorja in nadzornika na potencialne pomanjkljivosti ter zahtevati njihovo odpravo. Izvajalec mora zagotoviti, da je na gradbišču ves čas gradnje na vpogled vsaj en izvod gradbenega dovoljenja in vsaj tisti del projekta za izvedbo, ki je potreben glede na trenutno fazo izvajanja del (Reflak, et al., 2010).



## **2.6.6 Zaključek projekta – predaja naročniku**

Semolič (1999, cit. po Reflak, et al., 2010) je zapisal, da se zaključek projekta nanaša na postopke, ki jih moramo opraviti, ko smo zaključili z realizacijo ciljev projekta. Tukaj gre predvsem za dva postopka, in sicer primopredaja objekta projekta naročniku in zaključno poročilo projekta.

### **2.6.6.1 Primopredaja objekta projekta**

Primopredaja objekta projekta obsega predajo dosežkov projekta naročniku in sprejetje sporazuma med naročnikom in managerjem projekta, da so doseženi rezultati skladni s sprejetim planom in dogovori. Naloge, ki so povezane s tem postopkom, so:

- podpis primopredajnega zapisnika, testni protokoli, poročila različnih inšpekcij,
- pokalkulacija stroškov projekta,
- poročilo o zaključku projekta,
- popis opravljenih del in odprtih postavk projekta,
- popis dodatnih zahtev,
- pogodbe o morebitnih garancijah, odgovornostih, itd (Reflak, et al., 2010).

Zaključno poročilo projekta je namenjeno popisu in opisu spoznanj, do katerih smo prišli pri izvedbi projekta in nam bodo koristila pri izvedbi bodočih projektov. Gornja določila je treba razumeti kot vodilo pri kakršnemkoli projektu. V zvezi s predajo projekta v gradbeništvo se je treba med drugim ravnati po zakonu o graditvi objektov in drugih predpisih. Pred predajo mora biti opravljen tehnični pregled objekta (Reflak, et al., 2010).

### **2.6.6.2 Zahteva za izdajo uporabnega dovoljenja**

Ko naročnik – investitor skupaj z odgovornim nadzornikom in odgovornim vodjo projekta ugotovi, da je bila gradnja izvedena v skladu z gradbenim dovoljenjem, da je mogoče objekt uporabljati in je izdelan projekt izvedenih del, vloži zahtevo za izdajo uporabnega dovoljenja (Reflak, et al., 2010).

Zahtevi mora biti priložena naslednja dokumentacija:

- projekt izvedbenih del – PID,
- geodetski načrt novega stanja zemljišča po končani gradnji,
- dokazilo o zanesljivosti objekta,
- drugi podatki in dokazila, če za to vrsto objektov tako zahteva gradbeno dovoljenje ali poseben zakon (dokazila o kakovosti objekta, certifikati, izjave o skladnosti, prevzemni zapisniki o predaji delov objekta ali faz gradnje) (Reflak, et al., 2010).

V primeru zahtevnega objekta mora biti priloženo tudi navodilo za obratovanje in vzdrževanje objekta. V primeru predpisanih meritev pa mora biti priložen tudi program meritev obratovalnega monitoringa (Reflak, et al., 2010).

### **2.6.6.3 Tehnični pregled**

Uradna oseba pristojnega upravnega organa za gradbene zadeve lahko pred izdajo uporabnega dovoljenja sama opravi ogled objekta. Če na ogledu sama ne more ugotoviti izpolnjevanja pogojev za izdajo uporabnega dovoljenja, ali ugotovi, da je treba imenovati komisijo za tehnični pregled, jo imenuje in skupaj z njo opravi tehnični pregled (Reflak, et al., 2010).

Dokazilo o zanesljivosti objekta za pridobitev gradbenega dovoljenja mora priskrbeti izvajalec, podpisati pa ga mora odgovorni vodja del oz. vodja gradbišča, kadar je imenovan, odgovorni nadzornik in odgovorni vodja projekta (Reflak, et al., 2010).

Tehnični pregled poteka pod vodstvom predsednika komisije, ki komisijo tudi skliče. Predsednika komisije določi upravni organ, ki je izdal gradbeno dovoljenje. Pri tehničnem pregledu so navzoči pooblaščen izvajalci in naročnik oz. nadzorni organ naročnika, ki dajejo vse potrebne podatke in informacije. Komisija nato sestavi poročilo (Reflak, et al., 2010).

S tehničnim pregledom se ugotovi:

- ali je objekt izveden v skladu z gradbenim dovoljenjem;
- ali je iz dokazila o zanesljivosti objekta razvidno, da je bil objekt izveden v skladu s tehnično dokumentacijo in predpisi, ki določajo pogoje za gradnjo objektov;
- ali je projekt izvedbenih del izdelan v skladu s predpisi;
- ali so bili storjeni predpisani ukrepi, s katerimi bo preprečena škoda, ki jo utegne povzročiti objekt sam po sebi oz. naročnik z njegovo uporabo;
- ali so napeljave, naprave in oprema kakovostno vgrajene in je bilo upoštevano varstvo pri delu;
- ali so izdelana navodila za obratovanje (Reflak, et al., 2010).

#### **2.6.6.4 Uporabno dovoljenje**

Po opravljenem tehničnem pregledu pristojni upravni organ izda uporabno dovoljenje, če na tehničnem pregledu ugotovi, da so izpolnjeni pogoji ali odredi poskusno obratovanje ter izvedbo monitoringov, lahko pa tudi zavrne izdajo uporabnega dovoljenja (Reflak, et al., 2010).

Upravni organ z zapisnikom opozori investitorja na ugotovljene pomanjkljivosti in mu postavi rok za odpravo. Po odpravi pomanjkljivosti lahko sledi ponovni tehnični pregled, ali pa je uporabno dovoljenje izdano na podlagi predloženih dokazil, ki potrjujejo odpravo pomanjkljivosti. Če pri ponovnem ogledu pomanjkljivosti niso odpravljene, se zahteva za izdajo uporabnega dovoljenja zavrne (Reflak, et al., 2010).

### **2.6.6.5 Predaja objekta naročniku**

Sledi predaja objekta naročniku. Po ZGO-1 je potrebno predati objekt naročniku po uspešnem tehničnem pregledu. Naročnik in izvajalec v ta namen imenujeta komisijo (iz predstavnikov naročnika in izvajalca) ter predsednika komisije za kolavdacijo objekta, ki objekt zapisniško preda naročniku:

- po tehnični plati (kakovostni prevzem) in
- po finančno – komercialni plati (finančni prevzem – končni obračun in primopredaja) (Reflak, et al., 2010).

#### **2.6.6.5.1 Kakovostni prevzem objekta**

Po kakovostnem prevzemu komisija ugotovi, če je izvajalec izpolnil svojo pogodbeno obveznost glede kakovosti del ter vgrajenega materiala in opreme. Komisija sestavi zapisnik o prevzemu. Po prevzemu objekta ali njegovega dela začne teči garancijski rok.

Če naročnik prevzame posamezno fazo končanega objekta pred dnevom tehničnega pregleda (nujnost s strani naročnika), garancijski rok teče od dne prevzema posamezne faze objekta. Naročnik odgovarja za vse posledice takega prevzema, izvajalec pa ga je dolžan na to opozoriti (Reflak, et al., 2010).

#### **2.6.6.5.2 Finančni prevzem (končni obračun)**

Končni obračun pripravi komisija na osnovi obračunske dokumentacije. Ugotavlja, če je izvajalec izpolnil svojo pogodbeno obveznost glede obsega in vrste del (količinsko in cenovno) ter glede rokov. Komisija ob primopredaji sestavi primopredajni zapisnik in opravi finančni prevzem. Zapisnik podpišejo pooblaščen predstavniki naročnika in izvajalca. Pri delu komisije obvezno sodelujeta nadzorni organ naročnika in odgovorni vodja gradbenih del. Če predstavnika naročnika in izvajalca v komisiji ne dosežeta soglasja in nastane sporno vprašanje, ga rešuje predsednik komisije, ki pa mora dobiti soglasje obeh navzočih članov.

V nasprotnem primeru spor rešuje arbitražna komisija, ki ima tri člane. Naročnik in izvajalec izbereta vsak svojega predstavnika v roku treh dni po predložitvi spora. Če se v roku treh dni ne dogovorita glede izbire predsednika komisije, je za nadaljnjo stopnjo reševanja pristojno gospodarsko sodišče (Reflak, et al., 2010).

#### **2.6.6.6 Poročilo s pokalkulacijo**

S predajo objekta seveda še niso opravljene vse aktivnosti. Med njimi je najpomembnejše poročilo o projektu s pokalkulacijo. Sistematsko zbrani podatki so namreč pomembni za bogatenje baze znanja matične organizacije o projektih. Baza znanja je namreč dragoceno orodje, ki lahko ob podobnih projektih pomeni prednost pred tekmeci (Reflak, et al., 2010).

#### **2.6.6.7 Superkolavdacija objekta**

Po končani garancijski dobi za objekt ali del objekta se ponovno opravi pregled objekta. Pregled opravi komisija, ki jo sestavljajo predstavniki izvajalca in naročnika. Komisija sestavi zapisnik o morebitnih ugotovljenih napakah ali pomanjkljivostih, ki so se pokazale v garancijski dobi med koriščenjem objekta. Napake, ki so dokazane kot krivda izvajalca, je izvajalec dolžan odpraviti v roku, ki ga odredi komisija. Napake, ki niso nastale po krivdi izvajalca, lahko ta odpravi proti plačilu za opravljeno delo (Reflak, et al., 2010).

Po odpravi napak in pomanjkljivosti se ponovno opravi komisijski pregled objekta. Garancijska doba ugasne z ugotovitvijo komisije, da so bile vse napake odpravljene. S tem sta naročnik in izvajalec dokončno izpolnila zahteve iz pogodbe (Reflak, et al., 2010).

## **3 SPREMEMBE V PROJEKTU IN NJIHOVO UPRAVLJANJE**

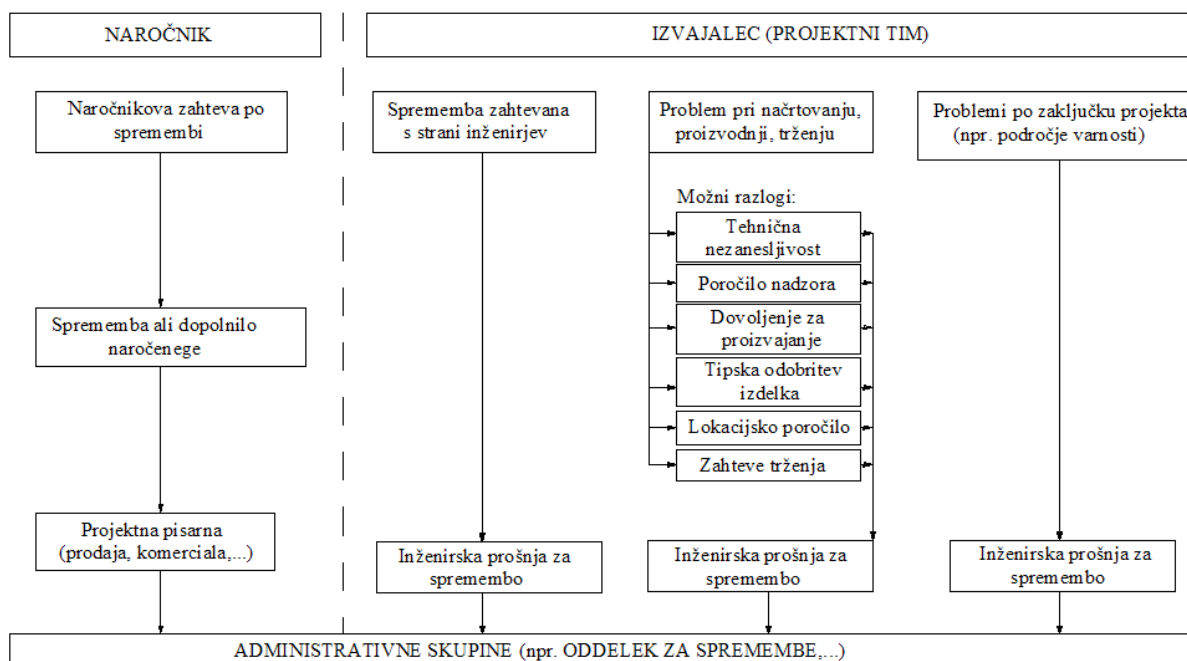
Wysocki in McGary (2003) navajata kot tipičen primer sprememb oz. njihovih začetnih situacij, ko eden izmed udeležencev projekta omeni: “Oh, pozabil sem ti povedati, da bomo potrebovali še..., Na trg moramo vstopiti najkasneje v tretjem četrtletju namesto četrtega četrtletja,...” Take situacije srečujemo vsakodnevno na področju upravljanja projektov. Navedena avtorja menita tudi, da so spremembe način življenja v projektne managementu.

Lock (2003) je zapisal, da nobenega projekta, ne glede na njegovo velikost in pomen, ni možno izpeljati od začetka do konca brez najmanj ene spremembe. Njegova definicija za spremembe v projektu je: “Sprememba je vsaka razlika med aktualnim in prvotno potrjenim obsegom ali planom projekta. Govora je o spremembah pogodb, risb ali specifikacij po formalni potrditvi in prehodu v izvedbo projekta. ”

Ker so spremembe konstantne, mora dober projektni manager vedno upoštevati proces upravljanja sprememb. V bistvu bi lahko proces upravljanja sprememb imenovali “ponovno načrtovanje” projekta (Wysocki in McGary, 2003).

### **3.1 Viri, vzroki in vrste sprememb**

Spremembe se lahko pojavijo zaradi naročnikovih želja, ki spremenijo plan projekta ali specifikacije, podajo zahteve po inženirskih popravkih ali oddaljijo projekt od njegovega načrtovanega plana. Spremembe so včasih potrebne tudi po uspešnem zaključku in predaji naročniku. Na sliki 8 so prikazane poti, po katerih se lahko spremembe razvijejo (Lock, 2003). S slike je razvidno, da spremembe lahko predlaga tako naročnik kot tudi izvajalec (projektni tim). Predstavljene so poti, po kateri morajo postopati udeleženci v projektu, da se lahko njihove predlagane spremembe tudi dejansko izvršijo. Shema nam pokaže, da vse poti vodijo do administrativne skupine, ki se ukvarja s spremembami. Administrativna skupina se nanaša na oddelke, skupine ter ljudi, ki se ukvarjajo s spremembami.



**Slika 8: Primeri virov in vrst sprememb v projektu**

Vir: prirejeno po Lock, 2003, str. 544

Stare (2010) je zapisal, da lahko kot vir sprememb smatramo posameznike, združbe ali druge subjekte, ki predlagajo, sprožijo ali izvedejo določeno spremembo, kar vpliva na cilje projekta. Prav tako se lahko pojavijo določene okoliščine, zaradi katerih je potrebno izvesti spremembe na projektih. Te pojave je poimenoval vzroki za spremembe. Obrazložitev je podkrepil z naslednjima praktičnima primeroma:

- Naročnik ni zadovoljen s prototipom proizvoda (vzrok) in zahteva spremembo.
- Slabo vreme (vzrok) nam prepreči postavitve objekta po prvotnem planu. Potrebno je spremeniti plan projekta, da bi dosegli postavljene roke.

Young (2000) je zapisal, da pomembne spremembe izvirajo predvsem od naročnika, končnega uporabnika ali sponzorja, do sprememb pa lahko pride tudi zaradi tehničnih problemov. Drugi strokovnjaki (Wysocki in McGary, 2003; Andersen, et al., 1992; Lock, 2003; Lock, 1991) pa med vire vključujejo še nadrejeno organizacijo, dobavitelje, trg, konkurente, novo tehnologijo, pravila in regulative, politiko ter ekonomske cikle.

Stare (2010) sistematizira vire, vzroke in vrste sprememb, pri čemer prikazani vzroki in spremembe niso neposredno povezani (preglednica 3). Spremembe razdeli na področja, s katerimi lahko delamo podrobnejše analize sprememb.

**Preglednica 3: Viri, vzroki in spremembe**

| Viri sprememb     | Vzroki sprememb   | Spremembe  |
|-------------------|---|--|
| NAROČNIK          | nezadovoljstvo s proizvodom   | dodatne zahteve<br>sprememba terminskega plana   |
| PROJEKTNI TIM     | pomanjkanje znanja<br>nerazumevanje zahtev in potreb naročnika<br>problemi in napake pri delu<br>proizvod ne pridobi tipske odobritve<br>neprimernost proizvoda za proizvodnjo<br>tehnična nezanesljivost proizvoda | nove ideje rešitev ali izvedbe   |
| NADREJENA ZDRUŽBA | pomanjkanje znanja<br>nerazpoložljivost ljudi   | sprememba organizacije, prioritet<br>zmanjšanje proračuna projekta   |
| OKOLJE ZDRUŽBE    | naravno okolje (vreme)<br>aktivnosti konkurence<br>politične odločitve<br>ekologija<br>vplivneži (sosede)<br>problemi z dobavitelji   | zakonske spremembe<br>inflacija in ekonomske spremembe<br>sprememba želja potrošnikov<br>spremembe varnostnih zahtev<br>pojav nove tehnologije |

Vir: povzeto po Stare, 2010, str. 64



Stare (2010) je podrobneje predstavil tudi nekatere vzroke sprememb. Ti vzroki so prikazani tudi v preglednici 3:

- predpostavke, na podlagi katerih je bil planiran projekt, se izkažejo kot napačne;
- pomanjkljivosti v specifikacijah pričakovanih rezultatov, ki se pokažejo šele, ko se tim dejansko loti dela na projektu;
- “jelo povečuje apetit”, kar pomeni, da če delo poteka po planu, se zaradi načrtnega ali podzavestnega dviga ambicije obseg dela poveča (dodajo se novi cilji ipd.);
- naročnik in projektni tim z izvajanjem projekta med seboj izmenjujejo znanja in informacije, na podlagi česar se rojevajo nove ideje in rešitve.

## 3.2 Delitev sprememb

S pomočjo razpoložljive literature bom spremembe razčlenil tako, da bodo bolj razumljive in jih bo mogoče lažje opredeliti. Na podlagi ustrezne delitve je spremembe lažje uvrstiti v ustrezno skupino, kar v nadaljevanju omogoča bolj učinkovito upravljanje sprememb.

### 3.2.1 Glede na vpliv

Glede vpliva sprememb na projekt je Stare (2010) spremembe razdelil na:

- **Neposredne spremembe** – so spremembe ciljev, obsega, plana in organizacije projekta, skratka tistih dejavnikov projekta, ki so bili dokumentirani in potrjeni s strani udeležencev ob koncu priprave projekta. Primer: naročnik po odobrenem gradbenem dovoljenju dodatno zahteva, da se poleg stanovanjske hiše zgradi še bazen.
- **Posredne spremembe** – so (lahko) vzrok za neposredne spremembe. “Lahko” je v oklepaju zato, ker se udeleženci projekta lahko odločijo, da bodo neposredne spremembe izvedli ali pa ne. Primer: med izvajanjem projekta se spremenijo varnostne zahteve glede upravljanja žerjava, zato je treba žerjav prilagoditi tem zahtevam.

V preglednici 4 so prikazane neposredne in posredne spremembe in viri teh sprememb.

**Preglednica 4: Neposredne in posredne spremembe**

| Viri sprememb     | Neposredne spremembe  | Posredne spremembe   |
|-------------------|---|--|
| NAROČNIK          | dodatne zahteve<br>sprememba terminskega plana                  |  |
| PROJEKTNI TIM     | nove ideje rešitev ali izvedbe<br>sprememba tehnologije izvedbe |  |
| NADREJENA ZDRUŽBA | zmanjšanje proračuna projekta                                   | sprememba organizacije, prioritet  |
| OKOLJE ZDRUŽBE    |   | zakonske spremembe<br>inflacija in ekonomske spremembe<br>sprememba želja potrošnikov<br>spremembe varnostnih zahtev<br>pojav novi tehnologije |

Vir: Stare, 2010, str. 65

### 3.2.2 Glede na področje vpliva

Stare (2010) je neposredne spremembe podrobneje razdelil še na:

- **Vsebinske spremembe** – se nanašajo na proizvod projekta (npr. sprememba zahtev, rešitev). Nanašajo se na spremembo cilja (proizvod), delno pa se nanašajo tudi na organizacijske spremembe (končni rok, predračun stroškov). Terminski plan in plan stroškov nista opredeljena v ciljih, ampak opredeljujeta “pot” do cilja. Primer: naročnik se odloči, da bo izdelal lesen nadstrešek namesto jeklenega.
- **Organizacijske spremembe** – se nanašajo na izvedbo projekta (npr. terminski plan, končni rok, stroški). Večinoma jih povzročajo vsebinske spremembe, vendar so vzroki tudi druge (zamude, napake, problemi). Primer: zaradi zamude pri dostavi surovin se podaljša rok dokončanja del.

### 3.2.3 Glede na obravnavo

Te spremembe je Stare (2010) razdelil na:

- **Formalne spremembe** – tiste spremembe, ki so bile obravnavane in sprejete v dogovorjenem postopku odobravanja sprememb ter vključene v dokumentaciji projekta. Primer: dodatne zahteve naročnika pri projektu
- **Prikrite spremembe** – nastanejo takrat, ko se posameznik ali ožji krog udeležencev projekta sam odloči za določene spremembe ciljev ali izvedbe projekta, ne da bi o tem obvestil druge ali dobil odobritev, da se sprememba lahko izvede. Primer: dogovor med naročnikom in članom tima o spremembi, ne da bi o tem obvestila druge.

O prikritih spremembah govorijo tudi drugi strokovnjaki, Andersen, et al. (1992) pa jih imenuje “ubijalci projekta”. Če projektni manager dovoli, da se spremembe izvajajo brez nadzora, potem projekt predvidoma ne bo nikoli končan. Nekontrolirane ali prikrite spremembe lahko “potopijo” projekt tudi zato, ker se člani tima ujamejo v spiralo preplaniranja. Stare (2010) dopolni vidik prikritih sprememb s spremembami, ki nastanejo kot plod posameznih članov tima in imajo negativne posledice na projekt.

Ko govorimo o formalnih in prikritih spremembah, govorimo le o neposrednih spremembah, saj posredne spremembe ne vplivajo na cilje in izvedbo projekta, dokler jih udeleženci projekta ne upoštevajo pri spremembah svojih aktivnosti na projektu (Stare, 2010). Iste vrste sprememb so lahko formalne ali prikrite, povezava pa je prikazana v preglednici 5.

### Preglednica 5: Formalne in prikrite spremembe

| Viri sprememb     | Formalne spremembe            | Prikrite spremembe                                    |
|-------------------|-------------------------------|---|
| NAROČNIK          | dodatne zahteve →             | dogovor med naročnikom in članom tima o spremembi     |
| PROJEKTNI TIM     | spremenjena zasnova rešitve → | nekontrolirano preizkušanje lastnih idej posameznikov |
| NADREJENA ZDRUŽBA | sprememba prioritet →         | neformalne obremenitve članov tima z drugimi nalogami |

Vir: Stare, 2010, str. 67

#### 3.2.4 Glede na trajanje

Lock (2003) je spremembe razdelil na:

- **Začasne spremembe** – so potrebne za zagotovitev pravočasne izvedbe projekta. Te spremembe se izvede z namenom, da se jih v kasnejšem, bolj primernem času, lahko odstrani ali pa prevede v trajne spremembe.
- **Trajne spremembe** – se nanašajo na spremembo načrta proizvoda in izvedbe projekta ter ostanejo vključene v načrtih in specifikacijah kot dokaz o ustrezni izvedbi.

Stare (2010) meni, da je ta delitev sprememb pomembna za pogajanja o kritju stroškov sprememb med naročnikom in izvajalcem. Prav tako bi lahko trajne spremembe enačili z vsebinskimi, vendar brez spremembe izvedbe projekta, ker smo to uvrstili med organizacijske.

### 3.2.5 Glede kritja stroškov

Stare (2010) je spremembe delil tudi glede na to, kdo krije stroške sprememb, in sicer na:

- **Neplačljive spremembe** so tiste spremembe, katerih vir ali predlagatelj so izvajalci projekta. Nekateri avtorji jih smatrajo za neplačljive, ker stroškov sprememb ne bodo pokrili naročniki, ampak izvajalec projekta. Primeri teh sprememb so: odkrita napaka v načrtih po tem, ko so le-ti že bili potrjeni in predani v izvedbo; predlog izboljšav rešitev na terenu; neustreznost proizvoda ob pregledu ali testiranju. Po mnenju strokovnjakov morajo te spremembe iti skozi formalni postopek predlaganja in potrjevanja.
- **Plačljive spremembe** so tiste spremembe, ki jih predlaga naročnik in zanje tudi krije stroške. Posledice teh sprememb so spremembe v pogodbah, spremembe planov ali specifikacij.

### 3.2.6 Glede na časovno oddaljenost

Lock (2003) je že s sliko 8 nakazal, da se spremembe lahko delijo tudi glede na njihovo **časovno oddaljenost** v projektu. Iz slike je moč razbrati, da lahko nastanejo že v fazi projektiranja, v fazi izvedbe projekta ali celo po končanem projektu. Spremembe glede na časovno oddaljenost lahko nastanejo:

- pred začetkom projektiranja,
- med projektiranjem,
- med proizvodnjo (gradnjo).

O časovni delitvi sprememb je Stare (2010) zapisal hipotezo, da je spremembe možno pričakovati, se nanje pripraviti ali celo preprečiti njihov pojav. Avtor sodi, da če lahko spremembo pričakujemo nekaj tednov pred dejansko uresničitvijo, potem jo lahko pričakujemo že na začetku projekta.

