

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Praček, Š. 2013. Obvladovanje tveganj z vidika izvajanja gradbenega nadzora. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Banovec, P.): 99 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Praček, Š. 2013. Obvladovanje tveganj z vidika izvajanja gradbenega nadzora. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Banovec, P.): 99 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
KONSTRUKCIJSKA SMER

Kandidatka:

ŠPELA PRAČEK

**OBVLADOVANJE TVEGANJ Z VIDIKA IZVAJANJA
GRADBENEGA NADZORA**

Diplomska naloga št.: 3305/KS

**CONSTRUCTION PROCESS SUPERVISION RISK
MANAGEMENT**

Graduation thesis No.: 3305/KS

Mentor:

doc. dr. Primož Banovec

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Član komisije:

izr. prof. dr. Vlatko Bosiljkov

izr. prof. dr. Violeta Bokan-Bosiljkov

Ljubljana, 31. 05. 2013

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
----------------	------------------	---------	--------

IZJAVE

Podpisana Špela Praček izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »Obvladovanje tveganj z vidika izvajanja gradbenega nadzora«.

Izjavljam, da je elektronska različica povsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 12. 5. 2013

Špela Praček

BIBLIOGRAFSKO–DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	33:69.008(043.2)
Avtor:	Špela Praček
Mentor:	doc. dr. Primož Banovec
Naslov:	Obvladovanje tveganj z vidika izvajanja gradbenega nadzora
Obseg in oprema:	99 str., 24 pregl., 20 sl., 4 graf., 7 en., 4 pril.
Ključne besede:	upravljanje s tveganji, kvantitativna in kvalitativna analiza, nadzor, podpora odločanju

Izvleček

Obvladovanje tveganj, vezanih na stroške gradnje, časovne okvirje izvajanja projekta in kvaliteto izvedenih del, predstavlja stalnico v procesu graditve objektov. Da bi lahko obvladovali vso to kompleksno dejavnost z velikimi finančnimi vložki in posegi v okolje, je potrebno ustrezno upravljanje s tveganji. Investitor mora kot ključni udeleženec v procesu graditve za izvedbo finančno in tehnično zahtevne dejavnosti vpeljati v proces gradnje nadzor nad izvedbo del. Vloga nadzora je večplastna, poenotimo pa jo lahko v njegovi ključni funkciji – zmanjševanju tveganj, ki bi vodila v neustrezne načine izvajanja projekta. V okviru naloge sem iz potrebe po zagotovitvi bolj sistematičnega in ustrežnejšega sprejemanja odločitev ter večje obvladljivosti tveganj pri gradnji objektov analizirala celovit okvir obvladovanja tveganj v procesu graditve, ki jih nadzor obvladuje. Vodilo je bil namen, da se postavijo osnove za pristop h kvantitativni analizi obvladovanja tveganj. V procesu izdelave takšnega celovitega okvira sem pripravila register tveganj z vidika izvajanja dejavnosti gradbenega nadzora in opredelila osnovni analitični okvir, s katerim se lahko kvantitativno obvladuje negotovosti oziroma tveganja pri graditvi objektov. Pri tem se je izkazalo, da je odsotnost podatkov o preteklih (že realiziranih) nepredvidenih dogodkih osnovna ovira, zaradi katere je težko preiti na kvantitativno upravljanje s tveganji. Kljub pomanjkanju teh podatkov sem opredelila model odločanja za kompleksne negotove dogodke v prihodnosti, ki slonijo na teoriji Bayesove pogojne verjetnosti. V nadaljevanju sem za potrebe praktičnega prikaza tega orodja na primeru modela odločanja za obvladovanje negotovosti na področju vgrajevanja betona pokazala, kako bi lahko kvantitativno upravljali s tveganji.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 33:69.008(043.2)

Author: Špela Praček

Supervisor: Assist. Prof. Primož Banovec, Ph. D.

Title: Construction process supervision risk management

Note: 99 p., 24 tab., 20 fig., 4 graph., 7 eq., 4 ann.

Key words: risk management, qualitative and quantitative analysis, supervision, decision support

Abstract

Management of risks related to the construction project costs, timing, and quality of work carried out is permanent activity in the construction process. In order to manage this complex activity with significant financial inputs and environmental impacts, appropriate risk management is required. The investor, as key participant in the construction process, has to supervise the construction process in order to adequately manage those financially and technically demanding activities. The role of supervision is very complex, but one can identify its key function - reduction of risks, that could lead to the development of a construction project in an inappropriate way, resulting in project performance failure. In order to ensure more systematic and better decision-making process, and improved risk management in the construction process, a comprehensive risk management framework that could be applied for supervision of building construction was analysed. The main intention of my work was development of conceptual framework enabling quantitative analysis in risk identification and management. During the development of such framework a register of risks which should be managed during the construction supervision was drafted. After that a basic analytical framework, which can be used for quantitative management of uncertainty and risks in construction, was developed. During the development of those analytical tools important missing element for the adequate quantitative risk management was identified: there is no available information or register containing the history of identified unforeseen events and their consequences, which is probably the main obstacle that hinders the shift to quantitative risk management. Despite the lack of data a decision-making model was developed with a scope of validation of the approach. It was developed for a complex set of uncertain events. It is based upon the conditional probabilities using Bayes' Theorem. As a practical example of quantitative conditional probability network, taking into consideration evidence-based statistic, a model was set for uncertainty management in concrete placing.

ZAHVALA

Zaključek študija predstavlja konec pomembnega poglavja v mojem življenju in tako se ob tej priložnosti zahvaljujem vsem, ki ste ga soustvarjali skupaj z mano.

Posebna zahvala gre mentorju, doc. dr. Primožu Banovcu za vso strokovno pomoč in vodenje pri nastajanju diplomskega dela.

Hvala tudi vsem prijateljem in sošolcem, ki ste z malenkostmi pripomogli k boljšemu vzdušju, vsa ta leta pa so bila tudi zaradi vas polna lepih in nepozabnih trenutkov.

Iskrena in posebna zahvala gre moji družini, ki mi je omogočila študij in mi potrpežljivo stala ob strani. Diplomsko delo posvečam prav vam, saj brez vas danes ne bi bila to, kar sem.

V upanju na nova uspešna poglavja iskrena hvala vsem.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	TVEGANJE IN OSTALI POJMI, POVEZANI S TVEGANJI.....	3
2.1	Nevarnost (angl. Hazard).....	3
2.2	Ranljivost (angl. Vulnerability).....	4
2.3	Tveganje oziroma ogroženost (angl. Risk).....	7
2.3.1	Domača in tuja literatura o tveganju, ogroženosti.....	7
2.3.2	Matematična definicija.....	8
2.3.3	Glavni dejavniki za nastanek tveganj.....	9
2.3.4	Sprejemljivost tveganja.....	9
2.3.5	Kombinacija tveganj (Kompozitna tveganja).....	10
2.4	Upravljanje s tveganji (angl. Risk Management).....	14
2.4.1	Začetki upravljanja s tveganji.....	14
2.4.2	Splošno o upravljanju s tveganji (ogroženostjo).....	16
2.4.3	Procesi upravljanja s tveganji (povzeto po Nučič, 2011).....	17
2.5	Register tveganja.....	23
3	NADZORNIŠTVO V GRADBENEM PROCESU.....	24
3.1	Zakonske podlage o gradbenem nadzoru.....	24
3.1.1	Zakon o graditvi objektov s pripradajočimi pravilniki.....	24
3.1.2	Obligacijski zakonik (OZ; UL RS, št. 83/2001).....	27
3.1.3	Gradbene uzance.....	27
3.1.4	Pogodba o nadzoru nad gradnjo.....	28