Glede na časovno oddaljenost je Stare (2010) spremembe razdelil na:

- **Pričakovane spremembe** – spremembe, ki jih projektni tim pričakuje glede na izkušnje s preteklih podobnih projektov. Primer: dodatne zahteve naročnika v fazi izvedbe projekta.
- **Napovedane spremembe** – spremembe v fazi izvedbe projekta, ki so napovedane za nekaj dni (tednov) naprej in v primeru katerih ima projektni tim nekaj več časa za pripravo in izvedbo ukrepov. Primer: pogodbeni izvajalec sporoči, da v roku 10 dni ne bo uspel dokončati pogodbenega dela, kot je bilo načrtovano. Med napovedane spremembe pa bi lahko šteli tudi vse predlagane spremembe, ki se (v kolikor jih pristojni potrdijo) izvedejo po odobritvi.
- **Nenapovedane, nenadne spremembe** – spremembe, ki se zgodijo v nekem trenutku in neposredno vplivajo na zamudo, dodatne aktivnosti in stroške projekta. Pri teh spremembah je zahtevano takojšnje ukrepanje. Primer: dobavitelj dostavi naročene izdelke pravočasno, a naročnik ugotovi, da so neustrezni.
- **Nujne spremembe** – spremembe, ki se morajo izvesti, če hoče tim doseči cilje projekta, torej se o njih ne odloča oz. jih ni smiselno zavrniti. Primer: med izvedbo projekta pride do spremembe zakonodaje, ki jo je treba upoštevati v projektu.

### 3.3 Drugi vidiki sprememb

#### 3.3.1 Napake in problemi

Skoraj vsi strokovnjaki na nek način povezujejo napake in probleme s spremembami. Stare (2010) je zapisal, da so (nujne) spremembe običajno posledica raznih nepredvidenih dogodkov (problemov), na podlagi katerih je potrebno sprejeti organizacijske ali tehnične odločitve, posledično pa se lahko spremenijo cilji, obseg ali plan projekta. Young (2000) probleme opredeli kot posamezne ali več povezanih dogodkov, ki so se dejansko pojavili (aktivni problemi) in predstavljajo grožnjo projektu.

Neustrezno izvajanje projekta vodi tudi k napakam in problemom na področju kakovosti, kar povzroča popravila, ki ne dodajajo vrednosti, ampak povzročajo dodatne stroške in spremembe plana (Karvonen, 1998). Avtorji jih imenujejo operativne spremembe in so posledica problemov z opremo, odsotnosti članov tima in zamud pogodbenega izvajalca. Posledice se pokažejo v spremembah plana. V primeru da plan projekta ni dovolj fleksibilen, je potrebno spremeniti obseg del.

O napakah je Stare (2010) zapisal, da so dogodki oz. situacije, ki v osnovi niso spremembe, a je potrebno zaradi njih spremeniti plan projekta, spremenijo pa se tudi stroški. Tipičen primer je ponovno opravljanje istega dela zaradi slabe zasnove, napake, slabe kakovosti, itd. Pri tem poudari, da strokovnjaki štejejo za spremembo le tisto, kar povzroči drugačen končni proizvod projekta, kar pa napake niso.

Napake in problemi sami po sebi torej niso spremembe, ampak so, v primeru uresničitve, vzrok sprememb. Pri tem je pomembno, da jih tim čim prej začne reševati, saj s tem prepreči večji negativni vpliv na cilje projekta. Z ustrezno pravočasno kontrolo projekta lahko zmanjšamo vplive sprememb na cilje projekta – v tem primeru govorimo o zgodnjem odkrivanju napak kot o vzroku za (nujne) spremembe (Stare, 2010).

### **3.3.2 Pozitivni vidiki sprememb**

Ko zaslišimo besedo sprememba, nam najprej pridejo na misel podaljšanje roka, povečanje stroškov projekta, ipd, vendar lahko spremembe tudi pozitivno vplivajo na projekt.

Stare (2010) je glede pozitivnega vidika sprememb zapisal, da lahko tudi skrajšajo projekt in znižajo stroške; v posameznih situacijah pa lahko spremembe kljub manj učinkoviti izvedbi projekta prinesejo več poslovnih koristi naročniku. Zato lahko le-ta v pričakovanju večjega uspeha projekta spremeni cilje (roke, stroške) in izvajalcu povrne dodatne stroške, ki jih povzročijo spremembe.

Ibbs (2001) ugotavlja, da lahko potencialne izboljšane rešitve ter delne spremembe ciljev močno skrajšajo projekt in znižajo stroške. Pri tem še navaja, da mora projektni tim o novih idejah v zvezi z doseganjem ciljev seznaniti naročnika.

Lock (2003) navaja, da nekatera podjetja pozitivno gledajo na plačljive spremembe predvsem zato, ker na ta način podaljšajo izvedbo projekta ter zaračunajo dodatne storitve in dvignejo stroške projekta na račun naročnika. Stare (2010) je zapisal, da je tako gledanje na spremembe preozko, saj zanemarja spremembe zasedenosti virov in vpliv spremenjenega projekta na ostale projekte združbe.

### **3.4 Splošen postopek upravljanja sprememb**

V literaturi Lock (2003) ter Wysocki in McGary (2003) obravnavajo splošen postopek upravljanja sprememb. Poudarjajo, da je pomemben del upravljanja sprememb dokumentiranje. Wysocki in McGary (2003) priporočata, da vsako spremembo obravnavamo kot nujno, dokler ni dokazano drugače. Če jo že od njenega predlaganja obravnavamo kot nepomembno, je ta lahko za projekt pogubna. To pomeni, da je treba vsako spremembo obravnavati po enakem postopku. Običajno naročnik predlaga spremembo in jo preda osebju, ki je pristojno za spremembe. Predlagata tudi, da naročnik uporabi obrazec za predlagane spremembe, ki je prikazan na sliki 9, saj je tako postopek obvladovanja sprememb bolj sistematičen. Nato osebje, ki je pristojno za spremembe, spremembo sprejme ali jo posreduje nazaj naročniku, da jo dopolni ali popravi. Ko je predlog spremembe odobren, je ta poslan managerju projekta, ki mora izvršiti študijo posledic sprememb na projekt, ki je prikazan na sliki 10.



|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Ime projekta               |       |
| Spremembo predlagal        |       |
| Datum predlagane spremembe |       |
| Opis predlagane spremembe  |       |
| Poslovne zahteve           |       |
| Ukrepanje                  |       |
| Potrjeno od                | Datum |

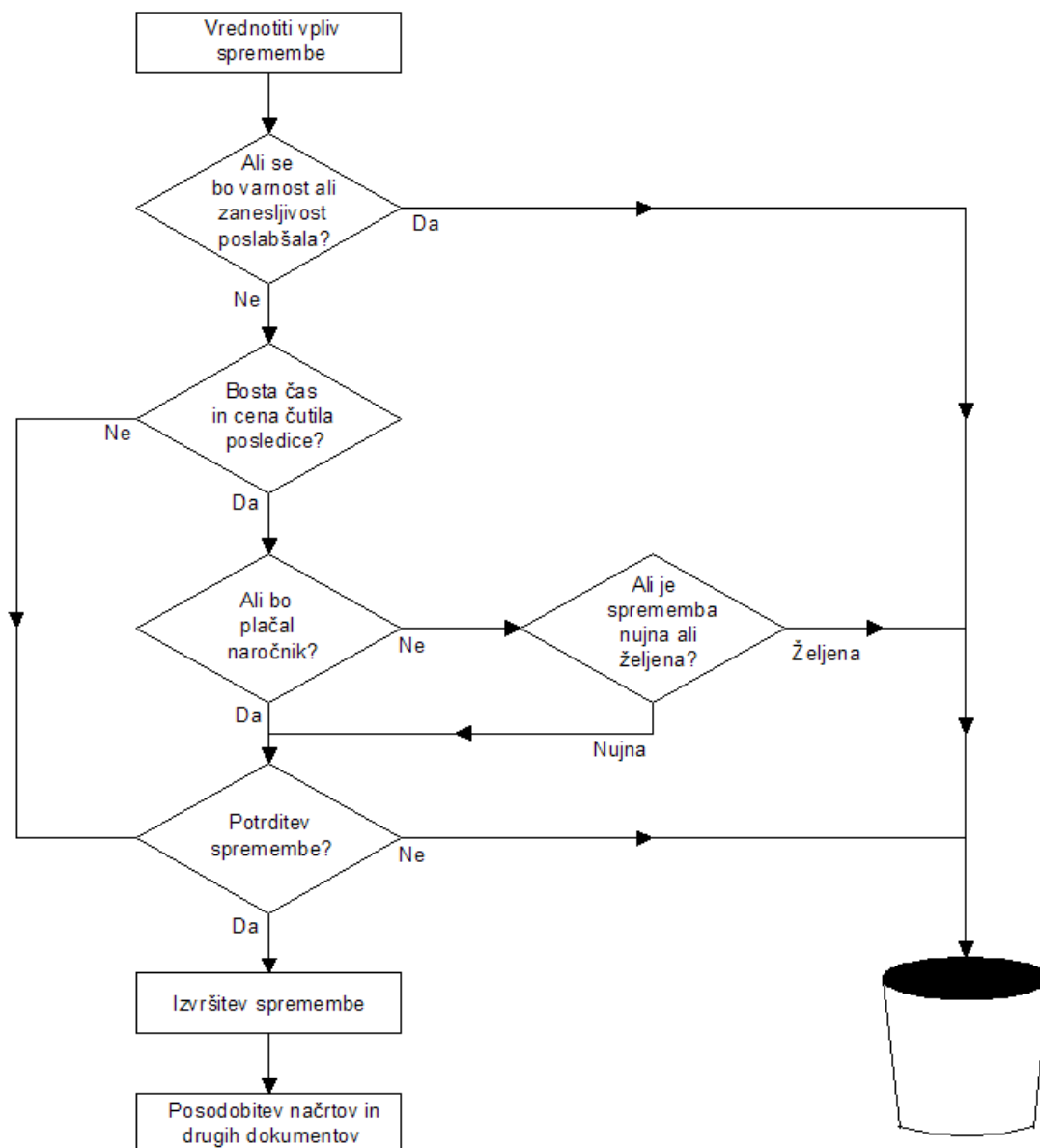
**Slika 9: Obrazec za predlagane spremembe**

Vir: prirejeno po Wysocki in McGary, 2003, str. 237

Lock (2003) je zapisal, da mora manager preučiti vse možne posledice spremembe, še preden je odločitev sprejeta. Točke, ki jih je pri tem še pomembno preučiti, so (vrstni red ni pomemben):

- Je spremembo mogoče izvesti ali ne?
- Ali jo je predlagal naročnik ali projektni tim?
- Kakšna je cenovna vrednost spremembe?
- Ali bo spremembo plačal naročnik? Če jo bo, kakšna je cena?
- Ali je sprememba nujno potrebna, če je ni predlagal naročnik? Zakaj?
- Kako bo sprememba vplivala na čas trajanja projekta?
- Ali bosta varnost in zanesljivost čutila posledice?
- Če so izdelki prefabricirani, v katerem času je treba uvesti spremembo?
- Ali bo zaradi spremembe nastal odvečen ali odpadni material?
- Ali je potreba posodobiti načrte in ostalo dokumentacijo?

Nekaj od teh točk je zajetih v sliki 10.



**Slika 10: Proces študije posledic sprememb na projekt**

Vir: prirejeno po Lock, 2003, str. 548

## 4 UPRAVLJANJE SPREMEMB V GRADBENEM PROJEKTU

Spremembe se lahko pojavijo v vsakem projektno usmerjenem procesu. Gradbeni projekt je projektno usmerjen proces, ki pa ima nekatere specifične značilnosti, ki jih drugi projektno usmerjeni procesi nimajo. Enako velja za spremembe. Tako bom v tem poglavju predstavil spremembe v gradbenem projektu, njihove značilnosti, njihovo kvalifikacijo, hierarhijo sprememb in predstavitev splošnega modela upravljanja sprememb.

### 4.1 Značilnosti sprememb v gradbenem projektu

Pri iskanju literature o spremembah v gradbenem projektu sem našel predvsem veliko strokovnih člankov, monografskih publikacij pa bistveno manj. To nakazuje, da je to področje v gradbeništvu razmeroma slabo obravnavano, kljub temu, da imajo spremembe vedno večji vpliv na uspešnost projekta. Sun, et al. (2001 – 2004) so zapisali nekaj mnenj vplivnih udeležencev gradbenega projekta (angl. *stakeholders*), ki nakazujejo, da je učinkovit sistem upravljanja sprememb nujno potreben:

- **Naročnik (angl. *Client*):** “Mi naročimo na stotine novih gradenj in obnov, z različnim obsegom dela, vsako leto. Veliko število teh projektov ni dokončanih v predvidenem času in stroških. Kot rezultat trpimo velike izgube, v smislu višjih stroškov gradnje in kasnejšega odprtja.”
- **Projektant (angl. *Design consultant*):** “V velikem številu naših projektov moramo izvajati poznejše spremembe, ker naročnik spreminja njegove želje. Zaposleni porabijo tako 30% več časa na posameznem projektu.”
- **Izvajalec (angl. *Contractor*):** “Pogosto imamo zamude z delom na terenu, v nekaterih primerih moramo tudi ponovno opravljati delo. To se zgodi zato, ker so načrti arhitektov nepopolni ali neskladni z razmerami na terenu.”
- **Projektni manager (angl. *Project manager*):** “Veliko resnih zamud v projektu se lahko pripiše na videz nepomembnim zamudam, ki nastanejo pred nekaj časa, nekje v prejšnjih fazah projekta.”

Hao, et al. (2008) so jedrnato povzeli glavne značilnosti sprememb v gradbenem projektu. Zapisali so, da so spremembe nekaj običajnega; imajo različne vire, vzroke in se pojavijo v različnih fazah projekta. Imajo lahko tudi pomembne negativne posledice na čas in stroške projekta. Kritična sprememba lahko povzroči zapovrstne zamude v terminskem planu, ponovno oceno izvajanja del in dodatne zahteve glede opreme, materialov, delovne sile in podaljšanja roka izvedbe del. Če se spremembe ne uspe rešiti s formalnim oz. splošnim postopkom upravljanja sprememb, lahko postane glavni vzrok za pogodbene spore.

Isaac in Navon (2009) sta glede sprememb zapisala, da projektni timi pogosto izvajajo spremembe, ne da bi v celoti razumeli vse njihove potencialne posledice na stroške in trajanje projekta. Pri tem morajo upoštevati tudi zahteve glede kakovosti in funkcionalne vidike projekta, ki so določeni s strani naročnika. To se dogaja zato, ker orodja, ki se uporabljajo za načrtovanje in planiranje, ne omogočajo ocenjevanja posledic sprememb, preden so načrti in plan projekta v celoti posodobljeni. Rezultat so odstopanja od ciljev stranke, tako v poznejših fazah projekta kot tudi po njegovem zaključku. V poznejših fazah je seveda veliko težje narediti popravke. Ko spremembo enkrat vključimo v projektni cikel, jo je zelo težko modificirati ali popraviti, ne da bi s tem povzročili dodatne zamude in stroške.

Sun in Meng (2009) navajata, da se spremembe v gradbenih projektih nanašajo na dopolnitev oz. modifikacijo načrtov, gradnje, programa projekta ali drugih vidikov projekta. Običajno nastanejo zaradi modifikacij obstoječih pogojev, predpostavk ali zahtev. Gradbeništvo, kot projektno usmerjeni proces, je še posebej nagnjeno k visoki stopnji sprememb zaradi različnih razlogov. Gradbeni projekt je sestavljen iz vrste med seboj povezanih in medsebojno odvisnih dejavnosti ali procesov. Vsak postopek zahteva vhodne podatke in daje niz izhodnih podatkov. Izhodni podatki enega procesa so lahko vhodni podatki za drugi proces. Naloga projektiranja je definirati vse dejavnosti oz. procese in njihovo medsebojno razmerje. To se stori na začetku projekta, ko so mnogi vhodni parametri negotovi in je treba upoštevati različne predpostavke. Razlike, ki nastanejo v katerikoli od predpostavk med izvajanjem, bodo vodile v spremembo prvotnega plana. Tipične spremembe vključujejo zamude začetka in dokončanja nalog, brisanje odvečnih in dodajanje novih nalog, spremembe vira surovin itd.

Strokovnjaki se strinjajo, da sta ponovna dela in popravila (angl. *rework*) ena od najbolj škodljivih posledic sprememb v gradbenem projektu. Sun in Meng (2009) sta zapisala, da ponovna dela zvišajo prvotne načrtovane stroške dela za več kot 10–15%. Hao, et al. (2008) so glede ponovnega dela zapisali, da je čista izguba in da se mu je treba čim bolj izogniti. Edine zahteve, da se izognemo ponovnemu delu, so te, da se izvede vse potrebne dopolnitve in modifikacije pravočasno. Če bo končan objekt enak načrtovanemu, kar se običajno pričakuje, lahko sklepamo, da smo se izognili ponovnemu delu. Vendar odločitve za ponovna dela niso enostavne, saj je pri tem treba porušiti nekaj, kar je že bilo zgrajeno. V večini primerov nastanejo zaradi spremembe naročil in manjših popravkov pri projektiranju, procesu gradnje ali uporabi novih materialov, dokler ti zadoščajo osnovnim zahtevam.

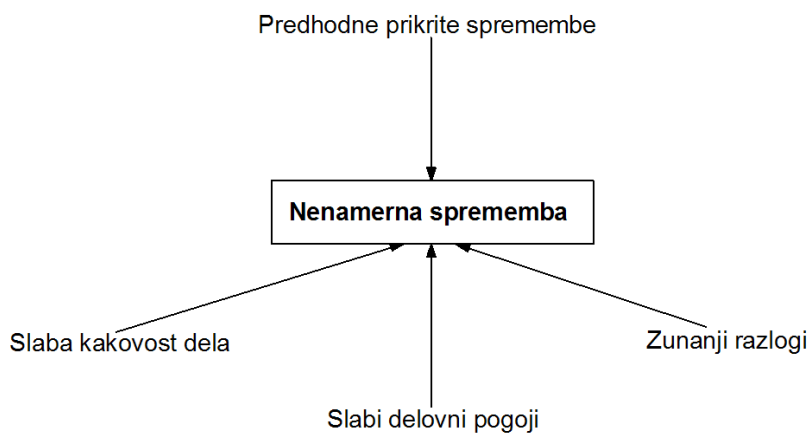
## **4.2 Kvalifikacija sprememb v gradbenem projektu**

Strokovnjaki so spremembe v gradbenem projektu kvalificirali na različne načine. V diplomski nalogi bom predstavil nekatere kvalifikacije, ki so se mi zdele najbolj pomembne. Delitve sem sicer predstavil že v prejšnjem poglavju, vendar sem jih tam obravnaval na splošno. V tem delu pa se bom posvetil le delitvam sprememb v gradbenem projektu. Predvsem članek Sun in Meng (2009) je s tega stališča zanimiv, saj opisuje in razlaga, kako in na kakšen način so se različni strokovnjaki začeli spopadati s problemom o spremembah v gradbenem projektu. Kot povzetek ugotovitev sta avtorja članka izdelala hierarhijo vzrokov in posledic sprememb v gradbenem projektu. To problematiko podrobneje obravnavam v poglavju hierarhija sprememb.

### **4.2.1 Vrste sprememb**

Park in Pena – Mora (2003) sta spremembe razdelila v dve skupini. Zapisala sta, da se spremembe v gradbeništvu nanašajo predvsem na pogoje dela, njegove procese ali metode, ki odstopajo od prvotnega načrtovanega plana. Med procesom gradnje se spremembe lahko pojavijo nenamerno (angl. *unintentionally*) ali namerno (angl. *on purpose*). Tako sta spremembe razdelila na nenamerne (angl. *unintended change*) in namerne (angl. *managerial change*). Nenamerne spremembe nastanejo brez poseganja vplivnih udeležencev projekta.

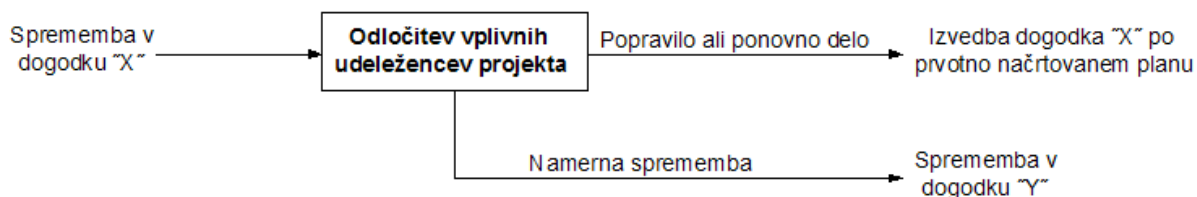
Kot je prikazano na sliki 11, lahko nastanejo zaradi slabe kakovosti dela, slabih delovnih pogojev ali zunanjih razlogov oz. dejavnikov. Lahko se pojavijo tudi zaradi predhodnih prikritih sprememb. To so spremembe, ki so bile preverjene, vendar niso bile najdene oz. odkrite.



**Slika 11: Proces nenamernih sprememb**

Vir: prirejeno po Park, Pena – Mora, 2003, str. 215

V nasprotju z nenamernimi spremembami, se namerne spremembe pojavijo takrat, ko jih predlagajo vplivni udeleženci projekta med procesom zagotavljanja kakovosti. Da bi zmanjšali vpliv spremembe, ki je že nastala, se vplivni udeleženci projekta odločijo, da bodo uporabili namerno spremembo v naslednjem dogodku. To storijo tako, da uporabijo različno metodo ali proces, kot je bil predviden v prvotnem planu. Ko to spremembo enkrat uporabijo, lahko ta povzroči nadaljnje spremembe v drugih dogodkih (glej sliko 12). Pri tem sta Park in Pena – Mora (2003) poudarila še, da je od namernih sprememb treba ločiti ponovna dela in popravila (angl. *rework*). To je lepo razvidno iz slike 12. Ponovna dela so druga varianta pri procesu zagotavljanja kakovosti. Če hočemo, da se dogodek izvede po prvotnem načrtovanem planu, lahko s ponovnim delom ali popravili to dosežemo.



**Slika 12: Proces namernih sprememb**

Vir: prirejeno po Park, Pena – Mora, 2003, str. 215

Sun, et al. (2001 – 2004) so spremembe razdelili glede na vrsto, natančneje pa so preučili tudi, kateri so vzroki in posledice sprememb v gradbenem projektu. Tako so lahko spremembe, glede na vrsto, postopne (angl. *gradual*) ali radikalne (angl. *radical*). Postopne spremembe se pojavijo počasneje v daljšem časovnem obdobju in nimajo velikih posledic na projekt. Temeljite spremembe pa se pojavijo nenadno, so dramatične in imajo izrazite posledice. Postopne spremembe se običajno pojavijo v fazi projektiranja, medtem ko se temeljite pojavijo predvsem v poznejših fazah projekta. Spremembe so lahko tudi predvidene (angl. *anticipated*) ali nepredvidene (angl. *emergent*). Predvidene spremembe so vnaprej planirane in se pojavijo, kot je bilo vnaprej predvideno. Nasprotno pa se nepredvidene spremembe pojavijo nepričakovano in niso vnaprej predvidene. Spremembe se delijo še na izbirne (angl. *elective*) ali zahtevane (angl. *required*). Izbirne spremembe so tiste, ki jih sprejmemo, če želimo; obratno pa je treba zahtevane nujno sprejeti, ne glede na posledice.

## 4.2.2 Vzroki sprememb

Sun, et al. (2001 – 2004 ) so vzroke sprememb v gradbenem projektu razdelili na zunanje ali notranje. Zunanji vzroki so lahko tehnološke spremembe, spremembe naročnikovih pričakovanj in želja, spremembe v dejavnostih konkurence, politične spremembe, ekonomske spremembe in demografske spremembe v družbi. Notranji vzroki pa so lahko spremembe v managementu podjetja, sprememba ciljev podjetja in sprememba v dolgoročni strategiji podjetja. S podrobnejšega vidika se vzroki sprememb v gradbeništvu pojavijo predvsem v fazi projektiranja ali pa v fazi gradnje. Vzroki v fazi projektiranja so predvsem oblikovne spremembe, napake projektantov, razne opustitve in izboljšane metode dela. Vzroki v fazi gradnje pa so običajno povezani z nezadovoljivimi pogoji terena, ki ovirajo delo, z upravljanjem materiala in delovne sile. Probleme med projektiranjem in gradnjo je treba upoštevati med upravljanjem, usklajevanjem in komuniciranjem projektnega tima. Ti problemi izhajajo iz pomanjkljivosti ločevanja dela, nepopolnega plana gradnje in motnje pri planiranju osebja. V preglednici 6 je prikazana podrobnejša razdelitev vzrokov sprememb.

**Preglednica 6: Vzroki sprememb**

| VZROKI SPREMEMB |   |
|-----------------|---|
| Zunanji         | Notranji                                      |
| Ekonomski       | <i>Organizacijski:</i>                        |
| Okoljski        | Kultura organizacije                          |
| Tehnološki      | Neučinkovito sprejemanje odločitev            |
| Regulacijski    |   |
|                 | <i>Projektni:</i>                             |
|                 | Napredek pri projektiranju/načrtovanju        |
|                 | Neustrezno znanje in izkušnje projektnih ekip |
|                 | Slabi vremenski pogoji                        |
|                 | Pozne spremembe stranke/naročnika             |
|                 | Spremembe projektantov                        |
|                 | Napake pri projektiranju                      |
|                 | Neustrezno poznavanje pogojev terena          |
|                 | Pregledani parametri projektiranja            |
|                 | Manjše spremembe na mestu gradnje             |
|                 | Pogodbena prerekanja                          |
|                 | Dvoumen namen, cilji in viri projekta         |

Vir: prirejeno po Sun, et al., 2001 – 2004, str. 8



### 4.2.3 Posledice sprememb

Podobno kot so Sun, et al. (2001 – 2004) kvalificirali vzroke sprememb, so kvalificirali tudi posledice sprememb. Zapisali so, da lahko nekatere spremembe pozitivno vplivajo na projekt, večina sprememb, ki se jih ne upravlja pravilno, pa negativno vplivajo na trajanje in ceno projekta. Glavni vzroki za povišanje cen so predvsem popravila, ponovna dela in revizija opravljenih del. Popravila in ponovna dela so nepotrebne posledice opravljanja dejavnosti, ki so bile prvotno nepravilno izvedene. Pojavijo se lahko zaradi raznih napak ali sprememb. Stroški popravil ali ponovnih del v gradbenih projektih so lahko visoki od 10% do 15% pogodbene vrednosti. Popravila ali ponovna dela so direktne posledice sprememb v projektu. Poleg neposrednih sprememb lahko spremembe prinašajo tudi nekatere posredne posledice, ki bodo vplivale na končne stroške projekta in časovni raspored. V preglednici 7 je prikazana podrobnejša razdelitev posledic sprememb.