3.1.5	Odnos med nadzornim inženirjem in izvajalcem	29
3.2	Naloge in obveznosti gradbenega nadzora	31
3.2.1	Obveznosti nadzora pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču	31
3.2.2	Obveznost nadzora nad pripravljalnimi in predhodnimi deli na gradbišču	31
3.2.3	Obveznosti nadzora v času izvajanja del na gradbišču	32
3.2.4	Obveznosti nadzora neposredno ob in po zaključku izvedbene faze (predaja in zagon)	34
3.3	Nevarnosti in tveganja z vidika gradbenega nadzora	34
3.3.1	Ključni ukrepi za preprečitev nastanka nevarnosti in tveganj	36
3.3.2	Ključni ukrepi za zagotovitev kakovostnega nadzora	37
3.3.3	Odgovornost nadzornega inženirja	39
4	OBVLADOVANJE SISTEMSKIH TVEGANJ	40
4.1	Orodja za podporo odločanju (angl. Decision support system – DSS)	40
4.1.1	Faze odločitvenega procesa	41
4.1.2	Področja uporabe DSS	42
4.1.3	Odločitvena analiza – odločitveno drevo	43
4.2	Model odločanja v tabelarni obliki	44
4.2.1	Zasnova modela odločanja gradbenega nadzora	44
4.2.2	Planiranje obvladovanja tveganja ter identifikacija problemov	44
4.2.3	Prepoznavanje oziroma identifikacija tveganj in identifikacija kriterijev	46
4.2.4	Analiza tveganj	47
4.2.5	Ustreznost odločitvenega modela v tabelarni obliki	55
4.3	Model odločanja v grafični obliki	56
4.4	Osnovni model odločanja s programom Hugin Lite (Hugin Expert)	57

4.4.1	Teoretična podlaga – Bayesova pogojna verjetnost.....	57
4.4.2	Osnovne komponente Bayesove mreže	59
4.4.3	Zasnova osnovnega modela odločanja v programu Hugin Lite.....	61
4.4.4	Rezultati osnovnega odločitvenega modela v programu Hugin Lite	64
4.5	Nadgrajeni model odločanja v programu Hugin Lite	66
4.5.1	Zasnova nadgrajenega modela.....	66
4.5.2	Nadgrajeni odločitveni model recepture betona	67
4.5.3	Nadgrajeni odločitveni model vgradnje betona	70
4.5.4	Nadgrajeni odločitveni model nege betona.....	74
4.6	Uporaba nadgrajenih modelov glede na funkcije nadzora	76
4.6.1	Analiza občutljivosti	77
4.6.2	Forenzična analiza	83
4.7	Ustreznost nadgrajenega modela odločanja z vidika nadzora.....	88
5	ZAKLJUČKI, UGOTOVITVE IN PRIPOROČILA.....	90
VIRI		
	Uporabljeni viri	92
	Ostali Viri.....	98

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dejavniki tveganja (Kerzner, 2003, cit. po Kuhar, 2006).....	9
Preglednica 2: Določitev ravni sprejemljivosti tveganja (Srđić in sod., 2011).	10
Preglednica 3: Scenariji razvoja notranjega dogodka (povzeto po Wikipedia).....	13
Preglednica 4: Analiza tveganja (povzeto po Nučič, 2011).	19
Preglednica 5: Matrika opisne in numerične ocene stopnje tveganja (Burcar, 2005, cit. po Rek, 2006).	19
Preglednica 6: Odzivi na tveganje (povzeto po Nučič, 2011).	21
Preglednica 7: Tveganja in koristi pri različnih ukrepih (Kerzner, 2003 cit. po Kuhar, 2006).	23
Preglednica 8: Ogroženost cilja projekta kot posledica udejanjanja določenega razvoja dogodkov – povzete iz priloge A.....	35
Preglednica 9: Prepoznani ključni ukrepi za zagotovitev kakovostnega nadzora.	37
Preglednica 10: Pozitivne lastnosti in možen nastop težav ob uporabi DSS (povzeto in dopolnjeno po Bohanec, 2006).....	41
Preglednica 11: Razvoj odločitvenega problema št. 1.....	46
Preglednica 12: Razvoj alternativ v verjetnostna vozlišča prvega indikatorja stanja.....	47
Preglednica 13: Posledice prve alternative odločitvenega problema št. 1.....	48
Preglednica 14: Tabelarni prikaz možnega medsebojnega združevanja odločitev v skupne posledice za prvi identificirani indikator odločitvenega problema št. 1.	49
Preglednica 15 : Kvalitativna analiza prvega indikatorja stanja znotraj odločitvenega problema št. 1.	51
Preglednica 16: Kvantitativna predhodno določena verjetnostna tabela s hipotezo H_R za ustreznost recepture betona.....	63
Preglednica 17: Kvantitativna predhodno določena verjetnostna tabela s hipotezo H_V za ustreznost vgrajevanja betona.....	63
Preglednica 18: Kvantitativna predhodno določena verjetnostna tabela s hipotezo H_N za ustreznost nege betona.....	63
Preglednica 19: Kvantitativna predhodno določena pogojna verjetnostna tabela za pojav razpok v betonu.	64
Preglednica 20: Verjetnost nastopa stanja recepture na nadgrajenem modelu.	70
Preglednica 21: Verjetnost nastopa stanja vgrajevanja na nadgrajenem modelu.	73
Preglednica 22: Verjetnost nastopa stanja nege betona na nadgrajenem modelu.....	76
Preglednica 23: Uvedba osnovnega dokaza v nadgrajene modele odločanja.....	78
Preglednica 24: Povečanje neustreznosti ob uvedbi novega dokaza v nadgrajene modele.	79

KAZALO SLIK

Slika 1: Mehanizem sprožitve, delovanja in obvladovanja tveganja (ogroženosti) (dopolnjeno po Carter, 1994).	12
Slika 2: Karakteristike dogodka, ki se kvalificira za t. i. črnega laboda (povzeto po Taleb, 2007).	14
Slika 3: Ključna vprašanja upravljanja s tveganji in napake tekom izvedbe (povzeto po Haimes, 1998).	16
Slika 4: Priporočljivi odzivi (Burke, 1999, cit. po Rek, 2006).	22
Slika 5: Faze odločitvenega procesa (povzeto po Bohanec, 2006).	42
Slika 6: Odločitveno drevo (povzeto po Haimes, 1998).	43
Slika 7: Shematični prikaz možnega medsebojnega združevanja odločitev v skupne posledice (povzeto po Hugin GUI Help).	50
Slika 8 : Razdelitev stopenj tveganja.	52
Slika 9: »Narobe obrnjeno drevo« kot model za Bayesovo mrežo (povzeto po Korb in sod., 2004). ..	60
Slika 10: Kvalitativni model razpokanosti betona z vidika upravljanja s tveganji nadzornika.	62
Slika 11: Verjetnost nastopa razpok v betonu ob predpostavljenih verjetnostih vzrokov.	65
Slika 12: Prikaz ključnega vzroka za nastanek razpok v betonu v ločenih shemah.	65
Slika 13: Nadgrajeno odločitveno drevo recepture betona.	69
Slika 14: Nadgrajeno odločitveno drevo vgradnje betona.	72
Slika 15: Nadgrajeno odločitveno drevo vgradnje betona.	75
Slika 16: Porazdelitev verjetnosti ustreznosti recepture z analizo »What-If«.	80
Slika 17: Uvedba novega dokaza v odločitveni model.	84
Slika 18: Forenzična analiza neustreznosti recepture betona.	85
Slika 19: Forenzična analiza neustreznosti vgrajevanja betona.	86
Slika 20: Forenzična analiza neustreznosti nege betona.	87