**Preglednica 7: Posledice sprememb**

| POSLEDICE SPREMEMB  |   |
|---|---|
| Neposredne  | Posredne  |
| Dodatna dela  | Potreba po komunikacijskih spremembah med člani projekta  |
| Preklic del   | Krivatev poslovnih partnerjev in prerekanje z njimi   |
| Porušitev že dokončanih del   | Izguba produktivnosti zaradi reprogramiranja; izguba ritma, neuravnoteženosti skupine in primankovanje časa |
| Popravila ali ponovna dela  | Spremembe v denarnem toku, finančnih stroških; izguba zaslužka  |
| Sprememba specifikacij  | Povečano tveganje pri reševanju napak in problemov  |
| Izguba časa zaradi zaustavitve in ponovnega zagona določenega opravila        | Nižja morala delavcev   |
| Revizije projektov in dokumentacije   | Izguba rezerv časa v terminskem planu in posledično povečana občutljivost na nadaljne spremembe             |
| Reorganizacija terminskega plana in metod del, da se nadoknadi izgubljeni čas |   |

Vir: prirejeno po Sun, et al., 2001 – 2004, str. 8

#### 4.2.4 Povzetek kvalifikacij sprememb

Hao, et al. (2008) so izdelali preglednico, ki zajema povzetek sprememb v gradbenem projektu. V preglednici 8 so prikazane glavne faze, udeleženci, vrste, posledice in kontrole sprememb.

**Preglednica 8: Povzetek sprememb v gradbenem projektu**

| Faza projekta | Vplivni udeleženci                            | Vrste sprememb   | Posledice sprememb  | Kontrole oziroma ukrepi  |
|---------------|---|--|---|--|
| Specifikacija | Lastnik/Stranka/<br>Uporabnik ali<br>Arhitekt | Sprememba zahtev, vključno s<br>specifikacijami, namen projekta,<br>osnutek načrta, itd.   | Spremembe v<br>projektiranju in<br>procesu gradnje  | Priskrbeti dokumentirano in<br>detajlno specifikacijo pred<br>podpisom pogodbe   |
| Projektiranje | Projektant/<br>inženir                        | Nepopolni/neskladni osnutki<br>načrtov; napake/pomankljivosti<br>projektiranja; spremembe pri<br>projektiranju; neupoštevanje<br>pogojev terena in gradnje;<br>spremembe v zakonih in<br>regulativah | Ponovna izvedba<br>projektiranja in<br>načrtov; ponovna dela<br>pri gradnji; sprememba<br>naročil | Boljši nadzor nad<br>načrtovanimi variantami in<br>načrti; bolj natančni podatki<br>o terenu; upoštevati pogoje<br>gradnje pri načrtovanju |
| Gradnja       | Izvajalec/<br>podizvajalec                    | Končan objekt ni tak kot načrtovan;<br>kakovostna odstopanja;<br>nepredvideni pogoji terena;<br>vrednostni inženiring; material ali<br>oprema ni na voljo; neugodni<br>vremenski pogoji              | Ponovna dela;<br>sprememba naročil;<br>spremembe pri<br>projektiranju                             | Nadzor nad kvaliteto;<br>operativni nadzor na terenu;<br>usklajevanje načrtov z<br>ostalimi dokumenti; dnevna<br>poročila                  |

Vir: prirejeno po Hao, et al., 2008, str. 3

#### 4.2.5 Hierarhija sprememb v gradbenem projektu

Kot sem omenil že v začetku tega poglavja, bom na kratko predstavil hierarhijo sprememb v gradbenem projektu, ki sta jo izdelala Sun in Meng (2009). Avtorja razdelita ugotovitve glede na metodo, uporabljeno pri raziskavi, in sicer na: metodo pregleda literature, anketo, intervju, študijo določenega primera, dokumentiranje ter bazo podatkov in ostalo. Nato sta spoznanja razdelila še v tri skupine. Prva skupina je zajemala vzroke sprememb, druga posledice sprememb, tretja skupina pa oboje.

V jedru članka se avtorja osredotočata na vzroke in posledice sprememb. Pri kvalificiranju sprememb sta razdelila vzroke sprememb glede na to, katero metodo raziskovanja so strokovnjaki uporabili, predvsem zato, ker ima vsaka metoda svoje prednosti in pomanjkljivosti. Upoštevala sta tri vrste metod, ki so zajemale glavne vzroke sprememb, in sicer anketiranje, revizija projekta ter pregled dokumentacije in študija določenega primera. Prednost anket je, da je v raziskavo udeleženih veliko različnih ljudi projekta, slabost pa je ta, da so odgovori lahko subjektivni. Avtorja sta upoštevala tri metode, da so bili rezultati bolj natančni in strokovni. Tako sta izdelala preglednico vzrokov sprememb glede na metodo raziskovanja in glede na to, iz kje izvirajo. Vire sprememb sta razdelila na projekt, naročnika, projektanta, izvajalca in zunanje pogoje.

Posledice sprememb so razvrščene na podoben način. Upoštevala sta tri metode raziskovanja, in sicer anketiranje, pregled dokumentacije in študija določenega primera. Izdelala sta preglednico posledic sprememb, glede na metodo raziskovanja in glede na katera merila vplivajo. Merila sta razdelila na čas, stroške, produktivnost, tveganje in drugo.

Po temeljni razdelitvi sprememb, sta vzroke in posledice sprememb razvrstila po stopnjah in v določenem vrstnem redu, da so bile razdeljene po funkcijah oz. položaju. Tako sta nastali hierarhiji vzrokov in posledic sprememb, ki sta predstavljeni v preglednici 9 in 10.

Ta hierarhija sprememb se lahko uporabi v različnih fazah splošnega procesa upravljanja sprememb. Hierarhijo vzrokov sprememb lahko projektni tim uporabi tako, da zmanjša možnost nastanka sprememb v projektu in se nanje odzove pravočasno. Projektneemu timu je lažje predvideti, kdaj in kje se bo sprememba zgodila. Ker so nanjo pripravljeni, omilijo negativne posledice sprememb. Hierarhijo posledic sprememb pa lahko projektni tim uporabi tudi, ko nastopi neizogibna sprememba. Pri taki spremembi mora projektni tim preučiti vse možne posledice in vsako posledico posebej tudi ovrednotiti. S hierarhijo posledic sprememb lahko to opravi bolj sistematično. Ko je sprememba izvršena, jo lahko projektni tim zabeleži in dokumentira s pomočjo preglednic. Hierarhija je predstavljena kot osnovni model, ki se ga lahko še razširi. Z nadaljnjimi študijami in novimi projekti se lahko preglednice posodobijo.

Da bi bila hierarhija še bolj uporabna, se jo lahko uporabi v orodjih upravljanja projekta in v procesu upravljanja sprememb v projektu (Sun, Meng, 2009).

### Preglednica 9: Hierarhija vzrokov sprememb

| HIERARHIJA VZROKOV SPREMEMB       |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| 1 Stopnja                         | 2 Stopnja   | 3 Stopnja   |
| Zunanji vzroki                    | Okoljski faktorji   | Omejitve glede posega v okolje  |
|                                   |   | Vremenski pogoji (veter, temperatura, dež,...)  |
|                                   |   | Naravne nesreče (poplava, potres,...)   |
|                                   |   | Geološki pogoji   |
|                                   |   | Nepredvideni pogoji terena  |
|                                   | Politični faktorji  | Spremembe v vladni politiki ( varstvo okolja, vzdržnost, recikliranje odpadkov, uporaba njiv,...) |
|                                   |   | Spremembe v zakonu o zaposlovanju in pogojih dela   |
|                                   |   | Zamude pri odobritvi gradbenega dovoljenja  |
|                                   | Socialni faktorji   | Demografske spremembe ter posledice na ponudbo in povpraševanje po delovni sili                   |
|                                   |   | Pomankanje izkušenj pri gotovih poklicih  |
| Nasprotovanja sosednjih skupnosti |   |   |
| Ekonomski faktorji                | Ekonomski razvojni cikel in njegova posledica na povpraševanje        |   |
|                                   | Vpliv inflacije na material, opremo in nestabilnost cene delovne sile |   |
|                                   | Konkurenca na trgu  |   |
| Tehnološki faktorji               | Novi materiali  |   |
|                                   | Nove metode gradnje   |   |
|                                   | Tehnološki kompleksi  |   |
| Organizacijski vzroki             | Procesi   | Organizacijske poslovne strategije  |
|                                   |   | Poslovni postopki, vključno s plačilno disciplino   |
|                                   |   | Postopki zagotavljanja kakovosti  |
|                                   | Ljudje  | Sposobnost in izkušnje  |
|                                   |   | Kultura in etika  |
|                                   | Tehnologija   | Informacijska tehnologija in sistem komuniciranja   |
|                                   |   | Tehnična podpora  |
| Notranje-projektne vzroki         | Povzročijo jih naročnik   | Sprememba zahtev in variacije   |
|                                   |   | Spremembe financiranja npr. zmanjšanje sredstev financiranja                                      |
|                                   |   | Počasno sprejemanje odločitev   |
|                                   |   | Zamude pri plačilih   |
|                                   |   | Težave pri pridobitvi zemljišča   |
|                                   | Povzročijo jih projektant   | Slabi, nepopolni načrti   |
|                                   |   | Spremembe pri projektiranju zaradi slabih osnutkov, napak in izpuščenj pomembnih stvari           |
|                                   |   | Nepopolni pogoji terena   |
|                                   | Povzročijo jih izvajalec/ podizvajalec                                | Slabo načrtovan projekt, slab terminski plan  |
|                                   |   | Slabe izkušnje projektnega managementa in slabe izkušnje na terenu                                |
|                                   |   | Zamude pri imenovanju podizvajalcev   |
|                                   |   | Zamude del podizvajalcev  |
|                                   |   | Slaba izdelava/strokovna spretnost  |
|                                   |   | Nizka produktivnost   |
|                                   | Slaba logistična kontrola   |   |
| Povzročijo jih drugi              | Slaba interdisciplinarna komunikacija                                 |   |
|                                   | Nestabilnost tima npr. razni spori, stečaj, ...                       |   |
|                                   | Nepripravljena organizacijska struktura projekta                      |   |

Vir: prirejeno po Sun, Meng, 2009, str. 567

### Preglednica 10: Hierarhija posledic sprememb

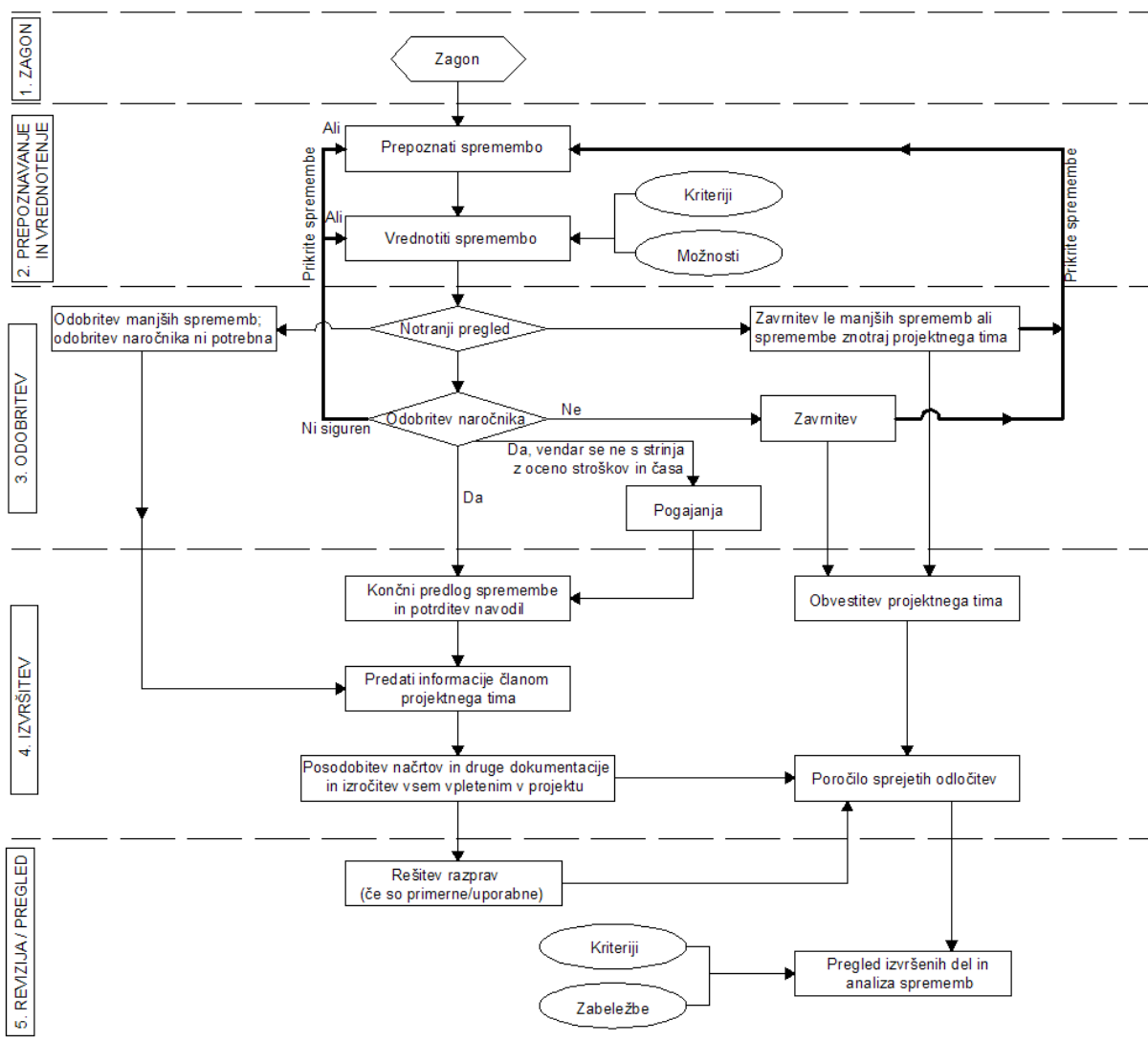
| HIERARHIJA POSLEDIC SPREMENB |                              |   |
|------------------------------|------------------------------|---|
| 1 Stopnja                    | 2 Stopnja                    | 3 Stopnja   |
| Časovne posledice            | Podaljšanje roka izvedbe     | Dodatna dela  |
|                              |                              | Preklic del   |
|                              |                              | Ponovna dela/ponovno projektiranje                    |
|                              |                              | Podaljšanje trajanja del                              |
|                              | Nižja produktivnost          | Zmanjšanje/degradacija produktivnosti                 |
|                              |                              | Zamude pri nabavi                                     |
|                              |                              | Logistične zamude                                     |
|                              |                              | Neuravnotežen ritem                                   |
|                              | Povečano tveganje            | Ukrepi za pospeševanje/hitrejše delo                  |
|                              |                              | Prekinjen delovni tok                                 |
|                              |                              | Izguba rezerv časa v terminskem planu                 |
|                              |                              | Večja občutljivost za dodatne zamude                  |
| Stroškovne posledice         | Direktno zvišanje stroškov   | Izgube na opuščenih delih                             |
|                              |                              | Stroški rušenja                                       |
|                              |                              | Povečanje režijskih stroškov                          |
|                              |                              | Dodatna oprema in material                            |
|                              |                              | Dodatno plačilo izvajalcem                            |
|                              | Indirektno zvišanje stroškov | Prekinjen denarni tok                                 |
|                              |                              | Povečanje zadržanih sredstev/vsote stroškovnih rezerv |
|                              |                              | Nadurni stroški                                       |
|                              |                              | Stroški pogajanj/sporov                               |
|                              |                              |   |
| Človeške posledice in odnosi | Odnosi                       | Terjatve in spori                                     |
|                              |                              | Arbitraža in pogajanja                                |
|                              |                              | Sprememba tima  |
|                              |                              | Slaba uskladitev                                      |
|                              | Pogiji dela                  | Revizija metode dela                                  |
|                              |                              | Prenatranost na terenu                                |
|                              |                              | Slabi varnostni pogoji                                |
|                              | Osebje                       | Nižja krivulja učenja                                 |
|                              |                              | Nižja morala  |
|                              |                              | Zamenjava osebja                                      |
| Kakovost                     | Degradacija kakovosti        |   |
|                              | Škodovanje ugledu            |   |

Vir: prirejeno po Sun, Meng, 2009, str. 569

### 4.3 Splošen proces upravljanja sprememb v gradbenem projektu

V tem delu bom podrobneje predstavil splošen proces upravljanja sprememb v gradbenem projektu. Predstavljeni proces sem v strokovni literaturi večkrat zasledil, vendar so ga Motawa, et al. (2006) najboljše opisali in prikazali. Ta proces so razvili na podlagi različnih modelov upravljanja sprememb in uporabljenih modelov pri dejanskih študijah projektov. Na sliki 13 je prikazan splošen proces upravljanja sprememb v gradbenem projektu, ki se ga lahko uporabi v različnih fazah. Ta model je razdeljen na 5 glavnih delov:

- **Zagon (angl. *Start Up*)** – Ta del zajema proaktivne zahteve, ki jih mora upoštevati projektni management. Te zahteve omogočajo projektnemu timu, da se pravočasno odzove na spremembe, da učinkovito upravlja spremembe in olajša vpliv nepredvidenih sprememb.
- **Prepoznavanje in vrednotenje (angl. *Identify and Evaluate*)** – Ta del zajema vzroke, vrste in posledice sprememb. V tem delu se tudi določi relevantni proces, na katerega vpliva sprememba in osebe, ki čuti posledice spremembe. Cilj projektnega tima je najti potencialne spremembe v zgodnjih fazah projekta. To se lahko doseže, če se v projektu upošteva možne vzroke za nastanek sprememb. Ko je sprememba odkrita, se jo lahko vrednoti s pomočjo procesa odločanja. Vrednotenje lahko vključuje oceno vpliva spremembe in optimalno izbiro možnosti sprememb.
- **Odobritev (angl. *Approval*)** – Ko je vrednotenje spremembe zaključeno, je potrebna njena odobritev s strani nekaterih članov projektnega tima (običajno vodja projekta) in stranke oz. naročnika, odvisno od narave spremembe. Preden je sprememba odobrena, je priporočljivo, da vpleteni ljudje spoznajo posledice, ki jih bo imela sprememba na projekt. Pred odobritvijo se lahko pojavi veliko število iteracij.
- **Izvršitev (angl. *Implement*)** – Ko je sprememba odobrena, jo je treba sporočiti vsem vpletenim v projektu, na katere bo sprememba vplivala. Če je potrebno, se posodobi terminski plan, ki ga mora potrditi celoten projektni tim.
- **Revizija/Pregled (angl. *Review*)** – Na koncu projektni tim pregleda izvršena dela in analizo sprememb ter tako pridobi dragocene izkušnje in podatke za nadaljnje projekte.



**Slika 13: Splošen proces upravljanja sprememb v gradbenem projektu**

Vir: prirejeno po Motawa, et al., 2006, str. 371

Notranji podprocesi, ki nastanejo v splošnem procesu upravljanja sprememb, so v sliki 13 označeni z debelejšo črto. Prepoznane spremembe so običajno odobrene, odvisno od njene izvedljivosti v projektu. V nekaterih primerih pa se lahko spremembo tudi zavrne. Če je sprememba odobrena, se njen vpliv predstavi udeležencem projekta, ki jo nato vključijo v projekt. Zavrnjeno spremembo lahko imenujemo bodisi trajno zavrnjena sprememba bodisi prikrita sprememba v smislu, da se lahko ponovi pozneje v procesu. Te prikrite spremembe so prikazane na sliki 13 z odebeljenimi črtami (Motawa, et al., 2006).

## **5 PREDSTAVITEV MODELA ZA OBVLADOVANJE SPREMEMB V GRADBENEM PROJEKTU**

V strokovni literaturi sem našel različne modele, ki obravnavajo spremembe v gradbenem projektu, vendar so si nekateri med seboj zelo podobni. Pri tem različni avtorji uporabljajo različne terminološke izraze, da definirajo ali opišejo isti koncept. Arain (2008) je v svoji študiji izdelal model za obvladovanje sprememb v gradbenem projektu, ki temelji na splošnem principu upravljanja sprememb. Osnovno idejo tega principa sem predstavil že v prejšnjem poglavju, v tem delu pa je dopolnjena. V nadaljevanju bom ta model bolj natančno predstavil in razložil njegovo delovanje.

### **5.1 Uvod in namen raziskave**

Arain (2008) je že v uvodu zapisal, da je potreba po spremembah v gradbenem projektu nekaj vsakdanjega. Tudi najbolj dovršeni in natančno planirani projekti niso uspešno zaključeni, če se ne sprejme določenih sprememb, ki jih je treba sprejeti zaradi različnih razlogov. Odločitve so običajno sprejete pod pritiskom, čas in stroški pa so v večini primerov bolj pomembni od razumnega sprejetja odločitve. Oblike pogodbe v gradbenih projektih so večinoma izoblikovane tako, da dopuščajo spremembe. Če sprememba vpliva na projektiranje, se bodo njene posledice poznale tudi v procesu gradnje in zelo verjetno tudi pri uporabi in vzdrževanju. Da bi rešili težave, povezane s spremembami v gradbenem projektu, mora projektni tim učinkovito analizirati spremembe ter njihove neposredne in posredne posledice. Upravljanje sprememb pomeni biti sposoben predvideti njene posledice ter vzpostaviti nadzor ali vsaj spremljati vplive na stroške in čas.



Vsak gradbeni projekt vključuje veliko število posameznikov in zahteva skupno delo strokovnjakov različnih disciplin. Ker so spremembe v gradbenih projektih pogoste, je za projektne managerje pomembno, da se z njimi soočijo, jih sprejemajo, se prilagajajo in uporabljajo spremembe, ki bodo pozitivno vplivale na situacije, s katerimi se spopadajo. Spremembe in spremembe naročil je mogoče zmanjšati, če se s tem problemom začnemo ukvarjati kolektivno in čim prej, to je takoj, ko se lahko problem identificira in se lahko izvede koristne spremembe. Arain (2008) je zapisal, da je projektiranje najpomembnejša faza, na katero se je treba osredotočiti, da se zmanjša spremembe v projektih. Spremembe in spremembe naročil pa lahko tudi škodijo projektu, če jih ne upoštevajo kolektivno vsi udeleženci projekta. Od samega začetka je treba pri kontrolah projekta izkoristi izkušnje iz preteklih projektov in jih uporabiti v novejšem, sedanjem projektu (Ibbs, et al., 2001).

Sprejemanje odločitev je pomemben proces, ki se lahko pojavi v katerekoli fazi projekta. V skoraj vsaki fazi projekta je sprejemanje odločitev nujno. Pogosto te odločitve vplivajo tudi na druge naloge v projektu. Da se doseže učinkovit proces sprejemanja odločitev, morajo imeti vplivni udeleženci projekta splošno razumevanje glede drugih sorodnih ali podobnih preteklih projektov. To poudarja pomembnost dobre komunikacije in dokumentiranja za boljše in hitrejše odločanje v različnih fazah projekta (Ibbs, et al., 2001). Če bi imeli strokovnjaki bazo znanja s poudarkom na preteklih podobnih projektih, bi lahko ta pripomogla strokovni ekipi k bolj učinkovitemu planiranju pred začetkom projekta, med fazo projektiranja ter med fazo gradnje z zmanjšanjem in kontrolo sprememb in njenih posledic. Sedanji tehnološki napredek ne omogoča popolne informatizacije vseh vodstvenih funkcij ali oblikovanja orodja, ki lahko avtomatično izvaja vse potrebne odločitve na področju upravljanja. Za zagotovitev uspeha te pomembne funkcije je sodelovanje človeka bistvenega pomena. Le-temu pa lahko kot pomembna opora služi sistem za podporo pri odločanju (angl. *decision support system – DSS*) (Arain, 2008).

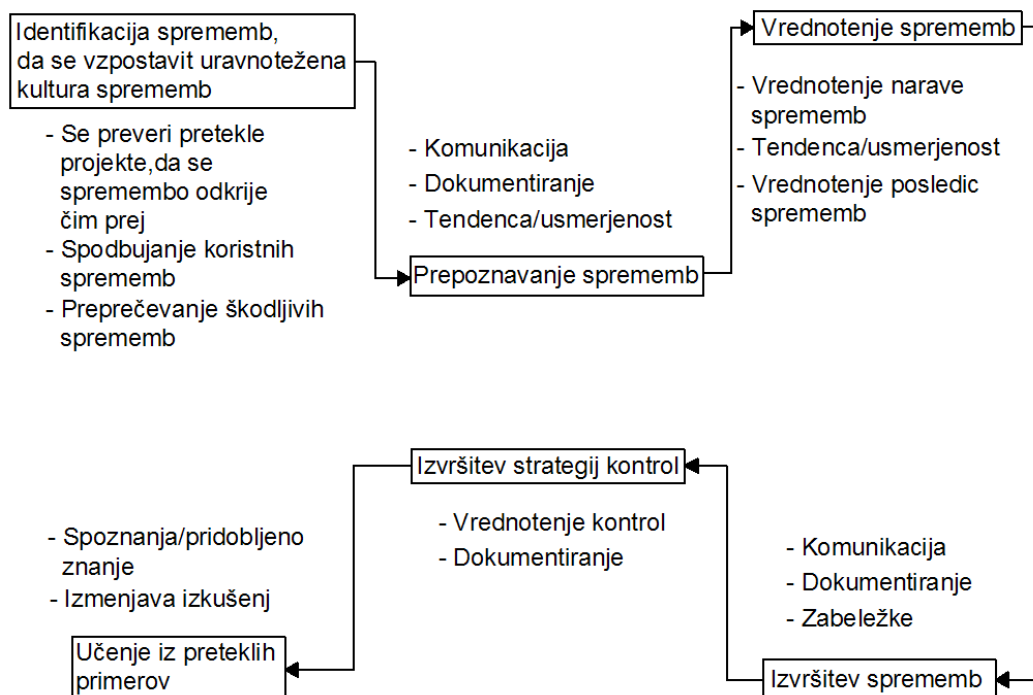
Na bazi znanja temelječ sistem za podporo pri odločanju (angl. *knowledge – based decision support system – KBDSS*) je sistem, ki lahko prevzame naloge določenega področja, s katerimi se običajno ukvarjajo visoko usposobljeni ljudje. Uspeh takega sistema temelji na sposobnosti izražanja znanja na določenem področju. Računalniški sistem za podporo pri odločanju lahko uporabijo udeleženci projekta, da sprejmejo bolj ozaveščene odločitve glede upravljanja sprememb v projektih z dostopom do uporabnih, organiziranih in pravočasnih informacij. Cilj te študije je bil razviti teoretični model za sistem boljšega upravljanja sprememb (angl. *change management system – CMS*) pri gradnji izobraževalnih ustanov v Singapurju. Sistem želi pomagati delavcem zmanjšati potencialne spremembe pri gradnji izobraževalnih ustanov z učenjem iz preteklih primerov (Arain, 2008).

Arainov model želi ponuditi kar najboljšo možnost za reševanje sprotih problemov, povezanih z upravljanjem sprememb. Ogrodje CMS bo v pomoč pri razvoju na bazi znanja temelječega sistema za podporo pri odločanju (KBDSS), ki bo pomagal strokovnjakom pri sprejemanju proaktivnih ukrepov za zmanjšanje nastanka sprememb v projektih za gradnjo izobraževalnih ustanov. Na bazi znanja temelječ sistem bo predstavljal celovit obseg vzrokov sprememb, njihovih pomembnih posledic in potencialne kontrole oz. ukrepe, ki bodo v pomoč pri sprejemanju odločitev v zgodnji fazi nastanka sprememb. KBDSS pomaga projektnemu timu, da se učinkovito odzove na spremembe, v smislu zmanjšanja njihovih negativnih posledic. Poleg tega CMS omogoči, da projektni tim izkoristi ugodne spremembe, ko se pojavi priložnost, ne da bi se bali negativnih posledic. Z nadaljnjimi izboljšavami in modifikacijami bo KBDSS uporaben tudi za upravljanje sprememb pri drugih vrstah gradbenih projektov, s čimer bo pripomogel dvigniti splošno raven produktivnosti v gradbeni industriji. Zato bodo razvit sistem in ugotovitve te študije dragocen vir spoznanj vsem gradbenim strokovnjakom (Arain, 2008).

## 5.2 Osnovna načela upravljanja sprememb

CII (1994, cit. po Arain, 2008) in Ibbs, et al. (2001) predlagajo sistem upravljanja sprememb (CMS), ki je bil izdelan na podlagi petih načel. Ta načela so (1) vzpostavitev uravnotežene kulture sprememb, (2) prepoznavanje sprememb, (3) vrednotenje sprememb, (4) izvršitev sprememb in (5) učenje iz preteklih primerov. Arain (2008) na podlagi teh načel v svoji študiji predstavi temeljna načela upravljanja sprememb. Pomembno načelo, ki ga je dodal, je izvajanje kontrol.

Arain (2008) predlaga šest osnovnih načel upravljanja sprememb. Kot je prikazano na sliki 14, zajemajo načela (1) identifikacijo sprememb, da se vzpostavi uravnotežena kultura sprememb, (2) prepoznavanje sprememb, (3) vrednotenje sprememb, (4) izvršitev sprememb, (5) izvršitev strategij kontrol in (6) učenje iz preteklih primerov. Načela so medsebojno povezana (Arain, 2008).



Slika 14: Osnovna načela upravljanja sprememb

Vir: prirejeno po Arain, 2008, str. 459

Prvo načelo upravljanja sprememb je identificiranje sprememb. Kot je prikazano na sliki 14, je zelo pomembno preverjanje preteklih projektov, da se spremembe odkrije čim prej, saj nam je to v pomoč pri ugotavljanju težav oz. problemov v zgodnji fazi. Poleg tega to pripomore tudi k spodbujanju koristnih sprememb in odvrčanju škodljivih sprememb. Koristne spremembe so tiste, ki dejansko prispevajo k zmanjšanju stroškov, časa ali zmanjšajo stopnjo težavnosti v projektu. Škodljive spremembe pa so tiste, ki zmanjšujejo vrednost za investitorja ali imajo negativne posledice na projekt (Arain, 2008).

Drugo načelo je prepoznavanje sprememb. Pri tem načelu je zelo pomembna komunikacija, dokumentiranje in ozaveščanje o tendencah oz. usmerjenostih, saj to pripomore k identificiranju spremembe, preden se ta pojavi (Arain, 2008).

Tretje načelo je vrednotenje sprememb. Vrednotenje narave spremembe, tendenca oz. usmerjenost in vrednotenje vplivov spremembe so zelo pomembni vidiki, ki pomagajo projektному timu pri sprejetju in izvajanju sprememb (Arain, 2008).

Četrto načelo je izvršitev sprememb. Po vrednotenju sprememb je izvršitev sprememb zelo pomembno načelo. Kot je prikazano na sliki 14, so komunikacija, dokumentiranje in različne zabeležke zelo pomembne predvsem zato, ker pomagajo pri izvajanju sprememb s posredovanjem informacij med člani projektnega tima in pri razvoju baze podatkov s pomočjo dokumentiranja in različnih zabeležk izvršenih sprememb (Arain, 2008).

Peto načelo je izvršitev strategij kontrol. To je zelo pomemben korak, saj je to glavni razlog, da imamo sistem upravljanja sprememb. Vrednotenje kontrol in dokumentiranje sta zelo pomembni dejavnosti, saj bo vrednotenje predlaganih kontrol pomagalo pri izbiri učinkovitih kontrol, dokumentiranje kontrol pa bo pomagalo pri učenju iz njih (Arain, 2008).

Šesto načelo je temelji na učenju iz preteklih primerov; spoznanja oz. pridobljeno znanje in izmenjava izkušenj so bistvenega pomena. Takšne analize naj bi se razdelile med člane projektnega tima, da bodo vsi imeli priložnost razumeti korenine vzrokov sprememb in da bodo pravočasno kontrolirali probleme (Arain, 2008).

### **5.3 Predlog modela za sistem upravljanja sprememb**

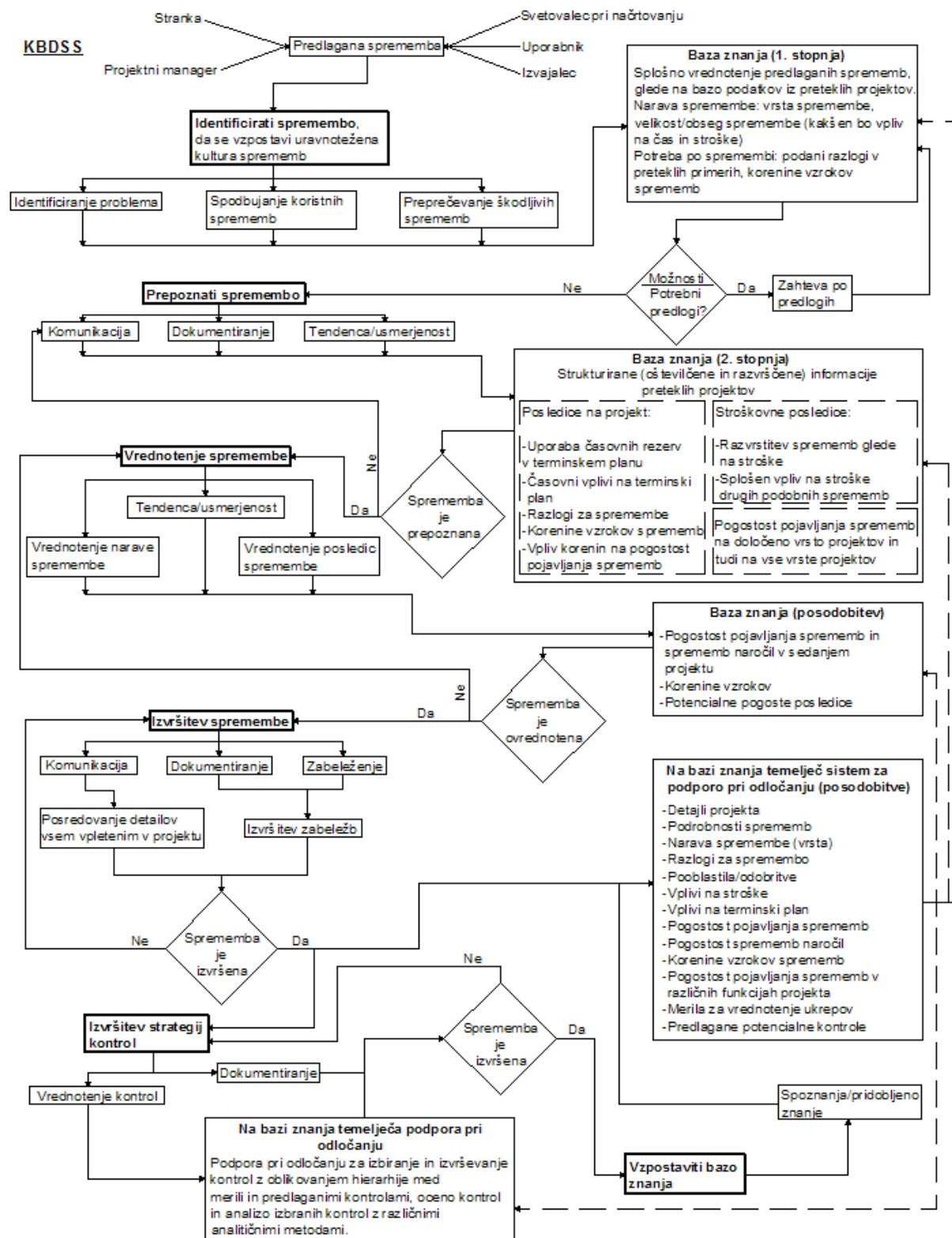
Predlog modela za sistem upravljanja sprememb temelji na zgoraj navedenih načelih. Ta model je sestavljen iz šestih temeljnih faz, ki so povezane z dvema glavnima komponentama. Prva glavna komponenta je baza znanja, druga pa je ogrodje izbiranja kontrol za učinkovito in premišljeno sprejemanje odločitev v procesu upravljanja sprememb. Bazo podatkov bodo razvili s pomočjo zbiranja podatkov iz izvornih dokumentov preteklih projektov, vprašalnikov, pregleda literature in s poglobljenimi intervjuji s strokovnjaki, ki so sodelovali pri projektih. Baza znanja se bo razvila preko začetnega izločanja neuporabnih informacij in z organizacijo baze podatkov. Ogrodje izbiranja kontrol bo zagotovilo podporo pri odločanju na podlagi strukturiranega procesa, sestavljenega iz oblikovanja hierarhije med glavnimi merili in predlaganimi kontrolami, oceno kontrol in analizo izbranih kontrol z različnimi analitičnimi metodami (Arain, 2008).

Baza znanja mora prikazovati spremembe in njene pomembne podrobnosti, različna filtrirana znanja in različne analize razpoložljivih znanj. Ta bi na koncu vodila odgovorne osebe za odločanje k predlaganim kontrolam sprememb in bi bila v pomoč pri izbiri najprimernejših kontrol (Arain, 2008).

Kot je prikazano na sliki 15, lahko potrebe po spremembi izvirajo s strani investitorja, uporabnika, projektanta, izvajalca ali projektnega managerja. Glede na osnovna načela učinkovitega upravljanja sprememb in teoretično ogrodje, ki smo ga prej omenili, je prvi korak teoretičnega modela za upravljanje sprememb identificiranje spremembe, da se vzpostavi uravnotežena kultura sprememb. Ko je sprememba predlagana, je treba predlog analizirati z bazo znanja (1. stopnja) za začetno podporo pri odločanju v zgodnjih fazah. S tem se spodbudi koristne spremembe in odvrča škodljive spremembe. Če so zahtevane različne možnosti za določeno spremembo, se potem izdelajo zahtevo po predlogih. Predlogi bodo splošno analizirani s pomočjo baze znanja, ki bo pripomogla k uvedbi prvega načela učinkovitega upravljanja sprememb (Arain, 2008).

Drugi korak v teoretičnem modelu upravljanja sprememb je prepoznati spremembo. Zato je pomembno, da se ustvari okolje, ki omogoča, da člani skupine odkrito komunicirajo drug z drugim. V tej fazi se člani projektnega tima spodbujajo, da razpravljajo ter identificirajo potencialne spremembe. Identifikacija sprememb pred dejanskim pojavom lahko pomaga skupini k bolj učinkovitemu in zgodnjemu upravljanju sprememb v življenjskem ciklu projekta. Kot je prikazano na sliki 15, baza znanja (2. stopnja) zagotavlja strukturirane informacije o preteklih projektih, ki pripomorejo k bolj učinkoviti komunikaciji med člani tima. Strukturirane (oštevilčene in razvrščene) informacije v zvezi s posledicami na projekt, stroškovnimi posledicami in pogostosti pojavljanja sprememb na koncu pomagajo pri prepoznavanju sprememb v zgodnji fazi njihovega nastanka (Arain, 2008).

Ko tim prepozna spremembo, se vrednotenje spremembe izvede preko baze znanja (posodobitev). Baza znanja (posodobitev) vsebuje informacije o pogostosti sprememb in sprememb naročil v sedanjem projektu, korenine vzrokov in potencialne posledice. Te informacije pomagajo projektnemu timu pri vrednotenju spremembe. Namen vrednotenja je ugotoviti, ali bi vodstvena ekipa sprejela in izvajala predlagano spremembo ali ne (Arain, 2008).



Slika 15: Teoretični model upravljanja sprememb

Vir: prirejeno po Arain, 2008, str. 460

Po postopku vrednotenja ekipa izbere alternative in sporoči podrobnosti spremembe vsem vpletenim v projektu. Boljša komunikacija tima bo omogočila pravočasno izvajanje izbrane spremembe. Dokumentacija izvedenih sprememb je sestavni del faze izvedbe (Arain, 2008).

Po fazi izvedbe sta izbira in izvajanje kontrol sprememb zelo pomembna, kot je prikazano na sliki 15. Baza znanja lahko vodi odgovorne osebe k predlaganim kontrolam sprememb in jim pomaga pri izbiri najprimernejših kontrol. Ogrodje izbiranja kontrol zagotovi podporo pri odločanju na podlagi strukturiranega procesa, sestavljenega iz oblikovanja hierarhije med glavnimi merili in predlaganimi kontrolami, oceno kontrol in analizo izbranih kontrol z različnimi analitičnimi metodami (Arain, 2008).

Po izbiri in izvajanju kontrol sprememb sledi še najpomembnejša faza teoretičnega modela za upravljanje sprememb, tj. vzpostavitev in posodobitev baze znanja. Baza znanja se bo izboljšala z vsakim novim gradbenim projektom, saj je bistvo modela to, da zagotovi pravočasne in točne informacije za proces odločanja. Izdelana baza znanja bo pomagala projektnim managerjem pri zagotavljanju točnih in pravočasnih informacij k procesu odločanja in bo nudila uporabniku prijazen sistem za analizo in izbiro kontrol sprememb (Arain, 2008).

## **5.4 Na bazi znanja temelječ sistem za podporo pri odločanju**

Na bazi znanja temelječ sistem za podporo pri odločanju (KBDSS) je sistem, ki lahko prevzame inteligentne naloge specifičnega področja, ki jih običajno izvajajo visoko usposobljeni ljudje. Značilno je, da uspeh takega sistema temelji na sposobnosti izražanja znanja o določeni temi. Računalniški sistem za podporo pri odločanju lahko uporabijo udeleženci projekta, da izberejo bolj ozaveščene odločitve glede upravljanja sprememb v projektih z zagotavljanjem dostopa do uporabnih, organiziranih in pravočasnih informacij. Pomembno je razumeti, da KBDSS ni narejen z namenom, da sprejema odločitve za uporabnika, ampak da zagotovi ustrezne informacije v učinkoviti in enostavni obliki, ki omogočajo uporabnikom možnost bolj ozaveščenih odločitev (Arain, 2008).



KBDSS je sestavljen iz dveh glavnih komponent. Prva komponenta je baza znanja, druga pa je ogrodje izbiranja kontrol za učinkovito in premišljeno sprejemanje odločitev v procesu upravljanja sprememb. Baza podatkov je razvita s pomočjo izvornih podatkov 80 projektov za gradnjo izobraževalnih ustanov, vprašalnikov, pregleda literature in poglobljenih intervjujev s strokovnjaki, ki so sodelovali pri teh projektih. Baza znanja je razvita preko začetnega izločanja neuporabnih informacij in z organizacijo baze podatkov. Baza znanja je razdeljena na tri glavne segmente, in sicer makro plast (angl. *macro layer*), mikro plast (angl. *micro layer*) in plast posledic/kontrol (angl. *effects/controls layer*). Sistem vsebuje eno makro plast, ki je sestavljena iz pomembnih informacij o posameznem projektu in 80 mikro plasti. Ena mikro plast je sestavljena iz podrobnih informacij o spremembah in spremembah naročil za posamezen projekt. Sistem vsebuje skupno 155 plasti informacij. Segment, ki vsebuje informacije o potencialnih posledicah in kontrolah za posamezne vzroke sprememb za izobraževalne ustanove, pa je povezan z ogrodjem izbiranja kontrol. Ogrodje vsebuje 53 plasti. Vsaka plast je sestavljena iz posameznih vzrokov sprememb in njenih najbolj učinkovitih kontrol. Ogrodje izbiranja kontrol zagotavlja podporo pri odločanju na podlagi strukturiranega procesa, sestavljenega iz oblikovanja hierarhije med glavnimi merili in predlaganimi kontrolami, oceno kontrol in analizo izbranih kontrol z različnimi analitičnimi metodami (Arain, 2008).

KBDSS je razvit v okolju MS Excel z uporabo številnih makrov za razvoj uporabniškega vmesnika, ki opravljajo določene funkcije. Ti so vključeni v ogrodje izbiranja kontrol. Grafični uporabniški vmesnik (angl. *graphical user interface* – GUI) pomaga uporabnikom pri komuniciranju s sistemom na vseh stopnjah KBDSS. Poleg tega GUI in sklepni mehanizem ohranjata skladnosti med plastmi in ogrodjem za odločanje. KBDSS zagotavlja izjemno hiter odziv na vprašanja; prikazuje spremembe in njihove ustrezne poglobljene podrobnosti, različna filtrirana znanja in različne analize znanj, ki so na voljo; pomaga vodjem projektov z zagotavljanjem točnih in pravočasnih informacij pri odločanju in ponuja uporabniku prijazen sistem za analizo in izbiro kontrole sprememb v projektih. V nadaljevanju so podrobneje predstavljene informacije na posameznih plasteh ter predstavitev delovanja modela v programu MS Excell (Arain, 2008).

## 5.5 Makro plast KBDSS

Kot sem že prej omenil, je makro plast prvi segment baze znanja. Ta segment je sestavljen iz pomembnih informacij, ki so izbrane iz izvornih dokumentov 80 projektov za gradnjo izobraževalnih ustanov in iz intervjujev s strokovnjaki. Kot je prikazano na slikah 16a, 16b in 16c, makro plast vsebuje pomembne informacije o zaključenih projektih. Ti podatki so: ime projekta (angl. *project name*), faza projekta (angl. *program phase*), obseg dela (angl. *work scope*), stopnja izobrazbe/vrsta projekta (angl. *educational level*), datum začetka (angl. *date of commencement*), trajanje projekta (angl. *project duration*), datum zaključka (angl. *date of completion*), dejanski zaključek (angl. *actual completion*), zaključek glede na terminski plan (angl. *schedule completion status*), razlike od terminskega plana (angl. *schedule difference*), končna vsota stroškov (angl. *contract final sum*), vsota stroškovnih rezerv v procentih (angl. *contingency sum percent*), vsota stroškovnih rezerv (angl. *contingency sum*), porabljena vsota stroškovnih rezerv (angl. *contingency sum used*), skupno število naročil sprememb (angl. *total number of variation orders*), skupni stroški naročil sprememb (angl. *total cost of variation orders*), skupne časovne posledice (angl. *total time implication*), skupno število sprememb (angl. *total number of variations*), pogostost sprememb naročil (angl. *frequency of variation orders*), pogostost sprememb (angl. *frequency of variations*), glavni izvajalci (angl. *main contractors*) in svetovalci (angl. *consultants*) (Arain, 2008).

The screenshot shows the 'Knowledge base (KBSS)' application window. The main window displays a table with columns: No., Project name, Zone, Program, Work scope, Institutional level, Type of contract, Date of commencement, Duration (months), Date of completion, Actual completion, and Schedule completion. The data rows are numbered 1 to 14. A 'KBSS Query Form' dialog box is open over the table, showing filter parameters for 'Work Scope' and 'Institutional level'.

| No. | Project name                       | Zone | Program | Work scope | Institutional level | Type of contract | Date of commencement | Duration (months) | Date of completion | Actual completion | Schedule completion |
|-----|------------------------------------|------|---------|------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 1   | Griffiths East Institute           | E    | P-2     | Upp        | 1                   | PSSCOC           | 26-Feb-01            | 23                | 18-Mar-03          | 15-Jan-03         | Ahead Schedule      |
| 2   | Paya Lebar East Institute,         | E    | P-1     | Upp        | 1-Aided             | PSSCOC           | 15-Jun-00            | 18                | 14-Dec-01          | 31-Dec-01         | Behind Schedule     |
| 3   | Yew Tee West Institute             | W    | P-1     | New        | 1                   | PSSCOC           | 17-Sep-99            |                   |                    |                   |                     |
| 4   | Greenridge West Institute          | W    | P-2     | Upp        | 1                   | PSSCOC           | 19-Feb-01            |                   |                    |                   |                     |
| 5   | Boon Lay Garden West Institute     | W    | P-1     | Rebuilt    | 1                   | PSSCOC           | 14-Aug-00            |                   |                    |                   |                     |
| 6   | Bukit Timah West Institute         | W    | P-1     | Rebuilt    | 1                   | PSSCOC           | 14-Aug-00            |                   |                    |                   |                     |
| 7   | Henry Park West Institute          | W    | P-1     | Rebuilt    | 1                   | PSSCOC           | 28-Aug-00            |                   |                    |                   |                     |
| 8   | Bukit View West Institute          | W    | P-1     | Upp        | 1                   | PSSCOC           | 6-Mar-00             |                   |                    |                   |                     |
| 9   | Bukit Panjang West Institute       | W    | P-1     | Upp        | 1                   | PSSCOC           | 6-Mar-00             |                   |                    |                   |                     |
| 10  | Ru Lang West Institute             | W    | P-2     | Upp        | 1                   | PSSCOC           | 27-Mar-01            |                   |                    |                   |                     |
| 11  | Fairfield Methodist West Institute | W    | P-1     | Upp        | 1-Aided             | PSSCOC           | 28-Jan-00            |                   |                    |                   |                     |
| 12  | South View West Institute          | W    | P-1     | Upp        | 1                   | PSSCOC           | 1-Mar-00             |                   |                    |                   |                     |
| 13  | Lakeside West Institute            | W    | P-2     | Rebuilt    | 1                   | PSSCOC           | 21-Aug-01            |                   |                    |                   |                     |

Slika 16a: Sestava makro plasti baze znanja (1.del)

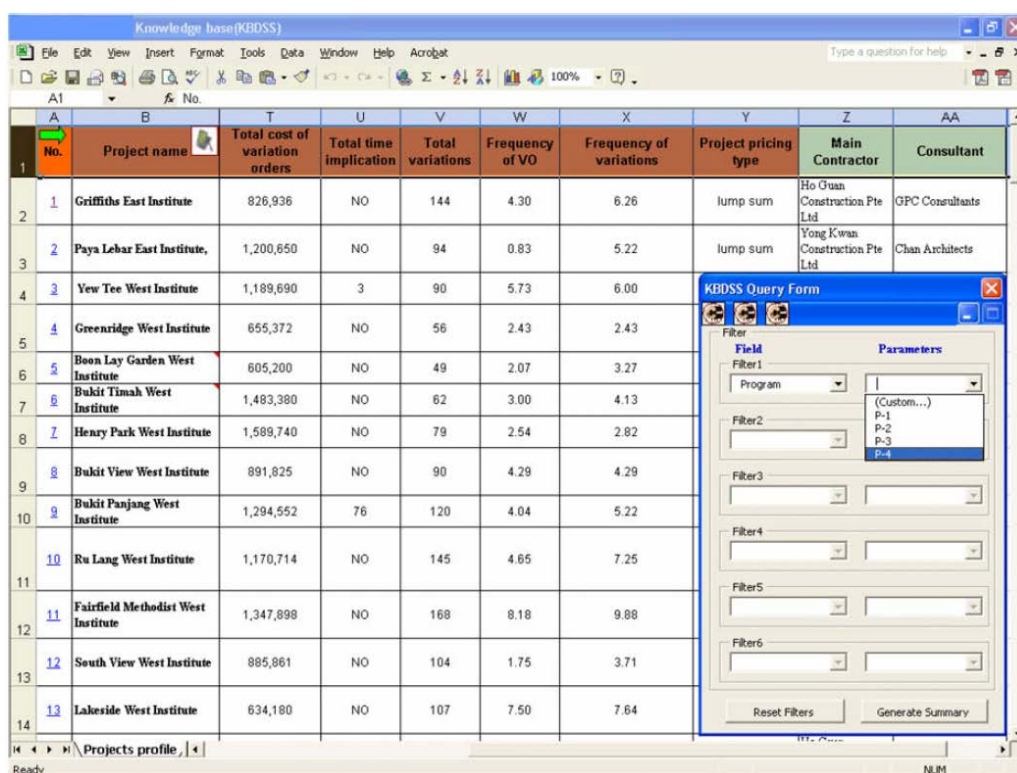
Vir: Arain, 2008, str. 462

The screenshot shows the 'Knowledge base (KBSS)' application window. The main window displays a table with columns: No., Project name, Schedule difference (days), Project status, Contact final sum, Contingency sum percent, Contingency Sum, Contingency sum used, Total number of variation orders, Total cost of variation orders, and Total implic. The data rows are numbered 1 to 14. A 'KBSS Query Form' dialog box is open over the table, showing filter parameters for 'Project Name' and a list of project names.