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Deleži ogroženosti posameznega cilja na izvedbo projekta.....	35
Grafikon 2: Verjetnost neustreznosti recepture betona, glede na predpostavke neustreznosti osnovnih vzrokov recepture betona [%].....	80
Grafikon 3: Verjetnost neustreznosti vgradnje betona, glede na predpostavke neustreznosti osnovnih vzrokov vgradnje betona [%].	81
Grafikon 4: Verjetnost neustreznosti nege betona glede na predpostavke neustreznosti osnovnih vzrokov nege betona [%].....	82

1 UVOD

Obvladovanje tveganj je sestavni del vseh kompleksnih procesov, zato je potrebno tudi proces graditve objektov obravnavati in upravljati skladno s postopki obvladovanja s tveganji. Kljub dejstvu, da so tveganja neizogibni element vsakega gradbenega projekta, je nenačrtovano upravljanje s tveganji še vedno prisotno v večjem obsegu graditve objektov. Zamude pri izpolnjevanju pogodbenih rokov, slabša kakovost končnih gradbenih izdelkov, nižje realizacije glede na zastavljene finančne plane izvajalcev ter višji stroški za investitorja so le osnovni kazalci, ki kažejo neustrezno obravnavanje oziroma upravljanje s tveganji, kakor imenujemo dejavnost, pri kateri poskušamo pravočasno in sistematično prepoznati ter analizirati možne vplive in predvideti ukrepe, če bi se nepredvideni dogodki uresničili.

Želimo torej napovedati negotovo – sliši se sicer skoraj nemogoče, a z ustreznimi in sistematičnimi pristopi upravljanja s tveganji in povečanjem pozornosti malo verjetnim dogodkom z velikimi vplivi, lahko bistveno pripomoremo k uspešnejšemu zaključku projekta, ki bo zadovoljil vse osnovne projektne cilje ter celotno projektno skupino.

V prvem delu diplomske naloge tako predstavim pojme, povezane s tveganji, tveganje samo, kot tudi upravljanje s tveganji, predvsem zato, da bi se celotna gradbena stroka začela zavedati, da le izobraženi vodilni kadri ter cenovno ugodnejša ponudba in terminski plan, ki ne upoštevata dejavnikov tveganja, niso dovolj, oziroma ne vodijo nujno k uspešni realizaciji projekta.

V času svetovne gospodarske krize bi se še toliko bolj morali zavedati dejstva, da nas je v trenutne razmere pahnilo prav nekontrolirano ter nesistematično upravljanje s tveganji. In če ta trenutek za udeležence v procesu gradnje dejavnost upravljanja s tveganji predstavlja le potrato časa in nezaželene dodatne stroške, bi upravljanje moralo nujno postati osnovno vodilo za vodenje projektov. Z diplomskim delom želim tako predvsem prispevati k zavedanju o negotovosti ter spremembi načina razmišljanja projektnih udeležencev o možnosti nastanka tveganja in njegovih posledicah. Zаметki zbirki znanj oziroma registri tveganj so sicer že bili izdelani, a le za izvajalce, ki so glavni ustvarjalci novega okolja in kot taki najbolj izpostavljeni tveganjem. Nihče pa se do danes ni vprašal, kako zaščititi investitorja. In ker je gradnja tehnično in finančno zahteven projekt, investitor pa je največkrat brez ustreznega strokovnega znanja, potrebuje nekoga, ki bo zanj opravil in poskrbel, da bodo dela potekala kakovostno in terminsko in finančno ustrezno. Zaradi izjemne kompleksnosti in neponovljivosti z vsakodnevnimi anomalijami se je v ta namen v celotni zgodovini razvoja procesa gradnje razvila prav posebna panoga, ki se ukvarja izključno z izvajanjem kontrole in nadzora nad gradnjo, tj. nadzorništvo.

Zavedati se je potrebno, da nadzor ni vključen v izvajanje gradnje le zaradi razlogov s strani naročnika, temveč tudi zaradi javnega interesa, saj zunanji videz objekta vpliva na videz celotnega naselja ali pokrajine, lahko pa tudi spreminja pogoje že obstoječih objektov ter ogrožena življenja in premoženje tretje osebe (Kranjc, 2009).

V drugem delu diplomske naloge se tako najprej seznanim z nadzorništvo v gradbenem procesu, v nadaljevanju pa na podlagi veljavnih pravilnikov v RS in ostale obstoječe literature pripravim pregled nalog in obveznosti gradbenega nadzora v celotnem procesu gradnje, kar mi pozneje predstavlja kazalce možnih nastankov tveganj oziroma splošno zbirko prepoznanih tveganj z vidika upravljanja gradbenega nadzora. Raziskati torej želim vse naloge, ki so del gradbenega procesa in so tako vedno možni povzročitelji tveganj, na katere mora biti vsak nadzornik še posebej pozoren, saj mora svoje delo opravljati z večjo skrbnostjo.

Ob ustvarjanju novega okolja pa naletimo na pojem neponovljivosti in edinstvenosti gradbenega projekta, ki je ob tem še izjemno kompleksen in vsebuje večje število dejavnosti z različnimi področji pristojnosti ter tako za seboj povleče prenekatera tveganja, iz katerih neprestano nastajajo nova. Novonastala kompleksna tveganja pa niso več tako preprosta za obravnavo. V nadaljevanju tako poskušam, glede na določena prioriteta tveganja z vidika izvajanja gradbenega nadzora, nadgraditi model odločanja in s pomočjo ustrezne programske opreme prikazati obvladovanje sistemskih tveganj ob nastopu novih dokazov oziroma tveganj.

Poglavitni cilj diplomske naloge je, da poskusim nadzornikom predvsem povečati učinkovitost izvajanja obveznosti v negotovih območjih, kjer se ti srečujejo z novimi izvajalci, ko je vprašljiva njihova ustreznost ter sposobnost izvedbe del, in zadovoljiti željo naročnikov oziroma investitorjev po kakovostnih in finančno ter časovno uokvirjenih in zadanih ciljih. S pomočjo analitičnega reševanja kompleksnih pojmov tveganja želim torej izboljšati odločitve nadzornika v tveganjih in nepredvidljivih okoliščinah.

2 TVEGANJE IN OSTALI POJMI, POVEZANI S TVEGANJI

Pojem tveganja in posledično obvladovanje tveganja sta tako v slovenski kot tudi v širši svetovni literaturi dodobra raziskana pojma, kljub temu pa še vedno prihaja do napačnih prevodov določenih pojmov in njihove interpretacije. Namen tega poglavja je zajeti spekter pojmov, povezanih s tveganji, kot tudi tveganje samo.

2.1 Nevarnost (angl. Hazard)

Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ, 1994) v eni od definicij opredeli nevarnost kot možnost nastanka razmer oziroma okoliščine, zaradi katerih lahko pride do nesreče, škode ali česa slabega, neprijetnega sploh.

V strokovni slovenski literaturi zasledimo definicijo nevarnosti kot dogodka ali fizikalnega stanja, ki je potencialni vzrok smrtnih žrtev, poškodovancev, škode na premoženju, škode na infrastrukturi, izgubi poljščin, okoljskih škoda, prekinitve poslovanja in drugih vrst poškodb ali izgub (Đurovič in sod., 2004).

V tuji strokovni literaturi pa zasledimo naslednje definicije:

- Nevarnost je verjetnost nastopa potencialno nevarnega pojava v določenem intervalu in na nekem območju (Varnes, 1984).
- Nevarnost je najopaznejša kot proces, ki se pojavlja v naravi ali ga sproži človek oziroma kot dogodek s potencialom ustvariti izgubo (Smith, 2004, cit. po Đurovič in sod., 2006).
- Nevarnost je stanje, razmera ali potek, iz katerega lahko nastane škoda. Je možnost nastopa nevarnega procesa s povzročitvijo škode (Keinholz in sod., 1998, cit. po Đurovič in sod., 2006).

Nevarnost torej opisuje bodisi stanje bodisi dogodek, ki izvira iz narave ali iz človeškega dejanja, ki potencialno povzroči stvarno škodo ali izgubo.