| No. | Project name                       | Schedule difference (days) | Project status | Contact final sum | Contingency sum percent | Contingency Sum | Contingency sum used | Total number of variation orders | Total cost of variation orders | Total implic |
|-----|------------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|-------------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| 1   | Griffiths East Institute           | -62                        | completed      | 14,339,990        | 10%                     | 1,433,999       | 58%                  | 99                               | 826,936                        | NI           |
| 2   | Paya Lebar East Institute,         | 17                         | completed      | 10,116,000        | 10%                     | 1,011,600       | 119%                 | 15                               | 1,200,650                      | NI           |
| 3   | Yew Tee West Institute             | 49                         | completed      | 10,418,000        | 10%                     | 1,041,800       |                      |                                  |                                |              |
| 4   | Greenridge West Institute          | 74                         | completed      | 8,790,000         | 10%                     | 879,000         |                      |                                  |                                |              |
| 5   | Boon Lay Garden West Institute     | 19                         | completed      | 9,568,000         | 10%                     | 956,800         |                      |                                  |                                |              |
| 6   | Bukit Timah West Institute         | 33                         | completed      | 10,003,000        | 10%                     | 1,000,300       |                      |                                  |                                |              |
| 7   | Henry Park West Institute          | 45                         | completed      | 16,243,500        | 10%                     | 1,624,350       |                      |                                  |                                |              |
| 8   | Bukit View West Institute          | 56                         | completed      | 8,056,000         | 10%                     | 805,600         |                      |                                  |                                |              |
| 9   | Bukit Panjang West Institute       | 115                        | completed      | 10,379,700        | 10%                     | 1,037,970       |                      |                                  |                                |              |
| 10  | Ru Lang West Institute             | -4                         | completed      | 11,151,106        | 10%                     | 1,115,111       |                      |                                  |                                |              |
| 11  | Fairfield Methodist West Institute | 1                          | completed      | 8,395,926         | 10%                     | 839,593         |                      |                                  |                                |              |
| 12  | South View West Institute          | 242                        | completed      | 8,876,510         | 10%                     | 887,651         |                      |                                  |                                |              |
| 13  | Lakeside West Institute            | -7                         | completed      | 14,339,990        | 10%                     | 1,433,999       |                      |                                  |                                |              |

Slika 16b: Sestava makro plasti baze znanja (2.del)

Vir: Arain, 2008, str. 463



The screenshot shows a software window titled "Knowledge base (KBSS)". The main area contains a table with the following data:

| No. | Project name                       | Total cost of variation orders | Total time implication | Total variations | Frequency of VO | Frequency of variations | Project pricing type | Main Contractor                | Consultant      |
|-----|------------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1   | Griffiths East Institute           | 826,936                        | NO                     | 144              | 4.30            | 6.26                    | lump sum             | Ho Guan Construction Pte Ltd   | GPC Consultants |
| 2   | Paya Lebar East Institute          | 1,200,650                      | NO                     | 94               | 0.83            | 5.22                    | lump sum             | Yong Kwan Construction Pte Ltd | Chan Architects |
| 3   | Yew Tee West Institute             | 1,189,690                      | 3                      | 90               | 5.73            | 6.00                    |                      |                                |                 |
| 4   | Greenridge West Institute          | 655,372                        | NO                     | 56               | 2.43            | 2.43                    |                      |                                |                 |
| 5   | Boon Lay Garden West Institute     | 605,200                        | NO                     | 49               | 2.07            | 3.27                    |                      |                                |                 |
| 6   | Bukit Timah West Institute         | 1,483,380                      | NO                     | 62               | 3.00            | 4.13                    |                      |                                |                 |
| 7   | Henry Park West Institute          | 1,589,740                      | NO                     | 79               | 2.54            | 2.82                    |                      |                                |                 |
| 8   | Bukit View West Institute          | 891,825                        | NO                     | 90               | 4.29            | 4.29                    |                      |                                |                 |
| 9   | Bukit Panjang West Institute       | 1,294,552                      | 76                     | 120              | 4.04            | 5.22                    |                      |                                |                 |
| 10  | Ru Lang West Institute             | 1,170,714                      | NO                     | 145              | 4.65            | 7.25                    |                      |                                |                 |
| 11  | Fairfield Methodist West Institute | 1,347,898                      | NO                     | 168              | 8.18            | 9.88                    |                      |                                |                 |
| 12  | South View West Institute          | 885,861                        | NO                     | 104              | 1.75            | 3.71                    |                      |                                |                 |
| 13  | Lakeside West Institute            | 634,180                        | NO                     | 107              | 7.50            | 7.64                    |                      |                                |                 |

Overlaid on the table is a "KBSS Query Form" dialog box. It has a "Field" section with "Filter 1" set to "Program" and a "Parameters" section with a list containing "(Custom...)", "P-1", "P-2", "P-3", and "P-4". There are also "Filter 2" through "Filter 6" sections, each with two input fields. At the bottom of the dialog are "Reset Filters" and "Generate Summary" buttons.

Slika 16c: Sestava makro plasti baze znanja (3.del)

Vir: Arain, 2008, str. 463

V makro plasti so na voljo različni ukazi (angl. *filter*), ki pomagajo pri razvrščanju informacij po določenih pravilih. Uporabniki lahko uporabijo več različnih filtrov za analizo informacij po določenih pravilih. Na primer, da si ogledajo informacije o projektih, ki so bili zaključeni po terminskemu planu – v okviru teh si nadalje lahko ogledajo projekte z največjo pogostostjo naročil sprememb, porabljeno vsoto stroškovnih rezerv, največjim številom sprememb itd. Ta analiza pomaga strokovnjakom pri ugotavljanju narave in pogostosti sprememb v določenih vrstah projektov za gradnjo izobraževalnih ustanov (Arain, 2008).

Sklepni mehanizem zagotavlja izčrpni povzetek informacij, ki se nahajajo v makro plasti (slika 17). Poleg tega sklepni mehanizem izračuna odstotke za posamezno področje (npr. koliko projektov bo zaključenih pred, v in po roku dokončanja del), kot je razvidno iz slike 17. To pomaga strokovnjakom pri ugotavljanju narave in pogostosti sprememb v določenih vrstah gradbenih projektov. Informacije iz makro plasti pomagajo strokovnjakom pri identificiranju tendenc pojava novih sprememb v določenih gradbenih projektih. Z uporabo filtrov, ki so na voljo v makro plasti, bi lahko strokovnjaki ocenili splošen rezultat sprememb. V fazi projektiranja te analize pomagajo strokovnjakom pri izoblikovanju boljših načrtov oz. projektov (Arain, 2008).

| KBSS FILTER SUMMARY      |                 |  |    |           |         |
|--------------------------|-----------------|--|----|-----------|---------|
| <b>SUMMARY</b>           |                 |  |    |           |         |
| Total No. Of Projects :  |                 |  | 80 |           |         |
| Subtotal :               |                 |  | 19 |           |         |
|                          |                 |  |    | Sub-total |         |
| - Program                | P-1             |  | 56 | 19        | 100.00% |
|                          | P-2             |  | 21 | 0         | 0.00%   |
|                          | P-3             |  | 2  | 0         | 0.00%   |
|                          | P-4             |  | 1  | 0         | 0.00%   |
| - Work scope             | New             |  | 7  | 0         | 0.00%   |
|                          | Uppg            |  | 45 | 19        | 100.00% |
|                          | Rebuilt         |  | 28 | 0         | 0.00%   |
| - Type                   | 1               |  | 50 | 13        | 68.42%  |
|                          | 1-Aided         |  | 17 | 6         | 31.58%  |
|                          | 2               |  | 11 | 0         | 0.00%   |
|                          | 2-Aided         |  | 1  | 0         | 0.00%   |
|                          | 3               |  | 1  | 0         | 0.00%   |
| - Schedule Completion    | Ahead Schedule  |  | 10 | 0         | 0.00%   |
|                          | On Schedule     |  | 14 | 0         | 0.00%   |
|                          | Behind Schedule |  | 56 | 19        | 100.00% |
| - Contingency sum used   | more than 100%  |  | 23 | 9         | 47.37%  |
|                          | 50% to 100%     |  | 41 | 9         | 47.37%  |
|                          | less than 50%   |  | 16 | 1         | 5.26%   |
| - Total Time Implication | more than 0     |  | 16 | 3         | 15.79%  |
|                          | No              |  | 64 | 16        | 84.21%  |

Slika 17: Povzetek rezultatov uporabljenih filtrov v makro plasti

Vir: Arain, 2008, str. 464

## 5.6 Mikro plast KBDSS

Mikro plast je drugi segment baze znanja, ki vsebuje 80 podplastí, ki temeljijo na 80 projektih za gradnjo izobraževalnih ustanov. Kot je prikazano na slikah 18a in 18b, mikro plast vsebuje podrobne informacije o spremembah in spremembah naročil za posamezni projekt. Podrobne informacije zajemajo oznako spremembe naročila, ki pomagajo pri razvrščanju informacij (angl. *variation order #*), podroben opis posameznih sprememb, zbranih iz izvornih dokumentov (angl. *detailed description*), razlog za izvedbo posamezne spremembe, ki jih je predlagal svetovalec (angl. *reason for carrying out*), korenine vzrokov spremembe (angl. *root cause of variation*), vrsto spremembe (angl. *type of variation*), stroškovne posledice (angl. *cost implication*), časovne posledice (angl. *time implication*), odobritev odgovornih (angl. *approving authority*) in osebe, ki so spremembo podprle (angl. *endorsing authority*) (Arain, 2008).

Naštete informacije so bile pridobljene iz izvornih dokumentov 80 projektov. Korenine vzroka spremembe so bile določene na podlagi opisa spremembe, razlogov, ki so jih podali svetovalci in iz izvornih dokumentov. Nato so te podatke še preverili s poglobljenimi pogovori s strokovnjaki, ki so sodelovali pri teh projektih (Arain, 2008).

Poleg procesiranja zgoraj navedenih informacij sklepni mehanizem izračunava in poda seštevek sprememb, glede na različne vrste sprememb, kot je prikazano na sliki 19. Sklepni mehanizem lahko pomaga tudi pri izračunu dejanske vsote stroškovnih rezerv, z odštevanjem stroškov zahtevanih in financiranih sprememb s strani institucije ali drugih virov. To lahko pomaga pri ugotavljanju dejanske rabe vsote stroškovnih rezerv na podlagi stroškov projekta (Arain, 2008).

Informacije se lahko razporedi po določenih pravilih z uporabo filtrov, ki so na voljo v mikro plasti. Strokovnjaki lahko uporabljajo filtre za ugotavljanje najpogostejših vzrokov sprememb, najpogostejših vrste sprememb in spremembe z najpomembnejšimi posledicami na stroške in čas. Številni povzetki, ki se jih lahko naredi z uporabo različnih filtrov in z uporabo obrazca za poizvedbe (angl. *query form*), so prikazani na sliki 19. Strokovnjaki tako lahko analizirajo potencialne spremembe v projektih za gradnjo izobraževalnih ustanov. Informacije, ki so na voljo v mikro plasteh, pomagajo pri določitvi vzrokov korenin sprememb v preteklih projektih (Arain, 2008).

The screenshot shows the 'Knowledge base (KBSS)' application window. The main window displays a table with the following columns: 'No.', 'VO #', 'Proposed Variations', 'Reasons', and 'Causes'. The table contains 9 rows of data. A 'QueryForm KBSS Layer2' dialog box is open in the foreground, showing a 'Filter' section with a dropdown menu and a 'Parameters' section with several input fields. The dialog box also has 'Reset Filters' and 'Generate Summary' buttons.

| No. | VO #   | Proposed Variations   | Reasons  | Causes                      |
|-----|--------|---|--|-----------------------------|
| 1   | A - 01 | Replace calcium silicate ceiling board with acoustic ceiling board (40% reflective and 60% absorptive) in classrooms, 2 <sup>nd</sup> language rooms, science and mathematics rooms, arts and crafts room, learning support coordinator's room. | To meet acoustic requirement for improved audibility based on performance specifications by specialist consultant for learning environment.                    | Change in specifications by |
| 2   | A - 02 | Supply and install cam-lock system lockers at front of every classroom.   | To meet standard provisions of primary facilities, as original provision by school MOE has been passed to the main building contract (new requirement by MOE). |                             |
| 3   | A - 03 | Supply and plant trees, plants and shrubs as per proposed approved plan.  | To meet standard provisions of primary facilities, as original provision by lands contractor has been passed to the main contract (new requirement by MOE).    |                             |
| 4   | A - 04 | To provide rc retaining wall along Choa Chu Kang North 6 boundary GL 3-5 of Block B lower 1 <sup>st</sup> storey, to cope with adverse site soil condition.   | To provide better maintenance and slope for the slope at the rear boundary, as proposed slope found not suitable due to soil work conditions.                  |                             |
| 5   | A - 05 | To change timber strip acoustic panel to acoustic perforated panel at music rooms, AVA rooms, and hall to comply with new FSSB requirement.   | New FSSB interpretation on walls of classrooms for internal rooms, hence previously used strip wall is no longer usable.                                       |                             |
| 6   | A - 06 | To change all barefaced pin-up boards to fabric covered pin-up boards.  | Improvement works as proposed by MOE requirements).  |                             |
| 7   | A - 07 | To change drum hand winch stage curtain to motorized proscenium draw stage curtain, according to specifications.  | To comply with new MOE specifications.   |                             |
| 8   | A - 08 | To provide toilet entrance timber louved door at basement, 1 <sup>st</sup> to 3 <sup>rd</sup> storey of Block B and 1 <sup>st</sup> Storey of Block E.  | To comply with MOE proposed improvements.  |                             |
| 9   |        | Change of timber door to 1 hour fire-rated door nearest to staircase, for vision panel. Change of 1   | To comply with Fire Safety Bureau requirements.  |                             |

Slika 18a: Sestava mikro plasti baze znanja (1.del)

Vir: Arain, 2008, str. 464

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Knowledge base (KBDSS)". The spreadsheet contains a table with the following data:

| No. | VO #   | Causes                                  | Variation type      | Cost Implication | Time Implication | Approving Authority | Prepared by | Endorsed by |
|-----|--------|---|---------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------|-------------|
| 1   | A - 01 | Change in specifications by consultant. | Architectural works | 52,000           | 0                |                     |             |             |
| 2   | A - 02 | Change of plans or scope by owner.      | Architectural works | 105,840          | 0                |                     |             |             |
| 3   | A - 03 | Change of plans or scope by owner.      | Architectural works | 20,930           | 0                |                     |             |             |
| 4   | A - 04 | Differing site conditions.              | C & S works.        | 40,432           | 0                |                     |             |             |
| 5   | A - 05 | Change in government regulations.       | Architectural works | 43,614           | 0                |                     |             |             |
| 6   | A - 06 | Change of plans or scope by owner.      | Architectural works | 18,926           | 0                |                     |             |             |
| 7   | A - 07 | Change of plans or scope by owner.      | Architectural works | 2,400            | 0                |                     |             |             |
| 8   | A - 08 | Change of plans or scope by owner.      | Architectural works | 16,533           | 0                |                     |             |             |

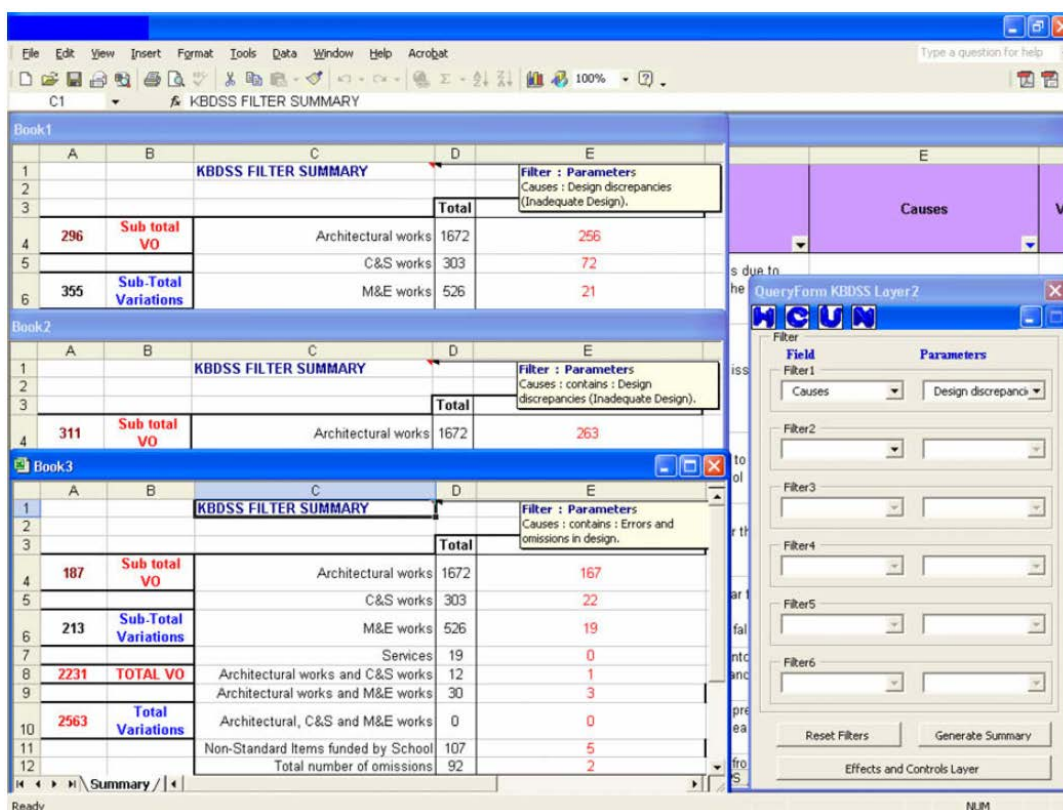
Overlaid on the spreadsheet is a dialog box titled "QueryForm KBDSS Layer2". It features a "Filter" section with a dropdown menu showing a list of fields: "(Freq Fields...)", "Approving Authority", "Causes", "Endorsed by", "No.", "Prepared by", "Proposed Variation", and "Reasons". Below this are several "Filter" input fields (Filter1 through Filter6) and buttons for "Reset Filters" and "Generate Summary".

Slika 18b: Sestava mikro plasti baze znanja (2.del)

Vir: Arain, 2008, str. 465

Slika 19 prikazuje rezultate uporabljenih filtrov v mikro plasti in KBDSS obrazec za poizvedbe, ki vsebuje jeziček "plast posledic/kontrol". Ta jeziček povezuje mikro plast s plastjo posledic/kontrol baze znanja (Arain, 2008).





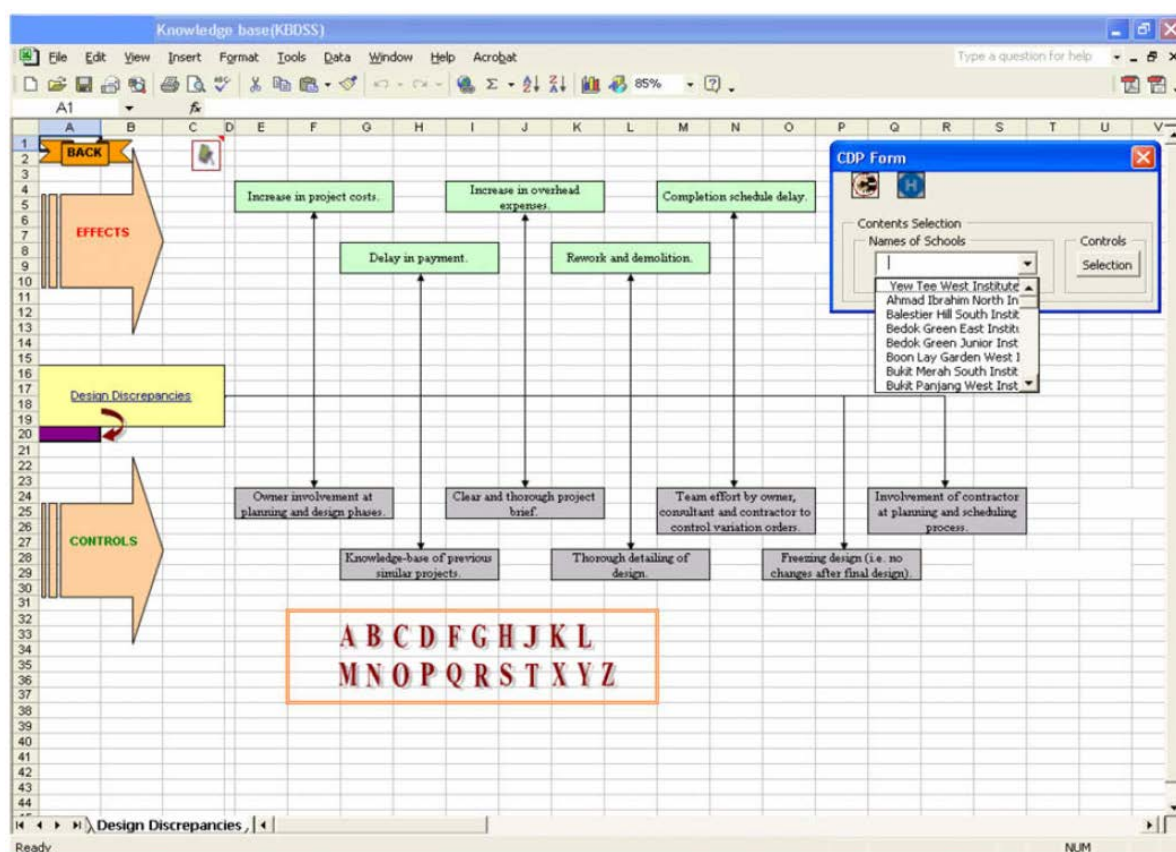
Slika 19: Povzetek rezultatov uporabljenih filtrov v mikro plasti in KBDSS obrazec za poizvedbe

Vir: Arain, 2008, str. 465

## 5.7 Posledice/kontrole plast KBDSS

Tretji segment KBDSS je sestavljen iz 53 podplasti, ki vsebujejo potencialne vzroke sprememb in iz 10 podplasti, ki vsebujejo najpogostejše vzroke. V primeru, ko se odkrijejo ali pojavijo novi vzroki, se jih lahko čez čas doda. Številni filtri v makro, mikro in v plasti posledic/kontrol se posodobijo avtomatično, ko je nov projekt dodan. Na sliki 20 je tako grafično predstavljenih 5 najbolj pomembnih posledic in 5 najbolj učinkovit kontrol za posamezne vzroke sprememb.

Razumevanje posledic sprememb pomaga strokovnjakom pri njihovem ocenjevanju. Jasnejša slika posledic na projekt omogoči projektному timu, da izkoristi pozitivne vidike sprememb, ko se pojavi priložnost. Na sliki 17 je predlagano, da se spremembe lahko zmanjša z večjo natančnostjo in skrbnostjo v fazi projektiranja. Poleg tega predlagane kontrole pomagajo strokovnjakom pri sprejemanju proaktivnih meril za zmanjšanje sprememb naročil pri projektih za gradnjo izobraževalnih ustanov. Kot smo že omenili, je v fazi projektiranja priporočljivo, da se kontrole izvede čim prej. Na sliki 20 vidimo, da se jeziček za izbiranje kontrol imenuje CDP oblika (angl. *CPD form*). Ta pomaga pri povezovanju baze znanja z ogrodjem izbiranja kontrol. Ta jeziček je potreben predvsem zato, ker strokovnjaki včasih ne bodo mogli izvesti vseh predlaganih kontrol. To jim bo pomagalo pri izbiri najprimernejših kontrol glede na njihova lastna merila oz. kriterije (Arain, 2008).



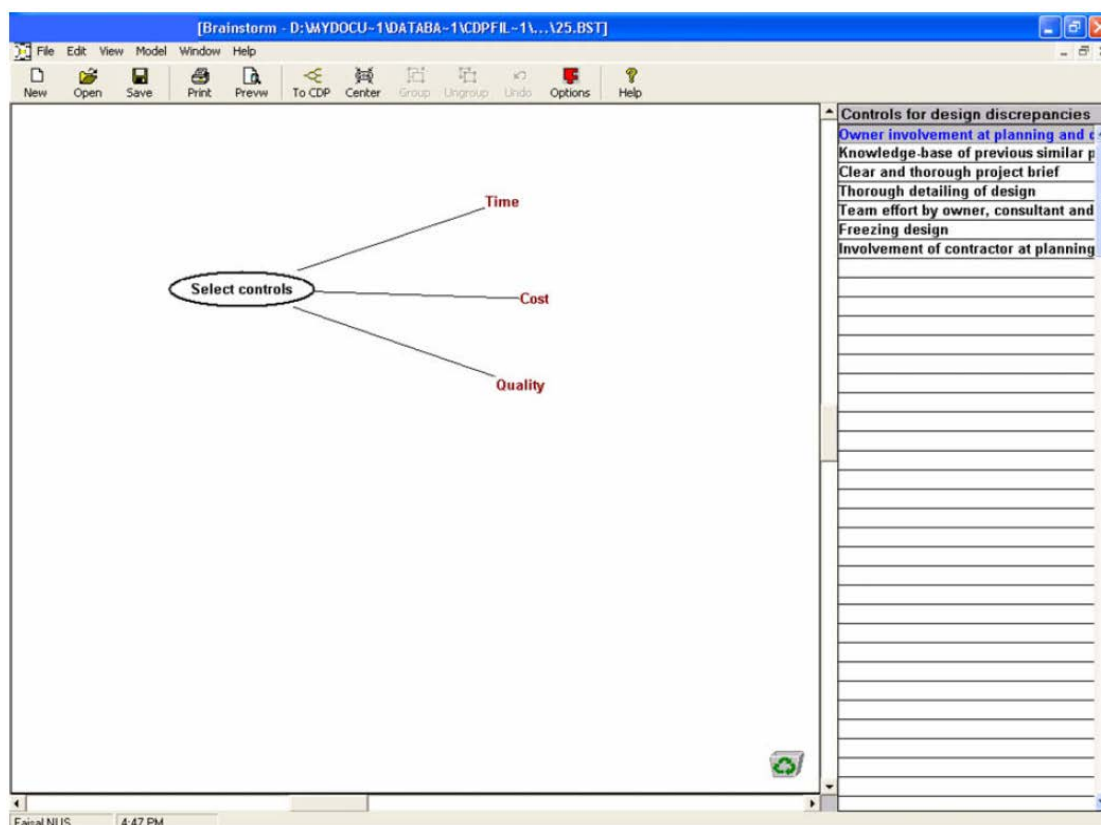
Slika 20: Posledice/kontrole plast baze znanja

Vir: Arain, 2008, str. 466

## 5.8 Ogradje izbiranja kontrol

Ogradje izbiranja kontrol je povezano z bazo znanja, da pomaga uporabnikom pri izbiri najprimernejših kontrol sprememb. Ogradje izbiranja kontrol zagotavlja podporo pri odločanju na podlagi strukturiranega procesa, sestavljenega iz oblikovanja hierarhije med glavnimi merili in predlaganimi kontrolami, oceno kontrol in analizo izbranih kontrol z različnimi analitičnimi metodami – npr. z analitičnim hierarhičnim procesom (angl. *analytical hierarchy process*), tehniko ocenjevanja značilnosti (angl. *multi – attribute rating technique*) in direktnimi kompromisi (angl. *direct trade offs*). Ogradje izbiranja kontrol je sestavljeno iz štirih delov, ki temeljijo na strukturiranem procesu odločanja. Ti deli so: kontrola izbire merila (angl. *control selection criteria*), oblikovanje hierarhije med kontrolami in merili (angl. *building the hierarchy between criteria and controls*), ocena kontrol (angl. *rating the controls*) in izbira najboljših kontrol glede na podana merila (angl. *selecting the best controls based on the given criteria*) (Arain, 2008).