Nedokončanje del v pogodbenem roku, prekoračitev pogodbene vrednosti in nestrokovno izvedena dela so ključne, a ne edine nevarnosti, ki jim je izpostavljen investitor gradbenega projekta. Kot vlagatelj in lastnik cilja gradbenega procesa – infrastrukture ima prav gotovo željo po dokončanju del s čim manj zapletmi oziroma nevarnostmi. Poglavitni ukrep, s katerim se investitor zaščiti pred nastopom nevarnih dogodkov že pri pripravi ponudbe, je zahtevek po

predaji referenc (priporočil) izvajalca, s katerimi izvajalec zagotavlja, da je podobne objekte že gradil.

Dodatna zahteva naročnika je, da izvajalec ob ponudbi z vključenimi referencami preda tudi bančno garancijo za resnost ponudbe. S to ponudbo se banka zaveže plačati določen znesek investitorju, če izbrani ponudnik po opravljenem izboru z investitorjem ne bi bil pripravljen skleniti pogodbe v skladu z dano ponudbo (Vukmir, 2002, cit. po Žužek, 2007). S tem se naročnik zaščiti pred nevarnostjo zavrnitve podpisa pogodbe s strani ponudnika in pridobi nadomestilo za povračilo stroškov, ki so nastali, in izgubo časa za pridobitev novega ponudnika.

Do ključnih nevarnosti v celotnem gradbenem procesu pa po mojem mnenju pride šele ob fizični izvedbi del na gradbišču. Tudi tu ima investitor orodja, s katerimi zavaruje svoje imetje. Garancija za dobro izvedbo posla je nadaljevanje garancije za resnost ponudbe. Če se posel sklene, je v interesu investitorja, da se zavaruje z garancijo banke, ki jamči, da bo izvajalec uresničil posel tako, kot je bilo dogovorjeno (Žužek, 2007).

Ob omenjenih osnovnih obrambnih mehanizmih pa nikakor ne smemo pozabiti še bistvenega človeškega dejavnika oziroma akterja, ki v skladu s stroko, ki jo predstavlja, zagotavlja, da bodo dela izvedena strokovno. Nadzorni inženir, ki ima z razliko od investitorja ustrezno strokovno znanje, je tisti, ki zagotovi, da bo tehnično in finančno zahteven projekt izveden čim bolj kakovostno. Z ukrepi, za katera ima ustrezna pooblastila, izvaja nadzor nad deli izvajalca in skrbi, da bo število nevarnosti med samo gradnjo čim manjše. Več o nadzorništvu v 3. poglavju.

2.2 Ranljivost (angl. Vulnerability)

Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ, 1994) ranljivost definira kot lastnost, značilnost ranljivega. Ne gre torej za zunanjo okoliščino, temveč za lastnosti živega bitja ali druge stvari in kot tako jo lahko spremenimo oziroma poskrbimo, da bo čim manj izpostavljena oziroma ranljiva.

V strokovni slovenski literaturi najdemo opredelitev ranljivosti kot pričakovane stopnje izgub (ali poškodb) danega ogroženca ali skupine ogrožencev ob morebitni nesreči (Lapajne, 1987, cit. po Natek, 2011).

Še primernejšo definicijo podaja Karel Natek (2011) v razpravi Temeljni termini v geografiji naravnih nesreč, kjer ranljivost definira kot dovzetnost/občutljivost posameznika za negativne posledice dogodkov, ki se bodo z določeno verjetnostjo zgodili.

V tuji strokovni literaturi različni avtorji ranljivost opredeljujejo z naslednjimi definicijami:

- Ranljivost je stopnja, do katere sistem ali del sistema lahko reagira proti nastopu nevarnega dogodka (Smith, 2004, cit. po Đurovič in sod., 2006).
- Ranljivost je značilnost posameznika ali skupine in njihov položaj, ki vpliva na njihovo zmožnost predvidevanja, soočanja, preprečevanja in premagovanja posledic naravne nesreče (izjemnega naravnega dogodka ali procesa) (Wisner, 2004, cit. po Natek, 2011).

Ranljivost je torej lastna, specifična (glede na nevarnost) odpornost sistema proti negativnemu razvoju dogodkov. Ne smemo pa si dovoliti, da bi ranljivost smatrali kot lastnost, ki se ji ne moremo izogniti, je zaobiti ali zmanjšati njenega vpliva. V veliki meri lahko namreč prav s korigiranjem oziroma povečanjem odpornosti mehanizma zmanjšamo ranljivost, s čimer se izognemo tveganju.

Izredno pomembno je, da se investitor že pred začetkom načrtovanja gradnje seznanj z lastnostmi projekta in tako prepozna možne dejavnike (indikatorje) oziroma šibke točke, ki bodo ključnega pomena, da se projekt uspešno izpelje do konca. Pri investicijah, ki so financirane iz javnih sredstev, njeno vsebino predpisuje Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (UR RS, št. 60/2006 (54/2010 popr.)). Njen namen je določitev vseh možnih variant rešitev določenega projekta in določitev najprimernejše rešitve s prostorskega, okoljskega, funkcionalnega in ekonomskega vidika.

Uporabnost uredbe ni omejena zgolj na fazo načrtovanja, priporočljivo je, da se uporablja v celotnem procesu, in sicer (UR RS, št. 60/2006 (54/2010 popr.)):

- a) predhodna (ex – ante) analiza investicijskega projekta: predhodno vrednotenje je presoja, ki se izdelava kot podlaga za sprejemanje odločitve o financiranju,
- b) analiza investicijskega projekta v izvedbeni fazi: poznejše oziroma naknadno vrednotenje je ocenjevanje po potrditvi investicijskega programa in pomeni preverjanje doseženih (vmesnih) učinkov v primerjavi z zastavljenimi cilji projekta,
- c) analiza investicijskega projekta v obratovalni fazi: sklepno ali zaključno vrednotenje se uporablja za dokazovanje, ali in v kolikšni meri so bili doseženi pričakovani rezultati projekta.

Uredba torej navaja anteriori analize, ki bi jih morali v fazi pred fizično izvedbo del do določene mere izvesti vsi investitorji (ne glede na financiranje iz javnih ali zasebnih virov) oziroma angažirati za to usposobljeno osebje. Predpisuje pa tudi analize, ki bi jih bilo treba izvesti po zaključku projekta (posteriori analize). Za omilitev vplivov tveganja na projekt je namreč bistveno, da smo seznanjeni z občutljivostjo projekta; da ugotovimo, kje in katere so kritične točke v samem procesu in na kaj moramo biti posledično najbolj pozorni, da bo projekt uspešno zaključen.

Izvajanje anteriorne analize je dokaj utečen proces, saj gre v večini za unikatne projekte, ki so zaradi edinstvenosti toliko bolj izpostavljeni dejstvu, da bo šlo kaj narobe (Kaj gre lahko narobe?) oziroma je njihova ranljivost večja.

Pomanjkanje pa je zaznati na področju analiz po zaključku gradnje oziroma ugotovitev, kaj je dejansko šlo narobe, kakšna so odstopanja in kaj se lahko iz tega naučimo. Na splošno torej o tem, kako in zakaj je prišlo do prekoračitve pogodbene vrednosti in zakaj se je rok dokončanja del podaljšal. Omenjena in podobna vprašanja bi si morali zastaviti predvsem strokovni udeleženci v gradbenem procesu. Izvajalci del in nadzorni inženirji bi morali glavne vzroke za zakasnitve, podražitve in nekvalitetne izvedbe del projicirati na prihodnje projekte, da do anomalij ne bi več prihajalo oziroma bi bile te čim manjšega obsega.