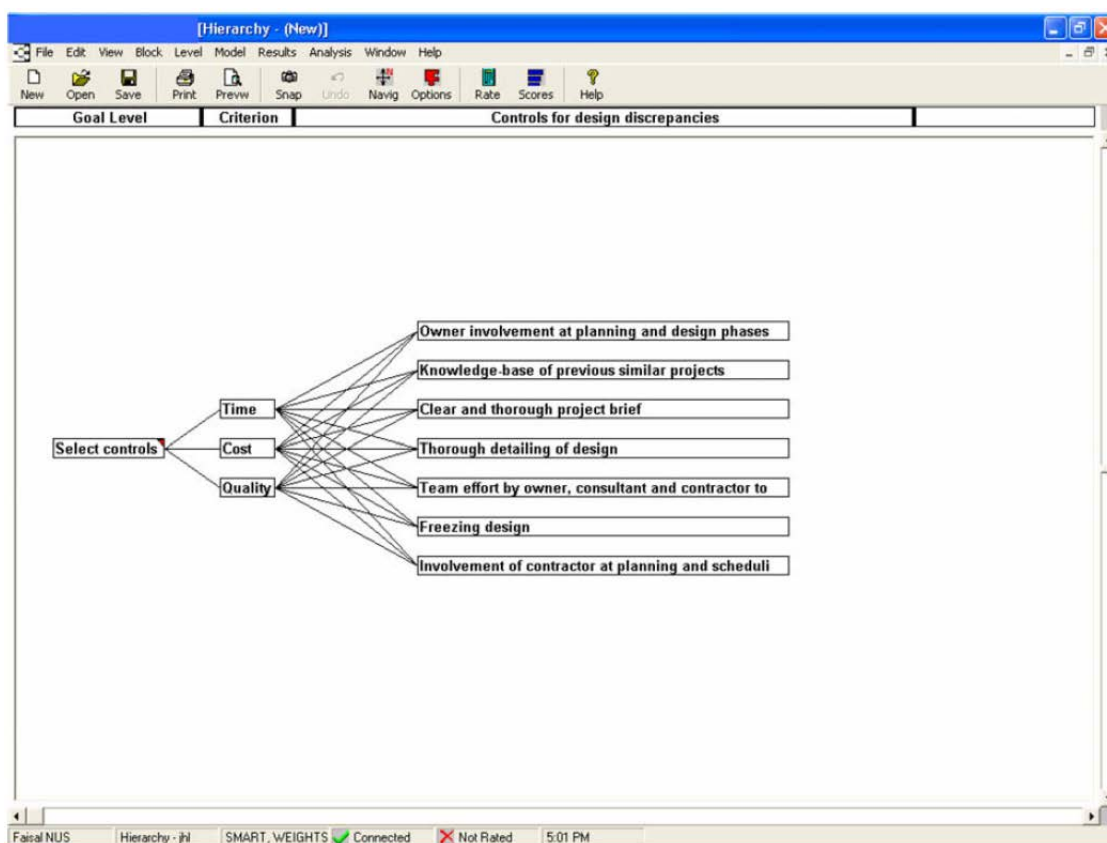
Na sliki 21 je prikazan del ogradja izbiranja kontrol, ki vsebuje predlagane kontrole posameznega vzroka spremembe, ki smo ga izbrali v plasti posledic/kontrol v bazi znanja. Ogradje izbiranja kontrol vsebuje 53 plasti, ki so sestavljene iz posameznih vzrokov sprememb in njenih najbolj učinkovitih kontrol. Na tej točki, je glavni cilj ta, da se izbere primerno strategijo kontrol. Glavna merila so čas, stroški in kakovost. V tem delu lahko strokovnjaki dodajo katerekoli predlagane kontrole, če sodijo, da so pomembne. Poleg tega lahko strokovnjaki istočasno določijo svoja merila za izbiro kontrol. Z dodajanjem kontrol in meril si bodo pomagali pri vrednotenju predlaganih kontrol glede na fazo in potrebe projekta, kar pomeni, da bodo lahko izbrali in izvršili pravo kontrolo ob pravem času (Arain, 2008).



**Slika 21: Glavni del ogrodja izbiranja kontrol**

Vir: Arain, 2008, str. 466

Glavni cilj ogrodja izbiranja kontrol je ustvarjanje hierarhije med glavnimi merili in predlaganimi kontrolami glede sprememb. Ogradje ustvari hierarhijo med ciljem (angl. *goal*), merili (angl. *criteria*) in predlaganimi kontrolami (angl. *suggested controls*), kot je prikazano na sliki 22. Hierarhija pripomore k ocenjevanju predlaganih kontrol (Arain, 2008).

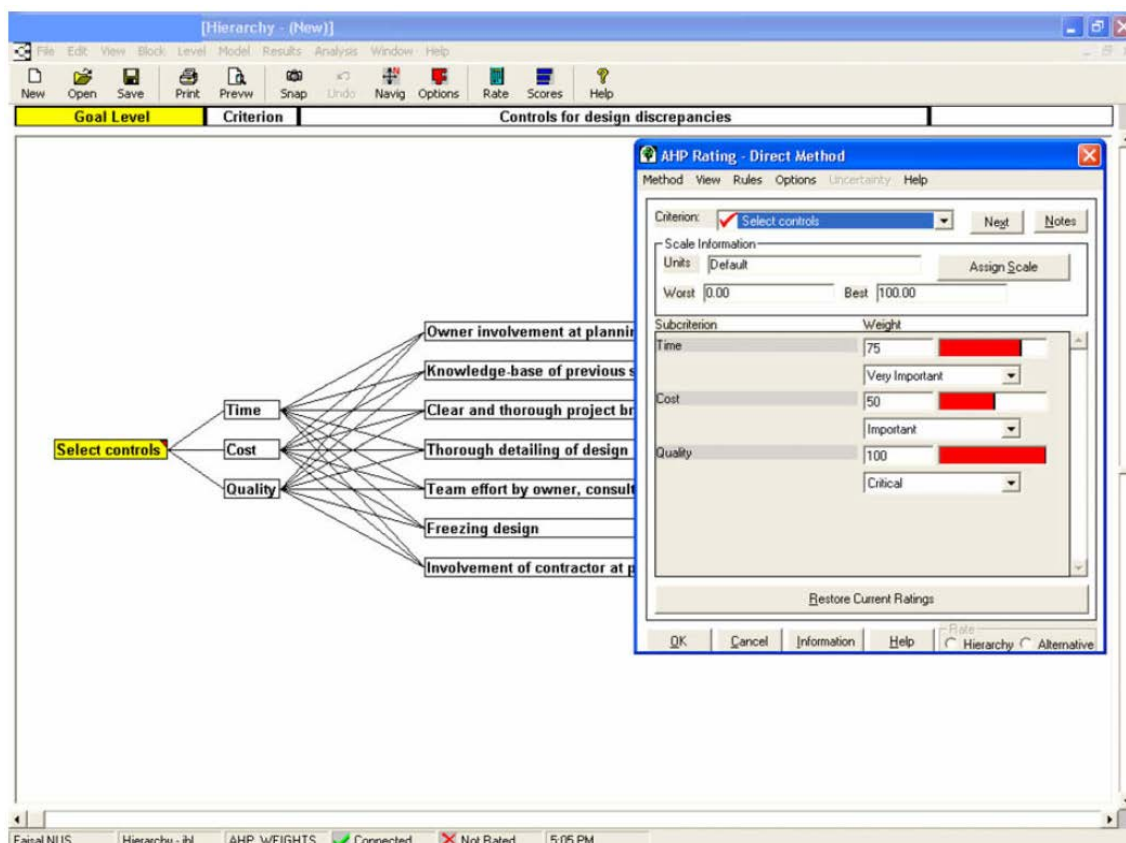


**Slika 22: Oblikovanje hierarhije med ciljem, glavnimi merili in kontrolami**

Vir: Arain, 2008, str. 467

Proces ocenjevanja vključuje štiri glavne aktivnosti, in sicer izbiro metode ocenjevanja (angl. *choosing a rating method*), izbiro ogleda lestvice ocenjevanja (angl. *selecting rating scale view*), dodelitev lestvice ocenjevanja (angl. *assigning rating scales*) in izbiro teže oz. točk (angl. *entering weights or scores*). Ta plast ponuja več tehnik za ocenjevanje. Glavni dve tehniki, ki jih uporablja ta plast, sta analitični hierarhični proces (angl. *analytical hierarchy process – AHP*) in enostavna tehnika ocenjevanja značilnosti (angl. *simple multi – attribute rating technique – SMART*), saj odločitev temelji izključno na kvalitativnem ovrednotenju predlaganih kontrol. Program ima na voljo tri načine ocenjevanja, to so neposredna primerjava (angl. *direct comparison*), popolna primerjava parov (angl. *full pair – wise comparison*) in skrajšana primerjava parov (angl. *abbreviated pair – wise comparison*). Privzeta metoda ocenjevanja je neposredna primerjava in se uporablja za vnos teže oz. točk za ta proces odločanja (Arain, 2008).

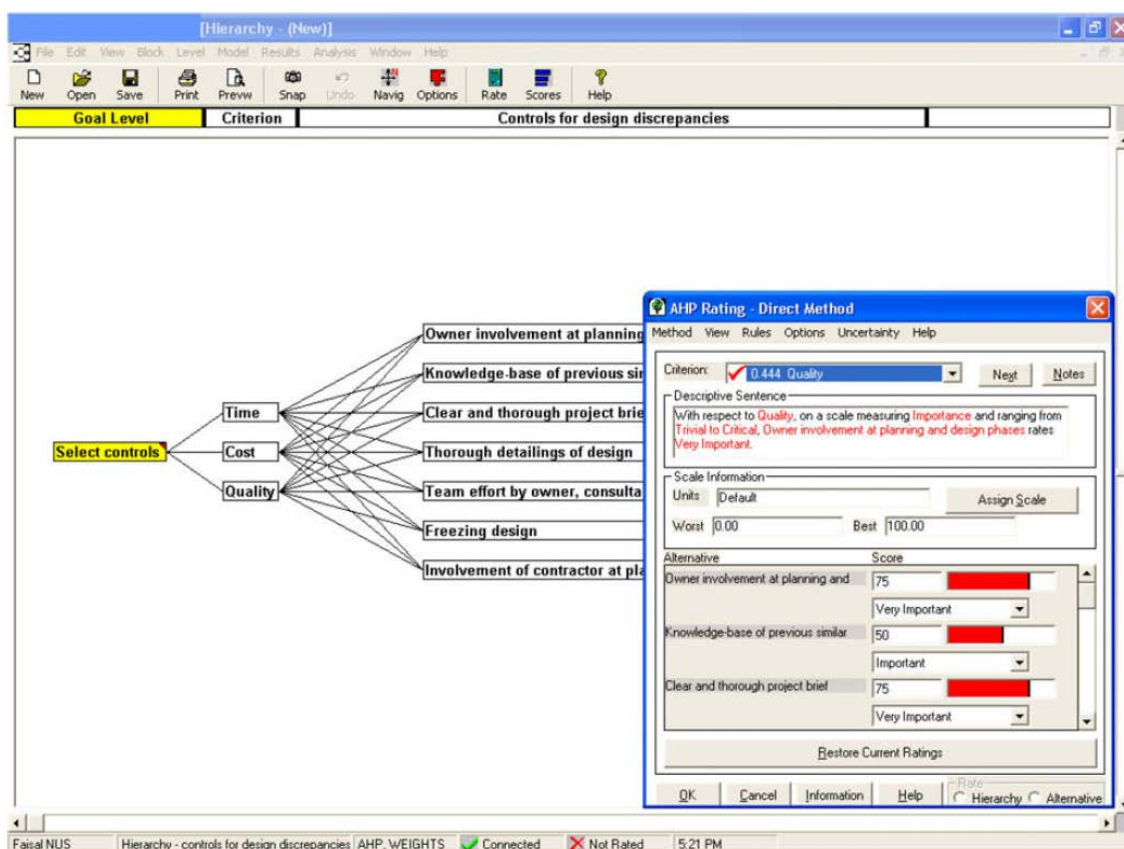
Prvi korak pri ocenjevanju kontrol je bil dodelitev teže oz. točk merilom. To je prikazano na sliki 23. Strokovnjaki morajo oceniti vsako merilo glede na fazo projekta, predvsem zato, ker so stroški predlaganih kontrol v zgodnjih fazah gradbenih projektov zanemarljivi. Več poudarka je treba posvečati sredstvom, ki so na razpolago v dejanski fazi gradbenega projekta (Arain, 2008).



Slika 23: Ocenjevanje glavnih meril z neposredno metodo

Vir: Arain, 2008, str. 467

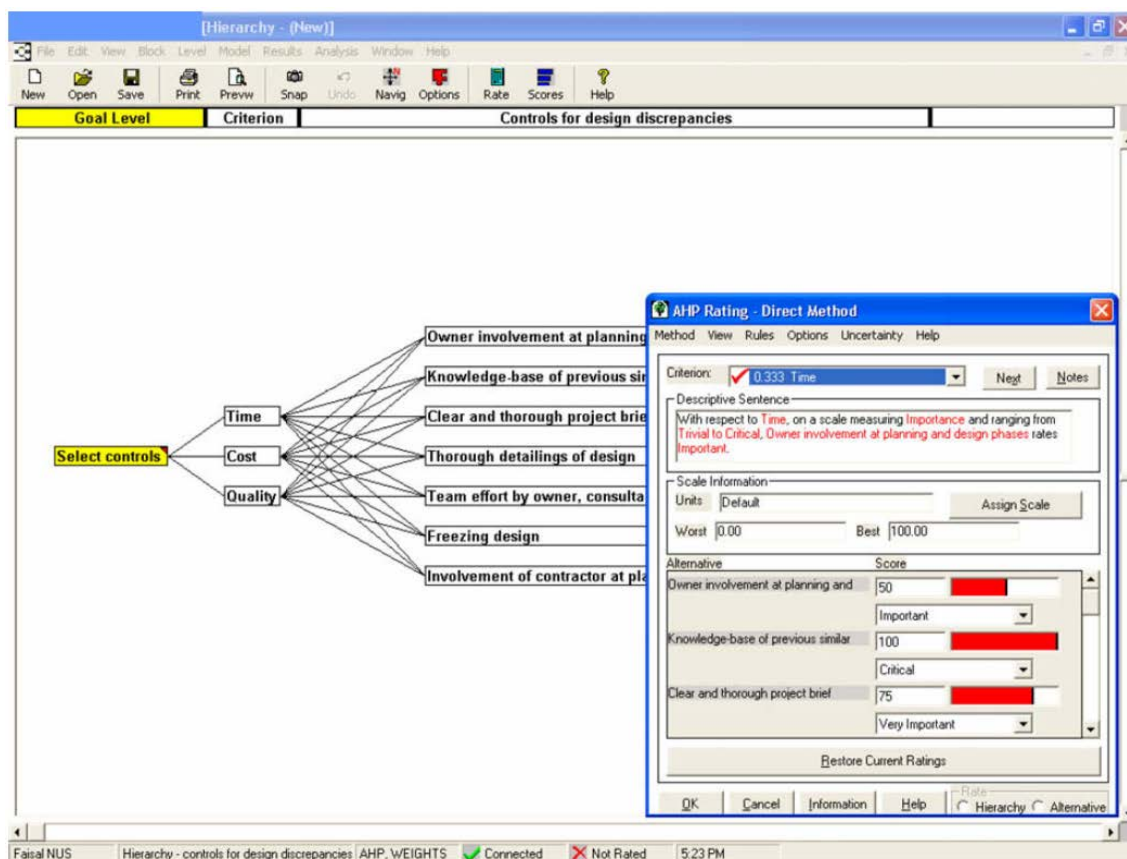
Drugi korak je bil oceniti predlagane kontrole glede na kakovost, ker je bila kakovost ocenjena kot kritična, kot je prikazano na sliki 24. Kakovost je bila ocenjena kot kritična zaradi hierarhije glavnih meril, ki so bile izvedene v prejšnjem koraku (slika 23). V tem drugem koraku lahko strokovnjaki podajo več teže kontrolam, ki povečajo kakovost projekta (Arain, 2008).



Slika 24: Ocenjevanje kontrol glede na kakovost

Vir: Arain, 2008, str. 468

Tretji korak je bil oceniti predlagane kontrole glede na čas. Tu strokovnjaki ocenijo kontrole glede na čas, ki se ga porabi za njihovo izvedbo. Uporabnik oceni vse predlagane kontrole in dodeli težo oz. točke vsaki posamezni kontroli kot je prikazano na sliki 25 (Arain, 2008).

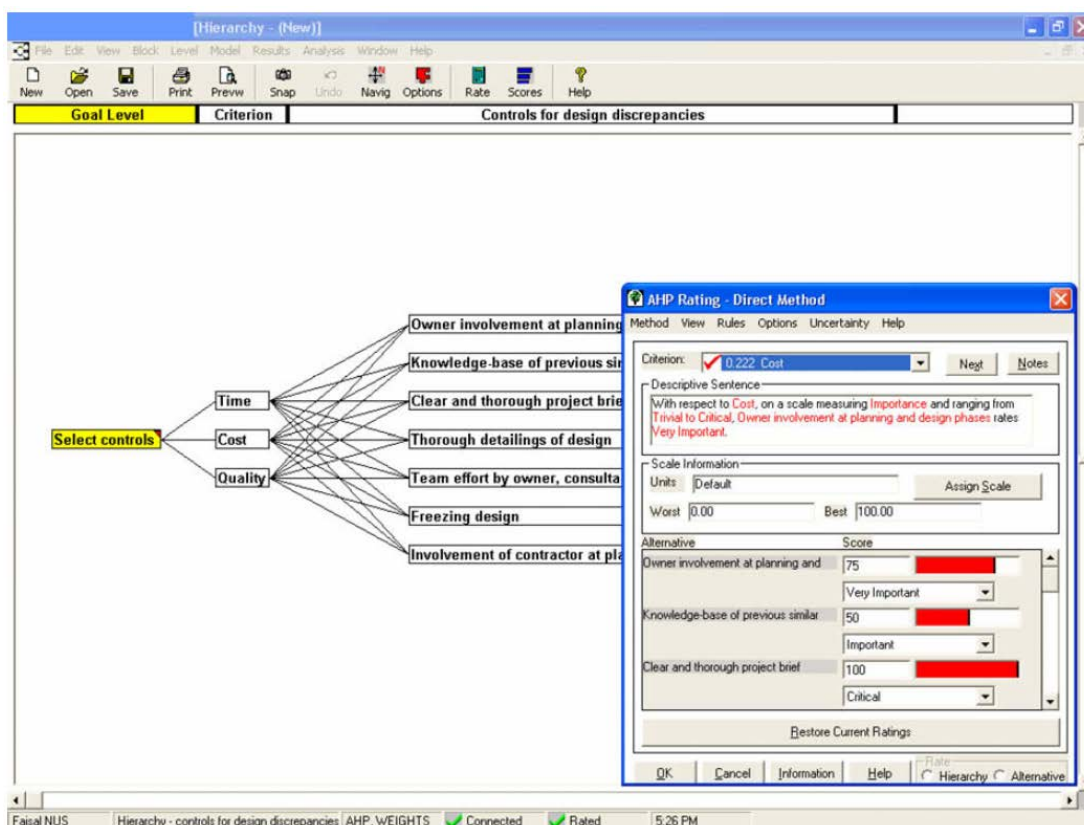


Slika 25: Ocenjevanje kontrol glede na čas

Vir: Arain, 2008, str. 468



Zadnji, četrti korak, pa je bil oceniti predlagane kontrole glede na stroške. Tukaj strokovnjaki dajo večjo težo oz. več točk kontrolam, ki ne povečajo stroškov. Uporabnik oceni vse predlagane kontrole in dodeli težo oz. točke vsaki posamezni kontroli, kot je prikazano na sliki 26 (Arain, 2008).

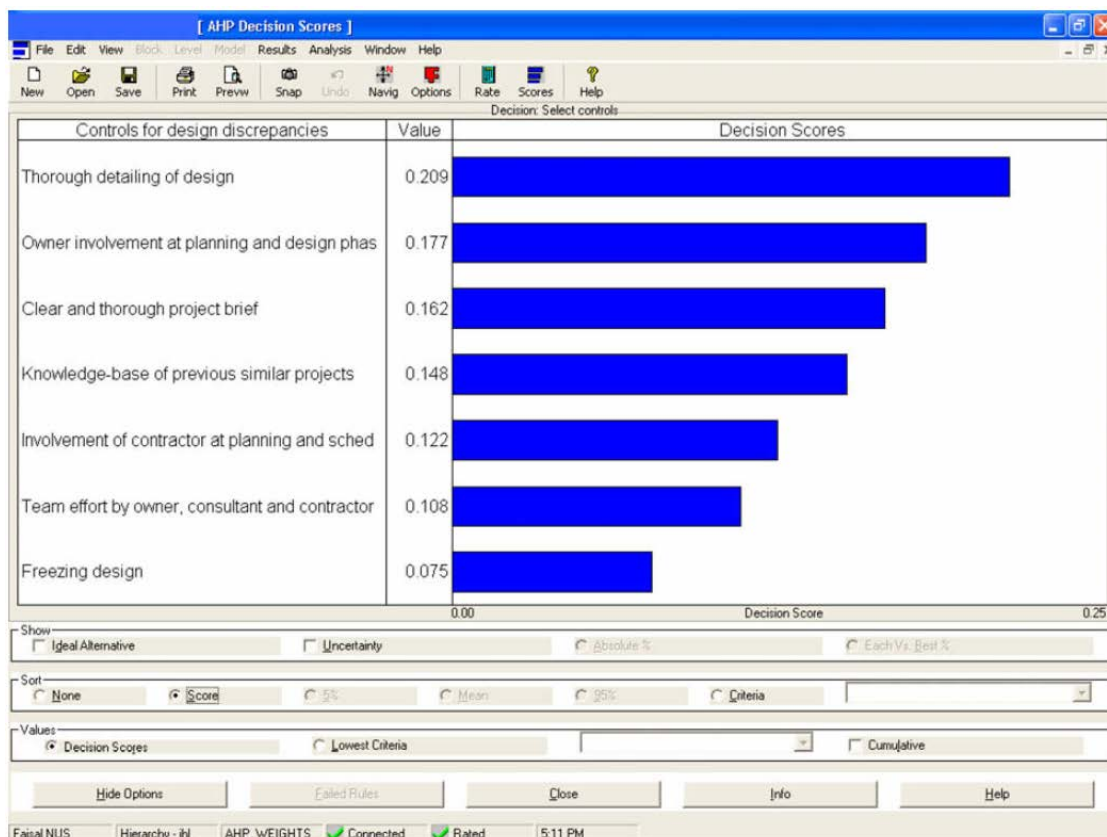


Slika 26: Ocenjevanje kontrol glede na stroške

Vir: Arain, 2008, str. 469

Ocene predlaganih kontrol se lahko razlikujejo glede na fazo projekta, npr. kontrole se lahko izvede le v fazi projektiranja ali v fazi gradnje. Zato bo KBDSS pomagal strokovnjakov pri izbiri ustreznih kontrol glede na aktualno fazo gradbenega projekta (Arain, 2008).

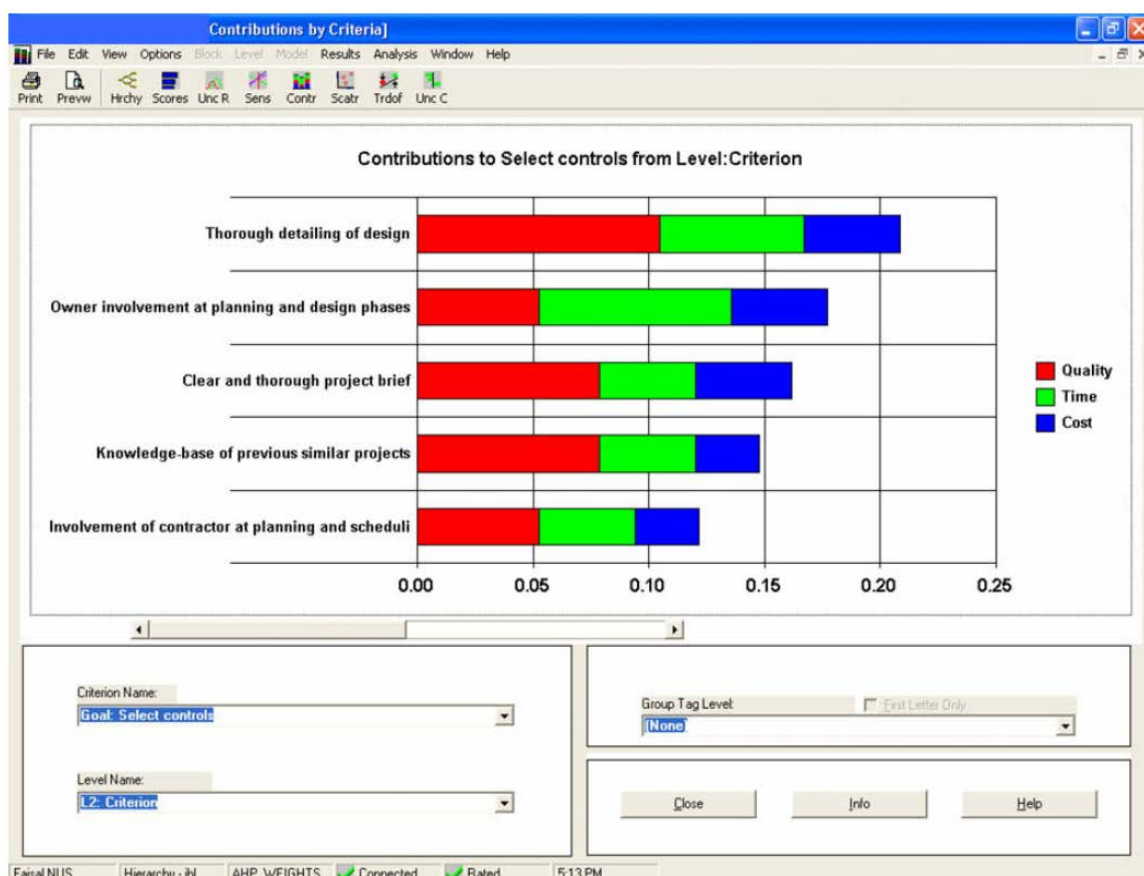
Ogrodje izbiranja kontrol izračuna oceno kontrolam glede na proces ocenjevanja in grafično prikaže rezultate, kot je prikazano na sliki 27. Rezultati kontrol so lahko razporejeni po teži oz. točkah. Tako lahko uporabnik vidi celotno sliko kontrol. Strokovnjaki lahko sedaj preprosto izberejo najboljšo kontrolo glede na oceno.