A kaj ko si udeleženci omenjenih vprašanj največkrat ne zastavijo iz povsem logičnega zaključka; izpostavljanje napak na projektu za učenje v prihodnosti pomeni razkrivanje napak nestrokovno opravljenega dela v preteklosti. Jasno je tudi, da v času svetovne gospodarske krize prihaja do pomanjkanja sredstev in časa za vsa dejanja, ki ne prinašajo neposrednega dobička, kratkoročno gledano pa predstavljajo le potratu časa.

Udeleženci v gradbenem procesu naj tako poskušajo svojo ranljivost zaščititi oziroma povečati odpornost že v fazi pred pričetkom del na gradbišču. Investitor nasproti izvajalcu ali nadzornemu inženirju, kot tudi izvajalec nasproti podizvajalcu, vloži v proces finančne ali strokovne dobrine, ki jih hoče seveda zavarovati. Prvi in poglavitni ukrep povečanja odpornosti je pravilno strukturirana in brez pomanjkljivosti sestavljena pogodba. Investitor običajno sklene gradbeno pogodbo (z izvajalcem del) in pogodbo o nadzoru z nadzornikom del (več v 3. poglavju).

Drugi, prav tako pomemben ukrep zmanjšanja ranljivosti udeleženca v gradbenem procesu je zavarovanje objekta. Izvajalec s sklenitvijo gradbenega zavarovanja pokrije uničenje ali poškodovanje stvari ob primerih požara, tatvin, padcev in drugih dejavnikov oškodovanja. Tudi nadzorni inženir mora imeti ves čas opravljanja svoje dejavnosti zavarovano odgovornost za škodo, ki utegne nastati investitorju ali tretji osebi (Furlan, 2012).

Ob uvedbi termina ranljivost pa prav gotovo ne moremo mimo besede narava. Ob gradnji na večji ali manjši način posegamo vanjo in ta postaja manj odporna. Pogledi v zgodovino naravnih nesreč so namreč jasni; naravi ne gre nasprotovati, še več, treba je živeti v sožitju z njo. Metoda, ki nam pomaga izbrati bodisi izdelek, proces ali storitev z najmanjšim vplivom na okolje je ti. LCA (ang. Life Cycle Assessment) ali analiza življenjskega cikla.

Analiza življenjskega cikla proučuje obremenitve izdelkov na okolje preko celotnega življenjskega cikla, kar pomeni, da analizira njihove vplive od pridobivanja surovin, ki so za proizvodnjo izdelka potrebne, preko proizvodnje materialov, proizvodnje in uporabe izdelkov, pa vse do odstranjevanja odsluženih izdelkov z recikliranjem in ponovno uporabo materialov, oziroma z odlaganjem na odpad (Matelič, 2006).

Čeprav se LCA uporablja predvsem za izdelke oziroma produkte, pa prav ti posamezni izdelki tvorijo končni izdelek, ki je v gradbeništvu gradbeni objekt oziroma infrastruktura. Ob doseženem projektiranem stanju je namreč eden od ciljev gradnje tudi doseči stanje, pri katerem je poseg v življenjsko okolje minimalen.

S pomočjo LCA tako razvijamo sistematično ocenjevanje okoljskih posledic nekega izdelka (Matelič, 2006), ki pri obravnavi tveganj tekom gradnje nikakor ne smejo biti pozabljene.

2.3 Tveganje oziroma ogroženost (angl. Risk)

V slovenskem jeziku prihaja do razhajanj pri uporabi terminoloških pojmov, povezanih s tveganji glede na strokovno področje uporabe. V gradbeništvu se je uveljavil terminološki koncept nevarnost–ranljivost–tveganje. Ekvivalentno se ob zadnjem pojmu uporablja tudi beseda ogroženost in tako v nadaljevanju lahko uporabim obe. Kljub vzporednosti pa menim, da je v kontekstu projektnega menedžmenta v gradbeništvu veliko bolj primerna beseda tveganje, ki označuje tako negativen, kot tudi pozitiven rezultat izpostavitve. Ključnega pomena je namreč zavedanje, da nam tveganja lahko doprinesejo k projektu, česar pa iz izvora besede ogroženost–grožnja ne moremo sklepati.

2.3.1 Domača in tuja literatura o tveganju, ogroženosti

V tujini avtorji tveganje opredeljujejo kot:

- Verjetnost nastopa nevarnosti (Smith, 2004, cit. po Đurovič in sod., 2006).
- Tveganje je dejanska izpostavljenost nevarnosti nečesa, kar je za človeka vredno, in se pogosto smatra kot kombinacija verjetnosti in izgube (Smith, 2004, cit. po Đurovič in sod., 2006).
- Verjetnost nastopa potencialno škodljivega pojava (Varnes, 1984, cit. po Natek, 2011).
- Možnost nastopa neugodnih okoliščin na cilje projekta (Wideman, 1986, cit. po Nučič, 2011).
- Tveganje je možnost izgube, poškodbe in druge sovražne ali nezaželene okoliščine; verjetnost ali situacija, ki vsebuje takšno možnost (Natek, 2011).

Slana v slovenski literaturi tveganje za realizacijo projektov opredeljuje kot določene negotovosti in možne dogodke med izvedbo projekta, ki bi imeli, če bi se zgodili, negativni vpliv na izvedbo in uspešnost projekta (Slana, 2006).

Z omenjeno definicijo se, kot že poudarjeno, ne strinjam v celoti, saj se je pri projektne menedžmentu treba zavedati, da tveganja nikakor nimajo le negativnih rešitev, temveč lahko prispevajo k uspešnejšemu zaključku projekta. Tega se zavedajo Berk, Peterlin in Ribarič, ki tveganje opredelijo kot verjetnost, da bo realizacija dogodka odstopala od pričakovane, najbolj verjetne vrednosti (Berk in sod., 2005) in s tem poudarijo, da lahko na tveganje gledamo tudi kot na priložnost.

V literaturi prihaja pogosto do napačne razlage in posredno do enačenja nevarnosti in tveganja. Nevarnost je zgolj neka predispozicija oziroma pogoj za nastanek tveganja. Za točno kvalifikacijo in kvantifikacijo tveganja pa je treba točno definirati tako prostorske kot časovne okoliščine (Đurovič in sod., 2004). Tveganje je dejansko verjetnostna mera nevarnosti z definiranimi okoliščinami (stopnja ranljivosti oziroma odpornosti sistema), ki naj bi jih proces uspel ali ne uspel prenesti.

2.3.2 Matematična definicija

Splošno enačbo za izračun specifičnega tveganja podaja UNDMTP (United Nations Disaster Management Training Programme, cit. po Đurovič in sod., 2006):

$$R_{ij} = H_j \times V_{ij} \quad (1)$$

kjer za elemente tveganja i v enoti časa velja:

R_{ij} - specifično tveganje, ogroženost; verjetna izguba za element i zaradi nevarnosti intenzitete j ,

H_j – nevarnost; verjetnost doživetja nevarnega dogodka intenzitete j ,

V_{ij} – ranljivost; stopnja izgube na elementu i kot posledica nevarnosti intenzitete j .

Če nevarnost predstavlja seštevek vseh stopenj nevarnosti ($\min \leq j \leq \max$), lahko pojem tveganja predstavimo tudi v obliki verjetnosti:

$$P(R) = P(H) \times P(V) \quad (2)$$

Verjetnost nastopa tveganja je opredeljena kot produkt verjetnosti nastopa nevarnosti oziroma tveganega dogodka in ranljivosti oziroma velikosti posledic. Ob tem se je treba zavedati, da se stopnja ranljivosti oziroma odpornosti lahko razlikuje že pri dveh časovno vzporednih dogodkih.

Na tak način veliko lažje opredelimo velikost tveganja glede na različne projekte, saj izraz vključuje komponento (verjetnost nastopa tveganega dogodka), ki ima razpon od 0 do 1. Za razliko od

verjetnosti nastopa pa velikost ranljivosti nima omejenega razpona in je kot taka lahko definirana z različnimi merskimi količinami v odvisnosti od tveganja, ki ga analiziramo. Merska količina je tako lahko dan, denarna enota idr.