**Slika 27: Kontrole sprememb, razporejene glede na rezultate odločitev**

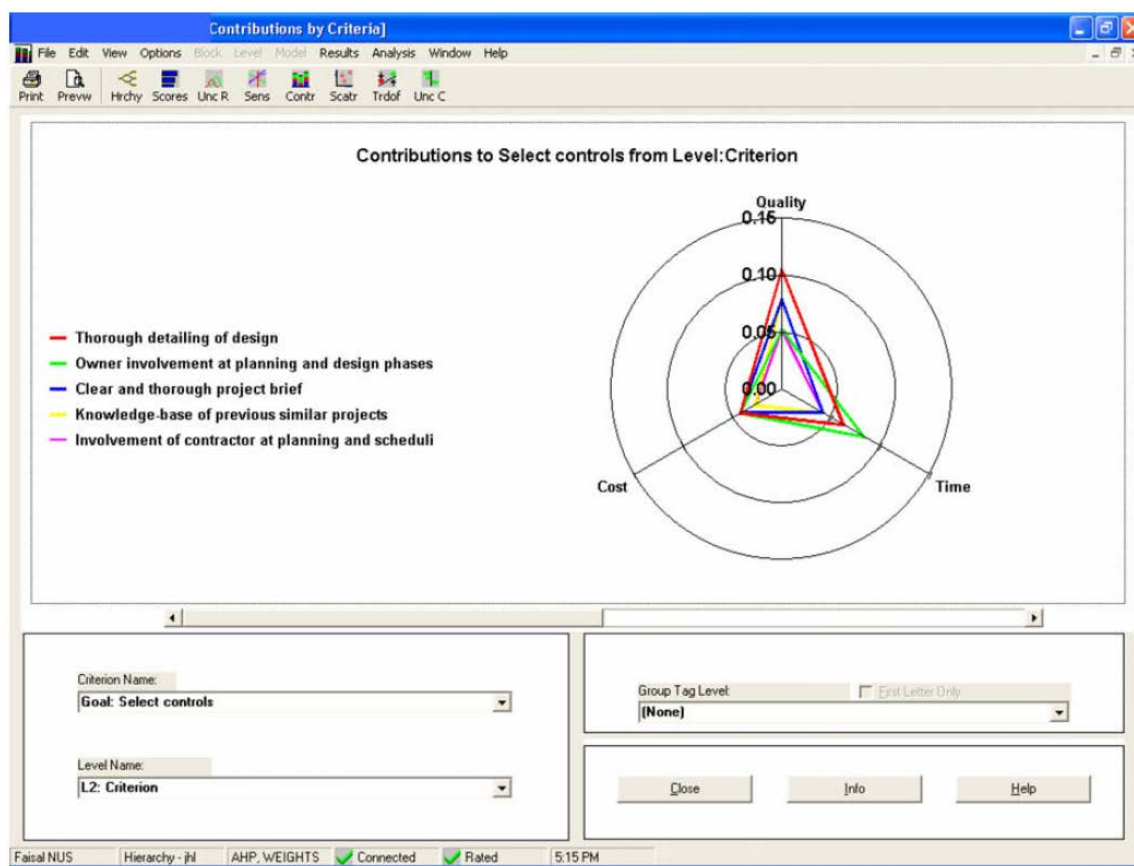
Vir: Arain, 2008, str. 469

Poleg tega se ocene lahko analizira glede na različne prispevke meril, kot je prikazano na sliki 28. Grafična predstavitev rezultatov v mrežasti obliki je prikazana na sliki 29. Grafična predstavitev ponuja uporabniku bolj pregledne rezultate, ki omogočajo prijaznejšo analizo dvomov in vprašanj. Strokovnjaki lahko analizirajo predlagane kontrole tako, da izberejo katerokoli merilo (Arain, 2008).



**Slika 28: Predlagane kontrole, razporejene glede na prispevek meril**

Vir: Arain, 2008, str. 470



Slika 29: Predlagane kontrole, razporejene glede na prispevek meril v mrežni obliki

Vir: Arain, 2008, str. 470

Za nadaljnje raziskave so na voljo tudi drugi načini analize. To so občutljivost glede teže oz. točk (angl. *sensitivity by weights*), razvrščanje podatkov (angl. *data scatter plots*) in kompromisi najnižjih meril (angl. *trade – offs of lowest criteria*). Vse te metode pomagajo pri analizi in predstavitvi odločitev. Poleg tega ogrodje predstavlja tudi druge različne možnosti za prikaz rezultatov. To so list rezultatov odločitev (angl. *decision score sheet*), lestvica deležev (angl. *pie charts*), zložene vrstice (angl. *stacked bars*), zložene horizontalne vrstice (angl. *stacked horizontal bars*) in trend (angl. *trend*). Grafična predstavitev rezultatov lahko, poleg izbire najprimernejše kontrole, pomaga strokovnjakom tudi pri predstavitvi rezultatov ostalim udeležencem projekta (Arain, 2008).

## 5.9 Povzetek

Gradbeni projekti so kompleksni, saj vključujejo veliko ljudi in nečloveških dejavnikov oz. spremenljivk. Običajno so dolgotrajni, vsebujejo različne negotovosti ter imajo kompleksne in zapletene odnose med udeleženci. Arain (2008) meni, da se lahko učinkovito uporabi informacijsko tehnologijo pri učenju iz podobnih preteklih projektov ter izvede boljšo kontrolo sprememb v projektu. Pomembno je tudi vedeti, da sistem za upravljanje sprememb ni razvit za sprejemanje odločitev namesto strokovnjakov, temveč podaja ustrezne informacije v učinkoviti in enostavni obliki, ki omogočajo uporabnikom dostop do bolj ozaveščenih odločitev. Čeprav ta sistem ne poskuša prevzeti vloge strokovnjaka in uporabnika ne sili k sprejetju izhodnih podatkov, mu zagotavlja več ustreznih dokazov in dejstev pri sprejetju dobro informiranih končnih odločitev.

Ta študija je zanimiva za vse strokovnjake, ki sodelujejo pri razvoju projektov za gradnjo izobraževalnih ustanov. Začetna uporaba sistema je povzročila 30–35% zmanjšanje sprememb v projektih v Singapurju. Trenutno je sistem uporabljen s strani nevladne organizacije (razvijalec) za razvoj in gradnjo izobraževalnih ustanov v Singapurju (Arain, 2008).

Arain (2008) je zapisal, da bo sistem upravljanja sprememb (CMS) prek KBDSS pripomogel k večji produktivnosti in zmanjšanju stroškov, ker:

- zagotavlja pravočasne informacije odgovornim osebam oz. projektnim managerjem pri odločanju in pri sprejemanju bolj ozaveščenih odločitev;
- se je z njim mogoče izogniti neželenim učinkom sprememb (npr. zamude in spori), saj bodo odgovorne osebe oz. projektni managerji pri odločanju pripravljeni na posledice;
- bo zagotovil uporabne informacije odgovornim osebam pri odločanju in presoji, kje je mogoče prihraniti stroške v prihodnjih podobnih gradbenih projektih;
- zagotavlja koristno orodje za usposabljanje novih članov projektnega tima (nove strokovnjake), ki sodelujejo v gradbenih projektih.

Ta študija bo pomagala gradbenim strokovnjakom pri razvoju učinkovitega sistema za upravljanje sprememb. Predlagani sistem jim bo koristil, da sprejmejo kontrole oz. ukrepe za zmanjšanje sprememb. Sistem učinkovito pomaga strokovnjakom pri učenju iz preteklih podobnih projektov. Arain (2008) priporoča, da je uporaba modela idealna v fazi projektiranja. Z nadaljnjimi izboljšavami in modifikacijami bo KBDSS uporaben tudi za upravljanje sprememb pri drugih vrstah gradbenih projektov, s čimer bo pripomogel dvigniti splošno raven produktivnosti v gradbeni industriji. Zato je ta študija dragocena za vse gradbene strokovnjake.

## **6 OBVLADOVANJE SPREMEMB NA IZBRANEM GRADBENEM PROJEKTU**

V tem poglavju bom predstavil projekt “Gradnje javnega parkirišča in javne tržnice v Kanalu – II. faza”, pri katerem sem sodeloval kot pomočnik vodje del. Projekt se je izvajal v dveh ločenih fazah. Glavni poudarek bom posvečal II. fazi, ker sem pri njej sodeloval. Osrednja tema bo obravnavala spremembe, ki so se pojavile pred začetkom gradnje ter med gradnjo. Predstavil bom vrste sprememb, ki so vplivale na potek projekta in njihove vire, vzroke in posledice. Nato bom spremembe kvalificiral in jih natančneje opredelil ter opisal. Te spremembe bom tudi analiziral in predlagal kontrole sprememb z uporabo osnov iz prejšnjega poglavja. V nadaljnjih raziskavah bi lahko s pomočjo modificiranega programa te kontrole tudi strokovno analizirali in potrdili.

V tem poglavju je torej moj glavni namen predstaviti, kako se s spremembami spopadamo pri enem od gradbenih projektov v Sloveniji. Seveda so si gradbeni projekti med seboj različni, ampak verjamem, da je ta projekt dober primer slovenske prakse.

### **6.1 Predstavitev projekta Gradnja javne tržnice in javnega parkirišča v Kanalu**

#### **6.1.1 Opis in umestitev objekta v prostor**

Gradbena parcela je četverkotnik, razmeroma pravilne oblike in umeščena v prostor med cesto Kanal – Avče in podpornim zidom vrste parcel z individualno stanovanjsko gradnjo v eni smeri ter med Pošto in gasilskim domom v drugi smeri. Površina gradbene parcele je 1384 m<sup>2</sup>. Parkirišče meri 1330 m<sup>2</sup> skupaj s cestnima priključkoma, prostorom za smetnjake in zelenico. Dolžina parkirišča je 65 m, širina pa 14,95 m. Kapaciteta parkirišča je 45 parkirnih mest, vključno z dvema parkirnim mestoma za voznike s handikepom.

Nadstrešnica je "L" oblike in pokriva del tlorisa parkirišča, vendar tako, da vsa površina platoja v času nedejavnosti tržnice deluje kot enotna parkirna površina. Maksimalne zunanje mere objekta so: 20,6 x 16,5 m. Objekt (njegova kraka) je širok 5,6 m. Horizontalni jekleni nosilec skupaj z leseno oblogo omogoča svetlo višino do končanega tlaka parkirišča 3,15 m. V slemenu je bruto mera nadstreška 4,72 m, v kapi pa 3,72 m.

Plato je multifunkcionalno parkirišče, ki se bo uporabljalo za več namenov, predvsem pa je namenjeno parkiranju, torej je javna površina. Podporni zid vzdolž vzhodne meje gradbene parcele predstavlja hrbet platoju in je likovni element, ki skupaj s koritom in ozelenitvijo daje objektu celotni videz.

Objekt se priključi na naslednje komunalne naprave:

- električni NN vod prostozračno na obstoječo konzolo na fasadi oz. na vogalu Pošte;
- vodovodni priključek za javno pipo na javni vodovod;
- meteorna kanalizacija preko oljnega separatorja v obstoječi jašek regulacije potoka, ki je pod cestnim priključkom na glavno cesto in se izliva v Sočo.

Promet na območju parkirišča je urejen enosmerno, na parkirišče se vstopa s severa s cestnega priključka na glavno cesto, izstopa pa naravnost na glavno cesto Kanal – Avče na zahodni strani obravnavanega območja. V prilogi A je grafična predstavitev prvotne umestitve objekta v prostor.

### **6.1.2 Konstrukcija, zaščita konstrukcije in izvedba**

Temeljenje se bo po odstranitvi materiala izvajalo v raščeni tleh. Predvidena kota temeljenja je najmanj 80 cm pod koto gotovega tlaka parkirišča, kar velja tako za vezni temelj opornega zidu kot točkovne temelje nadstreška.



Podporni zid se izvede pod že obstoječim podpornim zidom. V **prvi fazi** se izvede podbetoniranje obstoječih zidov z AB slopi, ki se izvedejo na medsebojni razdalji 3,0 m. Vsi AB slopi morajo biti izvedeni pod nadzorom statika in geomehanika. Iz slopov se pusti sidra za povezavo z drugimi konstrukcijskimi elementi.

Šele po izvedbi vseh slopov se lahko prične z **drugo fazo** izvedbe. Ta sestoji iz izvedbe podpornega nosilca (v arhitekturi je to korito za zazelenitev zidu) nad AB slopi po celotni dolžini, ki služi za dodatno stabilizacijo obstoječega zidu med gradnjo. AB podporni nosilec naj se izvede v kampadah oz. po delih.

Parkirišče je od glavne ceste ločeno s podpornim AB zidcem za premoščanje višinske razlike med glavno cesto in platojem parkirišča ter predstavlja razmejitev med obema voznima površinama. Podporni zidec je prislonjen ob vzhodni rob hodnika za pešce ob vhodni strani glavne ceste, poteka v smeri sever - jug in je višine cca. 0,5 m na severnem koncu in cca. 1,1 m na južnem. Višina zidca sledi vzdolžnemu naklonu ceste in platoja.

Tržnica je objekt – nadstrešek. Nadstrešek je zasnovan kot jeklena konstrukcija, sestavljena iz jeklenih stebrov kot vertikalnih nosilnih elementov in sistema vzdolžnih ter prečnih jeklenih nosilcev (jeklenih leg in škarnikov), ki predstavljajo horizontalno konstrukcijo nadstreška. Sestavljen je iz dveh pravokotnih polnih prerezov dimenzije 20 x 240 mm. Višina stebrov znaša 3,67 m. Podnožje stebrov je pred udarci vozil zaščiteno z oblogo iz kamnitih kvadrov. Na vzhodni strani nadstrešek nalega na AB slope podpornega zidu. Zavetrovanje konstrukcije se izvede z Andrejevimi križi pod streho, in sicer z jeklenimi palicami  $f_i$  16 mm, opremljenimi z napenjalci. Temeljno konstrukcijo predstavljajo prefabricirani AB čašasti temelji dimenzij 150 x 150 cm in višine 80 cm.

### 6.1.3 Spremembe v projektu pred pričetkom II. faze

Projektna dokumentacija za spremembo PGD sledi popravku oz. spremembi projektne naloge s strani naročnika. Vzroki za popravke oz. spremembe so naslednji:

- sprememba pozicij slopov v podpornem zidu zaradi skalovja na terenu, kar je predstavljalo težavo pri gradnji zidu;
- sprememba velikosti nadstrešnice – investitor ne potrebuje tako velike površine za pokrito tržnico, kot je bila projektirana v projektu, za katerega je pridobljeno gradbeno dovoljenje;
- sprememba prometnega režima na parkirišču, in sicer zamenjava dostopa in izhoda;
- manjše spremembe, ki zadevajo manjšo meteorno kanalizacijo, pozicije jaškov, itd.

Objekt nadstreška (pokrita tržnica) je manjši, oddaljenost najbolj izpostavljene točke na strehi objekta nadstreška se od prejšnje oddaljenosti 126 cm na istem mestu poveča na 203 cm. Tlorisno se nadstrešnica zmanjša s prejšnjih 187,6 m<sup>2</sup> na zdajšnjih 146,0 m<sup>2</sup>.

Režim uvoza in izvoza z območja se zamenja na željo investitorja. Za zamenjavo uvoza in izvoza ni potrebno spremeniti projektne dokumentacije, zamenja se le signalizacija. Glede pravil, ki veljajo za vozila v cestnem prometu in na parkirišču, ni nikakršnih zadržkov za spremembo. Spremembe so prikazane v prilogi B.

### 6.1.4 Časovni raspored gradnje

Gradnja I. faze se je začela oktobra 2008. Prva faza je bila z zamudo zaključena junija 2010, predvsem zaradi slabih vremenskih razmer, težavnosti in nevarnosti gradnje podpornega zidu in slopov. Julija 2010 je naročnik izdal javni razpis za gradnjo II. faze. Pri drugi fazi sem sodeloval, in sicer od podpisa pogodbe med naročnikom in izvajalcem, pa do zaključka del na objektu. To je bil moj prvi projekt, pri katerem se sodeloval v celotni fazi gradnje. Kot pomočnik vodje del sem spoznaval, kakšna je dejanska praksa pri gradnji, kako se vsakodnevno pojavljajo raznovrstne spremembe ter kako se spopadamo z njimi.



**Slika 30: Južni del parkirišča in tržnice pred začetkom II. faze**



**Slika 31: Severni del parkirišča in tržnice pred začetkom II. faze**

## 6.2 Upravljanje sprememb

V fazi priprave na gradnjo sem moral pripraviti vso potrebno dokumentacijo za nemoteno delovanje gradbišča. Ta dokumentacija zajema prijavo gradbišča, dopis pristojnim podjetjem, ki se ukvarjajo s komunalno infrastrukturo (npr. plin, elektrika, telefon, kanalizacija, voda), soglasje za priključitev gradbiščne elektrike in vode, ureditev gradbišča, zakoličba objekta, izdelava tehnološkega elaborata, terminski plan, pogodbe s podizvajalci, preučevanje tehnologij gradnje, itd. Že v tem delu sem se spopadal z različnimi spremembami. Kot sem že prej opisal, je naročnik zahteval določene spremembe projekta pred pričetkom II. faze. V fazi priprave sem moral vse spremembe natančno preučiti, se o njih posvetovati z odgovornim projektantom in statikom. Tukaj se je izkazalo, da so bili arhitekturni načrti spremembe PGD izdelani pomanjkljivo, npr. kanalizacija iz prve faze ni bila posodobljena, kar se je izkazalo kot problem med gradnjo.

Med gradnjo pa so se pojavile večje in težje obvladljive spremembe, ki jih podrobno predstavljam v nadaljevanju. Pri projektu sem odgovornemu vodji del pomagal pri nemotenemu delovanju gradbišča – skrbel sem za pogodbe s podizvajalci, pri urejanju potrebne delovne sile, za nemoteno oskrbo materiala, za sestanke med vplivnimi udeleženci projekta (nadzorni, odgovorni projektant – arhitekt, odgovorni vodja del), pri sestavljanju ponudb za dodatna dela, pri posodabljanju terminskega plana, pri izdelovanju knjige obračunskih izmer ter pri sestavljanju mesečnih situacij. Med gradnjo so se spremembe pojavljale vsakodnevno. V tej fazi je bilo najpomembnejše, da je bil vodja projekta pripravljen na projekt, vnaprej reševal probleme načina gradnje in sproti urejal potrebno dokumentacijo. Med gradnjo ima pomembno vlogo nadzorni inženir, to je pooblaščenec investitorja, ki skrbi za nemoten potek projekta. Nadzornik je večkrat predlagal ali zahteval drugačen način gradnje ali drugačen material. Pomembno vlogo ima tudi pri odobritvi ponudb za dodatna dela, kjer v praksi pogosto pride do sporov. Pomembno vlogo so imeli tudi investitor in odgovorni projektant – arhitekt, vendar niso drastično vplivali na potek gradnje. Spremembe so se pojavljale tudi s strani izvajalca, npr. sprememba števila delavcev zaradi potreb na drugih gradbiščih.

## 6.2.1 Spremembe pred pričetkom gradnje II. faze

Spremembe, ki so se pojavile pred pričetkom gradnje, so sledeče:

- sprememba PGD, ki ga je zahteval investitor (sprememba režima vozil, spremenjena izvedba podpornega zidu, spremenjena nadstrešnica, druge manjše spremembe);
- leseni nadstrešek je bil prvotno mišljen kot jeklen v obliki L. Naročnik se je po končani I. fazi odločil za spremembo, in sicer za lesen nadstrešek pravokotne tlorisne oblike ter jekleno streho na podpornem zidu. Za to je bila izdelana sprememba PGD, vendar se je investitor naknadno odločil, da bo celotna nadstrešnica lesena, tudi ob podpornem zidu;



**Slika 32: Osnutek lesenega nadstreška**

- sprememba PGD je bila izdelana površno, načrti arhitekture in načrti gradbenih konstrukcij so bili pomanjkljivi, arhitekt je imel nepopolne podatke o terenu;
- naročnik ni imel izdelanih vseh potrebnih načrtov (PZI za spremembo PGD ni bil izdelan, načrtov elektroinstalacij za spremembo PGD pri predaji dokumentacije nismo dobili);

- popis del je bil površno narejen; nekatera dela sploh niso bila zajeta v popisu, druga opazka v popisu je še ta, da je bilo v določenih postavkah zapisano, da mora pred pričetkom izvajanja določenega dela vzorec potrditi projektant ali nadzorni – zaradi tega so se pojavljale zamude pri začetku izvajanja del, saj smo se morali uskladiti z njihovimi željami.

|    |  |     |       |    |  |    |        |
|----|--|-----|-------|----|--|----|--------|
| 1. | Dobava materiala in montaža obloge na stebre nadstrešnice iz kamna kot npr. REPEN CLASSICO iz rezanih plošč poljubne dimenzije debeline 3 cm Plošče so položene -lepljene in sidrane v betonsko podlago stebrov po detajlu projektanta. Vzorec obloge pred pričetkom izvajanja pregleda in potrdi projektant ali predstavnik investitorja                  |     |       | 4. | Dobava materiala in polaganje betonskih tlakovcev deb. 8 cm na uvaljano peščeno podlago deb. 5 cm. Tlakovci so položeni v skladu z projektom arhitekture v predpisanih naklonih ter v rastru. Barvo in tip tlakovcev določi projektant. Stiki med tlakovci so zopolnjeni s peskom oziroma mivko. |    |        |
|    |  | m2  | 25,60 |    |  |    | 992,26 |
| 2. | Dobava materiala in montaža obloge na sloye opornega zidu iz kamna kot npr. REPEN CLASSICO iz rezanih plošč poljubne dimenzije debeline 3 cm Plošče so položene -lepljene in sidrane v betonsko podlago stebrov po detajlu projektanta. Vzorec obloge pred pričetkom izvajanja pregleda in potrdi projektant ali predstavnik investitorja                  |     |       | 5. | Dobava materiala in vgrajevanje prefabriciranih dvignjenih betonskih robnikov dim. 15/25/100 cm v betonu MB 30, vključno z stičenjem z fino cementno malto ter vsemi transporti in pomožnimi deli. Ravni odseki  |    |        |
|    |  | m2  | 61,60 |    |  | m1 | 140,30 |
| 3. | Dobava materiala in montaža kape na sloye opornega zidu iz kamna REPEN CLASSICO Kapa dim 120x30x4cm . Plošče so lepljene in sidrane v betonsko podlago sloyov Plošče so položene -lepljene in sidrane v betonsko podlago stebrov po detajlu projektanta. Vzorec obloge pred pričetkom izvajanja pregleda in potrdi projektant ali predstavnik investitorja |     |       | 7. | Dobava humusa in razstiranje humusa na zelenicah v debelini minimalno 30 cm vključno finim planiranjem in s sejanjem trave.  |    |        |
|    |  |     |       |    |  | m2 | 81,50  |
|    |  | kom | 11,00 | 8. | Dobava materiala in polaganje granitnega tlaka s ploščami dim. 40x40x4cm s peskano površino na betonsko podlago, vključno s stičenjem ter izdelavo diletacij na rastru stebrov (na cca 30 m2 površine tlaka). Izbor granita in polaganje po navodilu prprojektanta.                              |    |        |
|    |  |     |       |    |  | m2 | 147,50 |
| 4. | Izdelava dobava in montaža tipske fontane po detajlu projektanta iz kamna kot npr. REPEN CLASSICO  |     |       |    |  |    |        |
|    |  | kom | 1,00  |    |  |    |        |

Slika 33: Izvleček popisa del

## 6.2.2 Med gradnjo II. faze

Sprememb, ki so vplivale na gradnjo, je bilo več:

- Med izvajanjem del še vedno nismo imeli načrtov elektroinštalacij za spremembo PGD. V podpisani pogodbi je bilo sicer zapisano, da bo naročnik dostavil načrte elektroinštalacij izvajalcu takoj, ko bo to mogoče. Zaradi tega smo morali neprestano sklicevati sestanke in se sproti dogovarjat o poteku elektroinštalacij.
- Kot sem že omenil, nismo imeli elektroinštalacij za spremembo PGD. Zato smo se z elektroinštalaterjem dogovorili, kako naj bi izvedli elektroinštalacije. Ko sem njegove rešitve posredoval odgovornemu nadzornemu, se ta z njimi ni strinjal. Prvotno je bilo načrtovano, da se elektriko dovede na strešni nosilec, nadzorni pa je hotel, da se elektriko dovede na konzolni nosilec, ki je pritrjen na slop. Zaradi tega nismo mogli dokončati zidanja slopa, saj naj bi šla elektrika skozi slop.
- Med izkopom za temelje smo naleteli na obstoječo kanalizacijo, ki je bila postavljena po prvotnih načrtih. Tukaj se je pokazala nepopolnost načrtov spremembe PGD.