2.3.3 Glavni dejavniki za nastanek tveganj

Glavni vzroki za nastanek tveganj so vezani na velikost objekta, zapletenost del, izkušnje, hitrost projektiranja in gradnje, klimatske razmere, lokacijo, pretenciozne (strokovno zahtevne) začetne cilje projekta po kriteriju čas/stroški in obstoj različnih omejevalnih okoliščin v izvedbi projekta (Radujković, 2000).

Glede na izvore in vzroke se v različnih fazah procesa gradnje pojavljajo različni dejavniki za nastanek tveganj. Izpostavila bi le ključne, ki so neposredno vezani na izvajalsko fazo procesa gradnje, in sicer fazo projektiranja, izvedbe in predaje objekta.

Preglednica 1: Dejavniki tveganja (Kerzner, 2003, cit. po Kuhar, 2006).

PROJEKTIRANJE	IZVAJANJE	PREDAJA
pomanjkanje strokovno usposobljenega kadra	neusposobljena delovna sila	slaba kvaliteta
slaba opredelitev problema	težava z dobavo materialov	nesprejemljivost za kupce
slaba študija projekta	stavke	težave z denarnim tokom
nejasni cilji projekta	vremenske razmere	
površno načrtovanje	sprememba obsega del	
slaba specifikacija	sprememba časovnega načrta	
neizkušenost tima	zakonske zahteve	
pomanjkanje računalniške podpore	pomanjkanje nadzornih mehanizmov	

2.3.4 Sprejemljivost tveganja

Ko se odločamo v območju negotovosti, je naša odločitev vedno sprejeta ob nepopolnem poznavanju situacije. V kolikor pa ta izhaja še iz subjektivne presoje, je nevarnost, da bomo prešli v nesprejemljivo področje, še toliko večja.

Poznamo tako sprejemljivo tveganje (ang. Acceptable Risk), ki ga lahko definiramo kot možnost dogodka z majhno verjetnostjo pojavljanja in z majhnimi učinki, oziroma s takšnimi ugodnostmi (pričakovanimi ali dejanskimi), da so se posamezniki ali družbene skupine pripravljene izpostaviti tveganju, da se bo dogodek morda zares zgodil (Gale Encyclopedia of Public Health, 2011, cit. po Natek, 2011).

Na drugi strani pa obstajajo preostala tveganja (angl. Contingency Risk), ki jih je mogoče do neke mere zmanjšati, v celoti pa jih je nemogoče izločiti. So sestavni del procesa upravljanja s tveganji, ki se mu bom posvetila v naslednjih poglavjih.

Ob zgornji delitvi tveganj se postavi vprašanje meje med sprejemljivim in nesprejemljivim tveganjem. Razvrščanje tveganj glede na njihovo sprejemljivost temelji na oceni možnosti nastopa (verjetnosti) in ocene njihovih potencialnih posledic, ki jih običajno prevedemo v finančni vidik (Srđić in sod., 2011).

Tveganja opredelita s stopenjsko lestvico nesprejemljivo (N), tvegano (T) in znosno (Z), kot je prikazano v spodnji preglednici.

Preglednica 2: Določitev ravni sprejemljivosti tveganja (Srđić in sod., 2011).

MOŽNOST NASTOPA	RESNOST POSLEDIC			
	I-Katastrofalne	II-Resne	III-Znatne	IV-Minimalne
A-Pričakovan	N	N	N	T
B-Dokaj verjeten	N	N	T	T
C-Mogoč	N	T	T	Z
D-Malo verjeten	T	T	Z	Z

2.3.5 Kombinacija tveganj (Kompozitna tveganja)

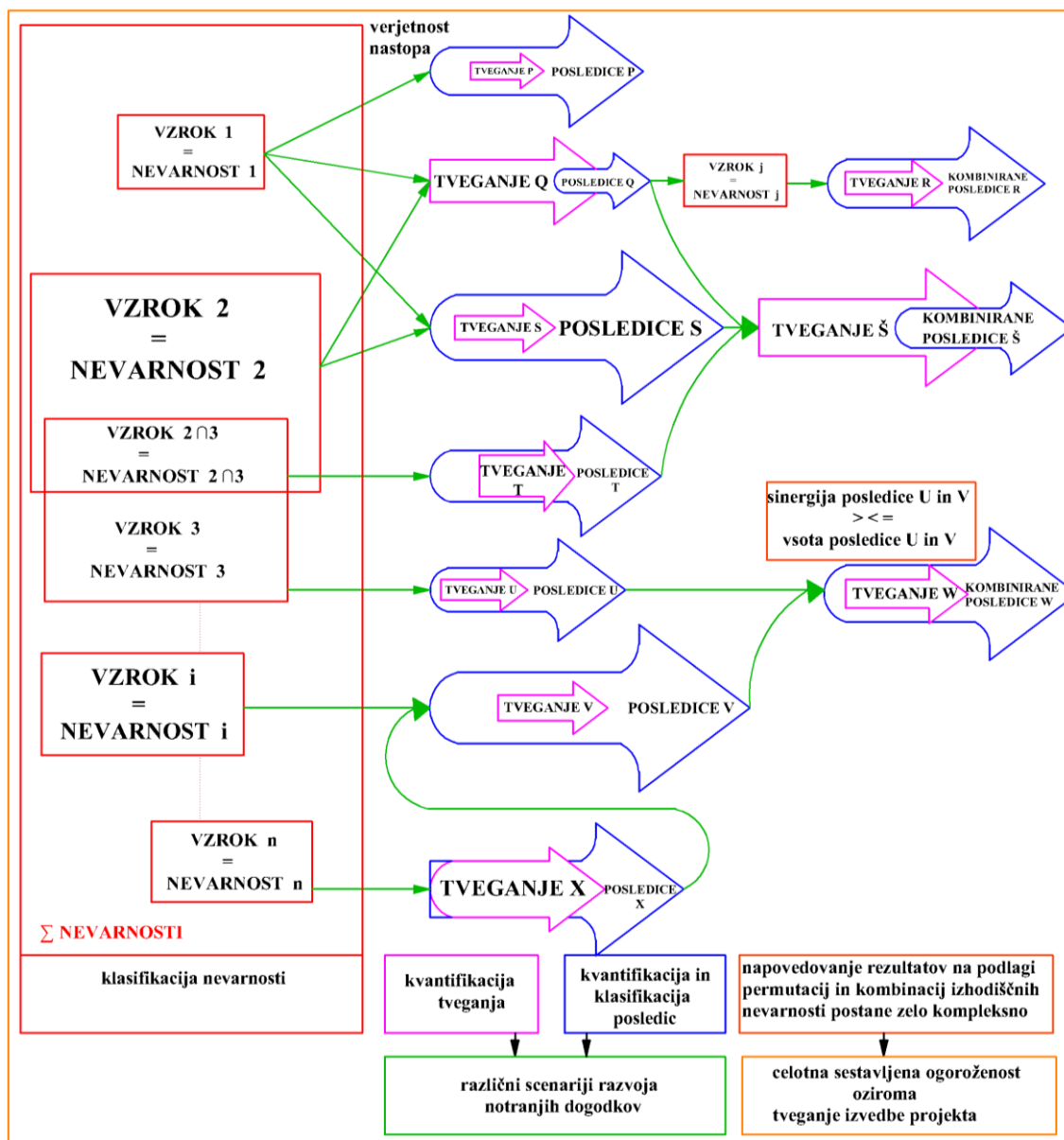
Zgolj en sam vzrok (ali dejavnik ali nevarnost) lahko privede do različnih tveganj, ki povzročijo različne posledice, od katerih ima vsaka od njih lahko enega ali več vzrokov (ali dejavnikov ali nevarnosti). Analiza interakcij med posameznimi tveganji in opredelitev kombinacij skupnega delovanja tveganj sta tako nujni. Pomembno je upoštevati možnost sinergije delovanja več tveganj hkrati, saj so posledice sočasnega delovanja različnih tveganj pogosto večje kot njihova vsota (Rek, 2006). Napačna kombinacija tveganj lahko namreč privede do precenitve ali podcenitve skupnega tveganja.

Tako je treba ustrezno prepoznati ne le posamične nevarnosti in iz njih izhajajoča tveganja, temveč tudi korelacije med nevarnostmi, ki povzročajo nova kompleksna tveganja. Ob enostavnih analizah lahko za hiter pregled tveganj zadostuje že posamična analiza tveganj, kjer lahko privzamemo, da je seštevek posameznih tveganj enak velikosti tveganj, ob zahtevnejših projektih, kjer je tudi več možnosti za nastop nevarnosti, pa se z enostavno analizo nikakor ne smemo zadovoljiti in moramo poseči po sistemih za podporo odločanju z vključenimi programskimi orodji, ki nadgradijo človeško razumevanje in privedejo do boljših rezultatov (več v 4. poglavju).

Na spodnji shemi obvladovanja verjetnosti pojava tveganja oziroma ogroženosti (dopolnjena glede na shemo: Srđić, Šelih, Tveganja v gradbenem procesu – se jim da izogniti?, 2011, povzeto po Carter, 1994) sta prikazana povezava in mehanizem sprožitve tveganja, ko lahko kombinacija dveh tveganj (njuno sodelovanje oziroma medsebojno dopolnjevanje) privede do bistveno večjih posledic, kot bi bil le seštevek posledic obeh tveganj. Iz sheme pa je razvidno tudi, da ima lahko ena posledica več vzrokov, kar lahko privede do opcije zmanjšanja števila posledic (tveganja).

Z dopolnitvijo osnovne sheme sem hotela prikazati, da:

- so nevarnosti lahko različnega obsega in resnosti,
- so tveganja lahko različnega obsega in resnosti,
- tudi kombinacija (presek) dveh nevarnosti lahko tvori svojo nevarnost,
- tudi iz nastalega tveganja (njegove posledice) lahko izvira nova nevarnost, ki povzroči novo tveganje (bodisi večje ali manjše),
- tudi tveganja prvega reda so lahko vzrok za nastanek novega tveganja,
- večje tveganje lahko pomeni zmanjšanje posledic,
- poglavitno: upravljanje s tveganji doprinese k zmanjšanju negativnih in povečanju pozitivnih posledic na celotno izvedbo projekta.



Slika 1: Mehanizem sprožitve, delovanja in obvladovanja tveganja (ogroženosti) (dopolnjeno po Carter, 1994).

Kot opazimo na zgornji shemi, poznamo več primerov kombinacij in medsebojnih sodelovanj pogojno odvisnih ali neodvisnih nevarnosti, tveganj in posledic. Čeprav je razvoj notranjih dogodkov oziroma kombinacij najlažje določljiv na dejanskih primerih, pa v spodnji preglednici prikazujem nekaj tipičnih scenarijev razvoja notranjih dogodkov oziroma scenarijev sinergij nevarnosti, tveganj in/ali posledic.

Preglednica 3: Scenariji razvoja notranjega dogodka (povzeto po Wikipedia).

SCENARIJI SINERGIJ TVEGANJ		
definicija	korelacija med dogodki	primer
DOMINO UČINEK		
Domino učinek je verižna reakcija, ki se pojavi, ko majhna sprememba povzroči podobno spremembo v bližini, ki nato povzroča nadaljnjo podobno spremembo, in tako naprej v linearnem zaporedju. Izpeljan je iz analogije padanja domin, ki so postavljene ena ob drugi. Običajno se nanaša na povezana zaporedja dogodkov, pri čemer je čas med dvema zaporednima dogodkoma relativno majhen.	LINEARNO	P1: Padanje domin, ki so postavljene ena ob drugi. P2: Nepravilno položen opaž: padec opažnega elementa povzroči nadaljnjo porušitev opažnih elementov v zaporedju povezav.
TEORIJA KAOSA		
Teorija kaosa ali teorija učinka bežnega zamaha metuljevih kril je občutljiva odvisnost od začetnih pogojev, v katerih lahko majhna sprememba na enem mestu povzroči nelinearen sistem z veliko posledico v nekem poznejšem stanju.	NELINEARNO	P1: Kotaljenje žoge po hribu navzdol: zdi se, da se bo krogla odkotalila v eno od dolin, a je vse odvisno od točne začetne pozicije žoge. P2: Že bežni utrip metuljevih kril nekje na Kitajskem lahko namreč odločilno vpliva na nastanek tornada na Floridi nekaj dni zatem.
UČINEK SNEŽNE KEPE		
Učinek snežne kepe je izraz za proces, ki se začne z začetnim stanjem majhnega pomena in se povečuje zaradi lastnih dejanj. Učinek postaja večji (hujši, resnejši) in morda potencialno nevaren ali katastrofalen (začarani krog).	NELINEARNO	Kotaljenje snežne kroglice po zasneženem pobočju navzdol: kroglica se kotali in nase pobira dodaten sneg, pridobi na masi in površini, po določenem času iz majhne kroglice nastane krogla, ki ima lahko nevarne učinke.

Vsi možni mehanizmi razvoja tveganja nas privedejo do razmišljanja o sistematičnem in učinkovitem obvladovanju ter posledično pravilnem odločanju ob nastopu nezaželenih dogodkov z nevarnimi posledicami. Kot že omenjeno, nam je v veliko pomoč sistem za podporo odločanju, vendar moramo pred njegovo uporabo dobro poznati in biti seznanjeni z osnovnimi procesi upravljanja za nesestavljena oziroma enokomponentna tveganja.

2.4 Upravljanje s tveganji (angl. Risk Management)

2.4.1 Začetki upravljanja s tveganji

Teorija, ki opisuje in v določeni meri nakazuje smernice učinkovitega upravljanja, je t. i. teorija črnega laboda, ki jo je v stroko vpeljal Nassim Nicholas Taleb. Do odkritja južne Avstralije in črnih labodov (vrste *Cygnus atratus*) je namreč veljalo splošno prepričanje, da so vsi labodi bele barve. Do dotičnega dogodka ni bilo nikakršnega razloga za domnevo, da so labodi lahko tudi katere koli druge barve.



Slika 2: Karakteristike dogodka, ki se kvalificira za t. i. črnega laboda (povzeto po Taleb, 2007).

Gre torej za redke, nepredvidljive, vendar vplivne, ekstremne dogodke. Spremeni se horizont možnega in zamisljivega. Pri črnem labodu namreč ne gre le za to, da se zgodi nekaj nepredvidenega, ampak je pomembno tudi, da ima nepredvidljive posledice za celoten sistem. Primeri tovrstnih ekstremnih dogodkov, ki so bistveno vplivali na tok zgodovine oziroma na naše dožemanje in razumevanje sveta, so bili naslednji:

- Černobilska nesreča, ki se je zgodila 26. aprila 1986 v jedrski elektrarni Černobil v Ukrajini, ko je ob eksploziji jedrskega reaktorja in zaradi odsotnosti zaščitne reaktorske zgradbe prišlo do razpršitve radioaktivnih delcev preko Evrope vse do vzhodnih Združenih držav Amerike in povzročilo ekstremne in nepopravljive posledice. Gre za največjo jedrsko nesrečo vseh časov.