**Slika 34: Izkop ter opažanje temelja in obstoječa kanalizacija**

- Med izdelavo temeljev nadstrešnice sta naročnik in nadzornik sporočila, da bodo čez nekaj dni obnavljali glavno cesto, ki poteka ob tržnici. Zato smo se dogovorili, da bomo nemudoma izdelali vsa dela, ki zadevajo glavno cesto (izkop obstoječih robnikov, namestitve novih robnikov in izdelava pločnika), saj se bo tako lahko asfaltiralo cestišče do novega pločnika. Za ta delo smo morali izdelati ponudbo za dodatna dela, kar v popisu del ni bilo zajeto.
- Med izdelovanjem slopov je nadzorni zahteval, da se vgradijo nerjaveča inoks sidra namesto običajnih rebrastih sider S500.
- Pri nameščanju robnikov je prišlo do nesporazuma zaradi višine robnika. Nadzorni je predlagal, da se držimo pogojev terena, ne pa načrtov. Tako smo robnike postavili glede na odtočni kanal, ki je bil ob robnikih, v načrtih pa ga ni bilo. Glede višine robnikov se je nato pritoževal izvajalec asfaltiranja, saj je trdil, da so robniki prenizki. Težavo smo rešili tako, da so odstranili več cestišča in se prilagodili robnikom, saj bi v nasprotnem primeru morali vse robnike popraviti.



**Slika 36: Postavitev robnikov ob cestišču**



- Med oblaganjem slopov je prišlo do neskladnosti med načrti in dejanskimi pogoji na terenu. Višine obstoječih AB slopov se niso ujemale z višinami po načrtu. Vsi AB slopi so bili višji kot po načrtu. Zato sem moral vzeti dejanske mere izdelanih AB slopov in te višine predstaviti arhitektu. Tako smo se dogovorili, da bomo obložili cele slope in jih ne bomo nižali.



**Slika 37: Osnutek predvidenih končanih slopov**

- Med polaganjem robnikov v krivini so delavci površno namestili robnike, saj niso bili lepo razporejeni po radiju. Zato smo morali robnike popraviti. Temu popravilu bi se lahko z boljšim nadzorom dela izognili.
- Po dogovoru z naročnikom in nadzornim je bila predvidena celotna lesena nadstrešnica. Nadstrešnico je izdelal podizvajalec, s katerim smo se morali med gradnjo usklajevati glede izdelave tega elementa, saj nismo imeli popolnih načrtov. Problem se je pojavil tudi pri podpornem zidu, ker ni bil raven, zato je bilo potrebno rešiti detajle žlote, letvanja, korčne kritine in stikovanja špirovcev v žloti.
- Pri izdelavi nadstreška so podizvajalci zamudili pri začetku izdelave. Krivda je tako izvajalčeva, naročnikova in podizvajalčeva. Zamuda izvira iz nepopolnih načrtov, usklajevanja načrtov in njihova potrditev, nepodpisane pogodbe med izvajalcem in podizvajalcem in dobave materiala podizvajalcu.

- Pri izdelavi strehe se je izkazalo, da je bil predviden naklon strehe ob podpornem zidu prevelik. Če bi se držali tega naklona, bi bili špirovci višje od podpornega zidu, zato smo morali naklon strehe zmanjšati. Ker je bila prvotno mišljena korčna kritina, za katero ni priporočljiv manjši naklon od  $18^\circ$ , smo morali zamenjati kritino. Namesto korcev smo izbrali hidroizolacijsko folijo ravnih streh. Izkazalo se je še, da je bil en slop prenizek za 0,5 m. Tega bi streha prekrila, zato smo predlagali nadzornemu, da ga nadvišamo, kar je odobril. Pri montaži špirovcev do podpornega zidu se je tudi izkazalo, da so bile dimenzije špirovcev napačne, in sicer so bili prekratki, kar je bila napaka podizvajalca, ker ni natančno izmeril dimenzije na terenu.



**Slika 38: Prekratki špirovci lesene nadstrešnice**

- Konec septembra 2010 je bil sklican sestanek s strani naročnika. Na sestanku so bili prisotni odgovorni projektant, nadzorni in odgovorni vodja del. Naročnik je zahteval, da se pod leseni nadstrešek postavi mlekomat. Problem se je pojavil glede dovoda električnega toka, saj je nadzorni inženir zahteval, da naj bo dovodni kabel v estrihu. Več kot polovica estriha pa je bila že zaključena, zato smo morali nekatere plošče odstraniti in jih ponovno namestiti.
- Na dan sestanka je nadzornik zahteval, da se del podpornega zidu popravi oz. zabetonira ter da se izdelava vencev med slopi. Ta del ni bil obravnavan v popisu del, tako kot ni bil obravnavan venec med slopi. Tu se je tudi izkazala nepopolnost popisa del, saj je arhitekt vence v načrtih prikazal, popisovalec del pa je to spregledal. Venec se je nahajal na 3,0 m višine in pod leseno nadstrešnico, zato je bilo opažanje in betoniranje težavno. Če bi bila ta dela zajeta v popisu del, bi se nanje pripravili, predvsem pa bi jih izdelali pred montažo lesenega nadstreška. Ti dve postavki sta neizbežno podaljšali rok dokončanja del.



**Slika 39: Izdelava vencev med slopi**

- Pri načinu namestitve granitnih plošč je prišlo do nesporazuma. Pri popisu del je bilo zapisano, da se jih namešča po navodilu projektanta. Projektant je predlagal, da naj jih namestimo brez fug. Na tak način smo jih tudi začeli nameščati. Ko pa je prišel nadzorni na ogled, se s tem načinom nameščanja ni strinjal, saj je poudaril nevarnost pronicanja vode med fuge, kar bi ob zmrzali dodatno poškodovalo granitne plošče. Tako smo se vsi vplivni udeleženci dokončno dogovorili, da se granitne plošče namesti z 1,5 mm fugami. Tako smo morali nameščene plošče popraviti.



**Slika 40: Položene granitne plošče**

- Problem se je pojavil tudi s kapami slopov, saj je bila montaža kap iz enotnih kosov težavna in bi potrebovali avtodvigalo. V osnovnem popisu je bila dimenzija kap 0,36 x 0,36 x 0,04 m. Dejanske dimenzije kap slopov na terenu pa so bile približno 1,0 x 1,0 x 0,04 m. Za montažo kap iz enovitih kosov smo naročniku poslali novo ponudbo, saj se je njihova cena podražila. Nadzorni se s ponudbo ni strinjal, zato je zahteval, da položimo take kape kot po osnovnem popisu del, vendar skladno povečamo površino. Zaradi dogovarjanja smo kape slopov naročili šele štiri tedne pred zaključkom del. Rok dobave takih kap je bil 15 – 20 dni, kar je pomenilo, da smo jih dobili šele en teden pred zaključkom projekta.



**Slika 41: Zaključen slop in kapa slopa**

- Pri montaži hidroizolacijske folije ravnih streh se je izkazalo, da je bila debelina lesenega opaža premajhna. Minimalna dolžina vijakov za pritrditev te folije je 3,0 cm, da je montirana folija varna pred poškodbami (npr. veter), debelina opaža pa je bila 1,8 cm. Zato smo morali ukrepati in položiti dvojni opaž, sicer bi vijaki prebili opaž.

- Tri tedne pred predvidenim zaključkom del niso bila še rešena vprašanja glede fontane, ograje, pa tudi elektroinštalacije so bile predane elektroinštalaterjem šele en teden prej. Zaradi teh nejasnosti se je zaključek projekta še dodatno podaljšal. Luči so bile po dogovoru z nadzornim in elektroinštalaterjem montirane novembra. Fontana je bila montirana šele decembra, saj je bila ponudba potrjena šele novembra, rok dobave pa je bil 4 tedne.
- Rok dokončanja del se je podaljšal. K temu so prispevali tudi slabi vremenski pogoji v novembru in decembru. V začetku januarja 2011 je izvajalec zaključil z deli na objektu.



**Slika 42: Ponujena fontana**

- Med izvajanjem del so se pojavljala tudi razna manjša dodatna dela kot npr. detajl zaključka žlote, napačno montirane odtočne cevi žlebov, višina luči na slopih, odstranitev drevesa, itd..

- Na potek dela so pomembno vplivali tudi vremenski pogoji. Zanimivo je, da je bilo v pogodbi zapisano, da deževni dnevi ne vplivajo na datum dokončanja del po pogodbi, kar ni v skladu z gradbenimi uzancami.

## 6.2.4 Kvalifikacija sprememb

V tem delu bom prej identificirane spremembe opredelil v dveh preglednicah. V začetku bom predstavil, kdo je povzročil spremembe. Nato bom vsako opisal, podal vzroke za njihov nastanek in obrazložil, kakšne posledice so imele na projekt. V preglednici 11 je predstavljena kvalifikacija sprememb pred pričetkom gradnje II. faze, medtem ko je v preglednici 12 predstavljena kvalifikacija sprememb med gradnjo II. faze.

**Preglednica 11: Kvalifikacija sprememb pred pričetkom gradnje II. faze**

| KVALIFIKACIJA SPREMOMB PRED PRIČETKOM GRADNJE II. FAZE |  |  |   |
|--|--|--|---|
| KDO JIH POVZROČI                                       | OPIS   | VZROKI   | POSLEDICE   |
| NAROČNIK   | Sprememba režima za vozila, sprememba nadstreška, druge manjše spremembe                               | Oblika, varnost, funkcionalnost, stroški,...   | Posodobitev projektne dokumentacije   |
|  | Pri predaji dokumentacije je bila njena vsebina nepopolna (brez PZI in elektroinstalacij za spremembe) | Pogodbena prerekanja, želja po čimprejšnji izvedbi projekta,...                                    | Otežena izvedba del, porušitev že dokončanih del, izguba časa zaradi zaustavitve in ponovnega zagona določenega opravila,...                            |
|  | Naknadna zahteva o spremembi oblike nadstreška (celoten nadstrešek lesen)                              | Izvedba, oblika, funkcionalnost, stroški,...   | Enostavnejša in cenejša izvedba, funkcionalnost, dodatna posodobitev načrtov,...  |
|  |  |  |   |
| ODGOVORNI PROJEKTANT - ARHITEKT                        | Pomanjkljiva posodobitev dokumentacije (sprememba PGD)   | Časovna stiska, komunikacija z naročnikom, napake pri projektiranju,...                            | Dodatna dela, popravila, reševanje problemov na terenu, povečanje stroškov, reorganizacija terminskega plana,...  |
|  |  |  |   |
| POPISOVALEC  | Pomanjkljiva izvedba popisa del  | Slaba komunikacija, primanjkovanje časa, nepoznavanje pogojev terena, napake pri projektiranju,... | Dodatna dela, dodatni stroški, podaljšanje roka izvedbe, izguba rezerv v terminskem planu in posledično povečana občutljivost na nadaljne spremembe,... |
|  |  |  |   |
| IZVAJALEC  | Spremenjena izvedba podpornega zidu v I. fazi  | Slabi vremenski pogoji, neustrezno poznavanje pogojev terena, varnost                              | Posodobitev projektne dokumentacije, spremenjeni pogoji terena,...  |
|  | Pomankljiva priprava na gradnjo  | Primanjkovanje časa, neustrezno znanje in izkušnje   | Reševanje problemov na terenu, popravila, zamude, dodatni stroški,...   |

### Preglednica 12: Kvalifikacija sprememb med gradnjo II. faze

| KVALIFIKACIJA SPREMOMB MED FAZO GRADNJE II. FAZE |   |  |   |
|--|---|--|---|
| KDO JIH POVZROČI                                 | OPIS  | VZROKI   | POSLEDICE   |
| NAROČNIK   | Dodatne zahteve zaradi obnove cestišča  | Se izogniti nepotrebni popravilom in dodatnem delu, zmanjšanje stroškov,...            | Izguba časa zaradi zaustavitve in ponovnega zagona določenega opravila, reorganizacija terminskega plana in metod del           |
|  | Dodatna zahteva (namestitvev mlekوماتa)   | Funktionalnost   | Porušitev že dokončanih del, popravila in dodatna dela  |
| ODGOVORNI PROJEKTANT - ARHITEKT                  | Neskladnost načrtov in pogojev na terenu (višinske razlike slopov)              | Težavnosti pri gradnji slopov v I. fazi, varnost, neustrezno poznavanje pogojev terena | Dodatna dela, dodatni stroški, reorganizacija terminskega plana in metod del,...  |
|  | Prevelik naklon lesene strehe ob podpornem zidu                                 | Zahteva naročnika po spremembi strehe ob podpornem zidu, nepoznavanje pogojev terena   | Popravila, dodatna dela, dodatni stroški, reorganizacija terminskega plana,...  |
| NADZORNI   | Nestrinjanja s potekom elektroinštalacij, ki jih je predlagal elektroinštalater | Manjkajo načrti elektroinštalacij, slaba pripravljenost,...                            | Popravila, dodatna dela, dodatni stroški, reorganizacija terminskega plana,...  |
|  | Ugradnja inoksa sider v slope, namesto rebrastih S500                           | Izgled slopa (nevarnost rje)   | Reorganizacija terminskega plana in metode dela, dodatni stroški,...  |
|  | Upoštevanje pogojev terena, ne pa načrtov pri montaži robnikov                  | Razlike med načrti in pogoji na terenu, pomanjkljivo poznavanje načrtov,...            | Krivatev poslovnih partnerjev in prerekanje z njimi   |
|  | Dodatne zahteve in sicer popravilo zidu ter izdelava vencev med slopi           | Izgled, oblika, nepopolni popis del, slaba komunikacija,...                            | Reorganizacija terminskega plana in metod dela, da se nadoknadi izgubljen čas, zaustavitev in ponoven zagon določenega dela,... |
|  | Spremenjen sistem nameščanja granitnih plošč                                    | Večja varnost, trajnost, ekonomičnost,...  | Dodatna dela, popravila   |
|  | Sprememba dimenzij kap slopov   | Težavnosti pri gradnji slopov v I. fazi, pogoji terena, stroški,...                    | Dodatni stroški   |
|  | Nerešena vprašanja glede fontane, ograje in elektroinštalacijskih del           | Preobremenjenost, slaba komunikacija, dolgotrajni uradni postopki,...                  | Podaljšanje roka dokončanja del   |
| IZVAJALEC  | Manjše dodatne zahteve (odstranitev drevesa, montiranje novega pokrova,...)     | Funkcionalnost, oblika, izgled   | Dodatna dela, dodatni stroški, podaljšanje roka dokončanja del  |
|  | Popravilo robnikov v krivini  | Nepopolna oblika, neskladnost z načrti,...   | Popravila, dodatni stroški  |
| PODIZVAJALCI                                     | Dvojno letvanje strehe zaradi pritrditve hidroizolacijske folije                | Nepoznavanje tehnologije gradnje, slaba komunikacija                                   | Dodatna dela, dodatni stroški, izguba časa zaradi zaustavitve in ponovnega zagona določenega opravila                           |
|  | Zamuda pri izdelavi nadstreška  | Nepopolni načrti, nepodpisana pogodba, dobava materiala,...                            | Podaljšanje roka dokončanja del   |
|  | Prekratki špirovci ob podpornem zidu  | Nenatančna izmera dimenzij na terenu, nepripravljenost                                 | Popravila, dodatni stroški  |
|  | Napačno montirani žlební odtoki   | Slaba komunikacija med izvajalcem in podizvajalcem, pomankljiv nadzor nad delom        | Popravila, dodatni stroški  |
| DRUGO  | Podaljšanje roka izvedbe zaradi slabih vremenskih pogojev                       | Slabi vremenski pogoji   | Podaljšanje roka izvedbe  |



## 6.3 Predlagane kontrole oziroma ukrepi

V vsakem projektu so spremembe neizogibne. Vendar se večino sprememb lahko obvladuje, kar pomeni, da se izvrši določene kontrole oz. ukrepe, ki zmanjšajo njihove negativne posledice. Na podlagi analize sprememb (5. poglavje) bom predlagal kontrole oz. ukrepe, s katerimi bi izboljšali celoten projekt. Ti ukrepi so:

- večja udeležnost naročnika v fazi načrtovanja;
- izdelava baze znanja preteklih podobnih projektov;
- razumljiv in natančen povzetek projekta (npr. popis del...);
- natančno in razumljivo obdelani posamezni detajli;
- večji trud in napor s strani naročnika, projektanta, nadzornega in izvajalca pri upravljanju sprememb;
- zamrznitev načrtov, kar pomeni, da se načrtov ne spreminja po končnem potrdilu;
- udeležba izvajalca pri fazi načrtovanja in planiranja.

Do predlaganih ukrepov sem prišel s pomočjo modela, predstavljenega v 5. poglavju. Seveda je možnih tudi več drugih kontrol, ki so lahko tudi bolj učinkovite. Ob tem se moramo zavedati, da je izbira ukrepov močno pogojena s posameznimi značilnostmi projekta. Model iz 5. poglavja ima bazo znanja sestavljeno iz preteklih projektov za gradnjo izobraževalnih ustanov. V našem primeru bi morali to bazo znanja posodobiti, ravno tako pa bi morali posodobiti določene procese. Tako bi lahko dobili bolj primerne in natančne kontrole za ta projekt, s katerimi bi zmanjšali negativne posledice sprememb. Mislim, da bi tudi z upoštevanjem predlaganih ukrepov, ki so temeljni, znatno izboljšali končni uspeh projekta.

## 7 ZAKLJUČEK

V gradbenem projektu ima beseda sprememba pogosto negativno konotacijo – najprej nam pride na misel podaljšanje roka, povečanje stroškov projekta ipd.

Uspeh gradbenega projekta je v veliki meri odvisen od zmožnosti projektnega tima pri obvladovanju sprememb v projektu. Spremembe se nanašajo na odstopanja določenega vidika projekta, kot so oblikovanje in specifikacije, terminski plan, stroški itd. Dobro razumevanje vzrokov in posledic sprememb je bistvenega pomena za učinkovito upravljanje sprememb. Gradbene dejavnosti so zapleteni postopki, ki vključujejo veliko negotovosti. Spremembe se lahko pojavijo zaradi enega od dejavnikov ali pa njihovih kombinacij. Običajno imajo negativne posledice na projekt, na primer zmanjšanje produktivnosti, povečanje stroškov in časa itd., zato se je nanje treba natančno in učinkovito pripraviti ter tako zmanjšati negativne posledice na projekt; z določenimi kontrolami in ukrepi je to mogoče doseči. Načeloma imajo spremembe lahko tudi pozitivne posledice (skrajšanje roka, zmanjšanje stroškov), vendar se to v praksi pojavi le redko.

Pri reševanju problema o spremembah v gradbenem projektu je moč zaslediti, da si različni avtorji izoblikujejo lasten model ali proces upravljanja sprememb. Tako sta Sun in Meng (2009) najprej zbirala informacije iz razpršenih virov, jih analizirala in povzela, dobljene podatke pa uredila v dve novi hierarhiji – hierarhijo vzrokov in hierarhijo posledic sprememb. Rezultat raziskave zagotavlja bolj celovito razumevanje projektnih sprememb in predstavlja osnovo akademskim raziskovalcem v svojih prihodnjih študijah na tem področju. Študija, ki jo je izdelal Arain (2008), predlaga bolj učinkovito uporabo informacijske tehnologije pri učenju iz podobnih preteklih projektov ter omogoča boljše kontrolo sprememb v projektu. Pomembno je tudi vedeti, da sistem za upravljanje sprememb ni razvit za sprejemanje odločitev namesto strokovnjakov, temveč podaja ustrezne informacije v učinkoviti in enostavni obliki, ki omogoča uporabnikom dostop do bolj ozaveščenih odločitev. Čeprav takšen sistem ne poskuša prevzeti vloge strokovnjaka in uporabnika ne sili k sprejetju izhodnih podatkov, mu zagotavlja več ustreznih dokazov in dejstev pri sprejetju dobro informiranih končnih odločitev.

Osebno sem se soočil s spremembami v gradbenem projektu že na začetku svoje poklicne poti. Izvedba izbranega projekta, ki ga v nalogi analiziram, vsebuje več sprememb, ki so se pojavile v različnih fazah (npr. med gradnjo), od različnih virov (npr. naročnika), imajo določene vzroke (npr. ekonomičnost) in posledice (npr. popravila). Bolje bi bilo, da bi uporabili določene kontrole oz. ukrepe (npr. večja udeležnost naročnika v fazi načrtovanja), s katerimi bi se izognili spremembam oz. bi zmanjšali negativne posledice na projekt. Mislim, da vplivni udeleženci prepogosto impulzivno sprejemajo ukrepe in ne razmislijo o vseh njihovih posledicah. Zavedam pa se, da je narava dela taka, da jim ne dopušča časa za daljši premislek in presojo – s tem mislim predvsem na to, da se ukrepe sprejema pod časovnim pritiskom, zato je večina ukrepov izvedenih površno oz. pomanjkljivo.

Lock (2003) je zapisal, da nobenega projekta, ne glede na njegovo velikost in pomen, ni možno izpeljati od začetka do konca brez najmanj ene spremembe. V tej tezi je zajeta temeljna resnica o spremembah v projektu in nakazuje, da bodo spremembe vedno prisotne, tudi v prihodnje – od nas pa je odvisno, kako učinkovito se bomo z njimi soočili.

## VIRI

Andersen, E., S., Grude, K., V., Haug, T., Turner, R., J. 1992. Goal Directed Project Management (1st. ed). London, Kogan Page: str. 17 – 19.

Arain, F., M. 2008. IT – based approach for effective management of project changes: A change management system (CMS). Advanced Engineering Informatics 22: 457 – 472.

Baloh, P., Vrečar, P. 2007. Ob praktičnih primerih skozi Microsoft Project 2007 in Microsoft Groove 2007. Ljubljana, Založba Pasadena: 25, 28 str.

Česen, A., A., et al. 2008. Vodnik po znanju projektnega vodenja: tretja izdaja (PMBOK vodnik). Kranj, Fakulteta za organizacijske vede: str. 5 – 10, 19 – 33.

Hao, Q., Shen, W., Neelamkavil, J., Thomas, R. 2008. Change management in construction projects. Santiago, Chile, Proceedings of the CIB W78 25th International Conference on Information Technology: Improving the Management of Construction Projects Throught IT Adopation: 387 – 396. Na spletnem naslovu <http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/npsi/ctrl?action=rtdoc&an=5200685> (9.8.2010).

Hauc, A. 2007. Projektni Management. Ljubljana, GV Založba: str. 13 – 14, 26 – 30, 221 – 228, 285 – 294.

Ibbs, C., W., Wong, C., K., Kwak, Y., H. 2001. Project change management system. Journal of Management in Engineering 17, 3: 159 – 165.

Isaac, S., Navon, R. 2009. Modeling building projects as a basis for change control. *Automation in Construction* 18: 656 – 664.

Karvonen, S. 1998. Computer supported changes in project management. *International Journal of Production Economics* 54, 2: 163 – 171.

Lee, S., Pena – Mora, F. 2007. Understanding and managing iterative error and change cycles in construction, *System Dynamics Review* 23, 1: 35 – 60.

Lock, D. 1991. *Gower Handbook of project management* (1st ed.). Hampshire, Gower: str. 161 – 185.

Lock, D. 2003. *Project management* (8th ed.). Aldershot, Gower: str. 543 – 572.

Motawa, I., A., Anumba, C., J., Lee, S., Pena-Mora, F. 2006. An integrated system for change management in construction. *Automation in Construction* 16: 368 – 377.

Park, M., Pena – Mora, F. 2003. Dynamic change management for construction: Introducing the change cycle into model – based project management. *System Dynamics Review*, 19, 3: 213 – 242.

Reflak, J., et al. 2010. 5.del: Projektni menedžment v gradbeništvu. Verlag Dashofer. Od projekta do objekta, Ljubljana.

Rosenau, M., D., Jr. 1992. *Successful project management* (2th ed.). New York. Van Nostrand Reinhold: str. 1 – 8.

Rozman, R. 2008. Namen in cilji projekta. Projektna mreža Slovenije 11, 2: 4 – 9.

Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ). Na spletnem naslovu <http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html> (2.11.2010)

Stare, A. 2004. Koristi obvladovanja tveganj pri projektih. Ljubljana, Projektna mreža Slovenije, 8, 2: 10 – 14.

Stare, A. 2010. Obvladovanje sprememb v izvedbi projekta – doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakultata: str. 15 – 37, 58 – 72.

Sun, M., Meng, X. 2009. Taxonomy for change causes and effects in construction projects. International Journal of Project Management 27: 560 – 572.

Sun, M., Sexton, M., Aouad, G., Fleming, A., Senaratne, S., Anumba, C., Chung, P., El – Hamalawi, A., Motawa, I., Lin Yeoh, M. 2001 – 2004. Managing changes in Construction Projects. EPSRC, Industrial Report: 1 – 20. Na spletnem naslovu <http://www.bne.uwe.ac.uk/cprc/publications/mcd.pdf> (9.8.2010).

Šelih, J. 2005. Vodenje gradbenih projektov. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 1 – 30.

Thomsett, R. 2002. Radical project management. Boca Raton, Auerbach Publications: 43 str.

Turner, J., R. 1993. The handbook of project – based management. Maidenhead, McGraw – Hill: 5 str.

Wikipedia. Prosta enciklopedija. Na spletnem naslovu <http://sl.wikipedia.org/wiki/Projekt> (2.11.2010).

Wysocki, R., K., McGary, R. 2003. Effective Project Management: Traditional, Adaptive, Extreme. Indianapolis, Wiley Publishing: str. 234 – 341.

Young, T., L. 2000. Successful Project Management (1st ed.). London, Kogan Page: 126 str.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1). Na spletnem naslovu [http://www2.gov.si/zak/Zak\\_vel.nsf/0/c12563a400338836c1256c8000552368](http://www2.gov.si/zak/Zak_vel.nsf/0/c12563a400338836c1256c8000552368) (10.10.2010)

## **PRILOGE**

**Priloga A: Prvotna umestitev objekta v prostor**

**Priloga B: Načrt spremembe PGD**

**Priloga C: Terminski plan II. faze**

**Priloga D: Terminski plan dokončanja del II. faze**