- Razvoj medmrežja, do katerega je prišlo zaradi potreb po raziskavah, ki jih je naročilo ameriško obrambno ministrstvo in je šele sčasoma postalo zanimivo tudi za komercialne uporabnike. Brez medmrežja si dandanes svojega obstoja ne znamo več predstavljati.
- Teroristični napad 11. septembra 2001, ki velja za največji samomorilski napad v zgodovini, je povzročil ogromno žrtev in je po definiciji čisti črni labod, saj gre za nenapovedljiv, redek dogodek z ekstremnimi posledicami.

Iz zgornjih primerov lahko tako sklepamo, da gre lahko tako za pozitivne (izumljanje novih tehnologij, spoznavanje novih odkritij, ...), kot tudi negativne dogodke (jedrske nesreče, napad teroristov, ...). Tudi tveganja so takšne narave, da nam lahko doprinesejo ali odvzamejo veliko, v kolikor se jih ne zavedamo in se jim poskušamo izogniti oziroma jih vsaj omiliti.

Teorija v naprej navaja, da se je treba truditi graditi čim bolj robustno družbo, neobčutljivo na pojave črnega laboda. Proces upravljanja s tveganji ima v svoji strukturi tudi postavko, ki opisuje robustnost družbe, in sicer gre za aktivno planiranje odzivov na tveganje, ko se bodisi z boljšo opremo bodisi s tehnologijo možnemu nenapovedanemu dogodku postavimo v bran.

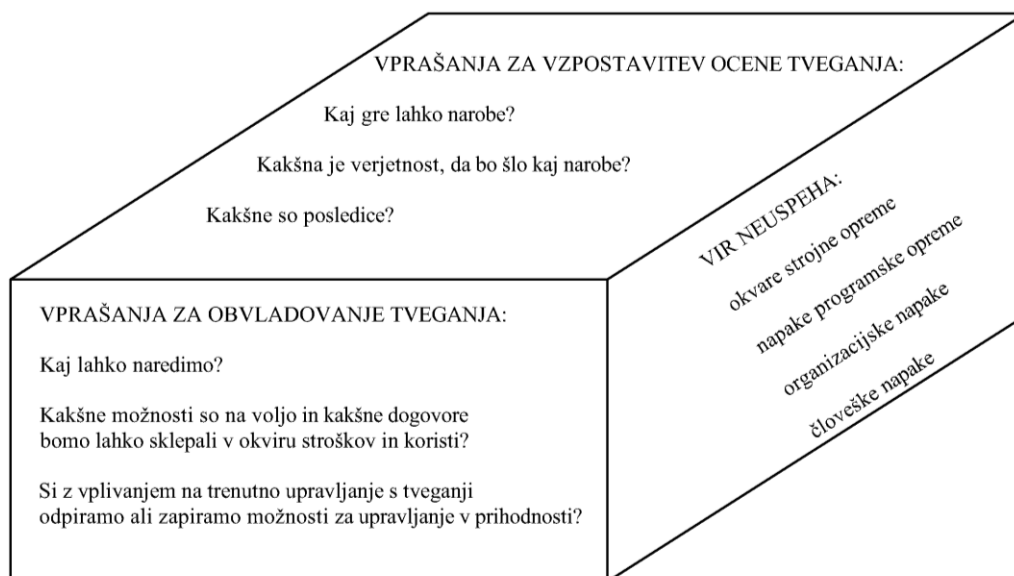
Uvajanje koncepta črnega laboda izkoristimo predvsem s stališča nastopa novega dogodka oziroma dokaza v sistemu, ki ga upravljamo in ki ima, bodisi večji bodisi manjši, pozitivni ali negativni vpliv na razvoj nadaljnjih dogodkov.

Čeprav teorija črnega laboda navaja, da se je treba na obstoj takih dogodkov prilagoditi in jih ne skušati napovedati, pa menim, da moramo lastno razmišljanje in delo usmeriti tudi v nenapovedane ekstremne dogodke (tako je treba na primer ob sklepanju pogodbe in pogodbenega roka z vnešenim terminskim planom vključiti tudi deževne in mrzle dneve, ko delo ne bo mogoče). Čeprav mora izvajalec čim bolj optimizirati delo in delovni proces, si mora dopustiti rezervo za prilagoditev na nove razmere.

Kljub temu, da upravljanje s tveganji dokazano prinaša zmanjšanje negativnih vplivov, kot so podaljšanje časa izvedbe, povečanje stroškov del in slabšo kvaliteto izvedbe del, pa se v slovenski gradbeni stroki še vedno ne izvaja rutinirano in ni vključeno v ponudbe za izvedbo del. Ponudbe brez vključenih tveganj so seveda na prvi pogled finančno ugodnejše, hkrati pa upravljanje s tveganji pomeni dodatno potrebo po izobrazbi kadra in s tem povezanimi stroški. Upravljanje s tveganji torej še vedno ostaja zanemarljiva stroka v gradbeništvu, v kateri pa se po mojem mnenju skriva ključ do uspešnega in strokovno izvedenega projekta.

V kolikor se torej udeleženci v gradbenem procesu ne odločijo za kompleksen vpogled v upravljanje s tveganji, priporočam, da si zastavijo vsaj ključna vprašanja, predstavljena v spodnji shemi (povzeta po

Haimes, 1998). Z odgovori na sledeča vprašanja se seznanimo s projektom z vidika možnosti nastopa tveganja in smo vsaj intuitivno pripravljeni na akcijo reakciji.



Slika 3: Ključna vprašanja upravljanja s tveganji in napake tekom izvedbe (povzeto po Haimes, 1998).

2.4.2 Splošno o upravljanju s tveganji (ogroženostjo)

V tuji literaturi zasledimo globalni standard projektnega vodenja PMBOK (A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 1996, cit. po Nučič, 2011), ki navaja naslednje procese obvladovanja tveganj kot celostno obvladovanje tveganj na projektu:

1. **Planiranje tveganj:** kako bomo tveganja identificirali, analizirali, nanje odgovorili in nadzirali obvladovanje tveganj; predstavlja smernice pri nadaljnjih procesih, saj že tu definiramo osnovne dejavnosti in cilje upravljanja.
2. **Prepoznavanje oziroma identifikacija tveganj:** izdelava začetnega registra tveganj, ki bi lahko vplivala na projekt. Tveganja identificiramo s pomočjo intervjujev, delavnic v okviru projektne ekipe, pogovorov z zunanjimi svetovalci; z grafičnimi tehnikami in pripomočki ter pregledom izkušenj podobnih projektov iz preteklosti.
3. **Analiziranje tveganj:**
 - Kvalitativna analiza tveganj: prioritizacija, verjetnost, učinek in vpliv tveganj na projekt. Tveganja, ki na projekt nimajo velikega vpliva, uvrstimo na opazovalno listo, ki pa jo je treba spremljati.
 - Kvantitativna analiza tveganj: numerična analiza učinkov tveganja.

4. **Načrtovanje odzivov na tveganje oziroma priprava strategij odgovorov na tveganja:** vsakemu tveganju dodelimo nosilca, predviden odgovor, kar lahko terja vključitev v plan stroškov in terminski plan projekta, spremembo obsega projekta, ali kakšen drug odgovor. Vsakemu prej analiziranemu tveganju pripravimo metodo in način za njegovo zmanjšanje.
5. **Spremljanje in kontroliranje tveganj:** ali poteka obvladovanje tveganj po prvotnem načrtu in kakšne so aktivnosti za povečanje učinkovitosti obvladovanja. Gre za stalen proces v času izvajanja projekta.

Definicija po Radujkoviću so le strnjene povzetki zgornjega razširjenega pomena upravljanja s tveganji:

- Upravljanje s tveganji ima nalogo pravočasno analizirati vplivne faktorje in posledice deviacije ciljev projekta in pripraviti strategijo odzivov, še preden nastopijo predvideni dogodki (Radujković, 2000).

Za temeljitejši pristop k upravljanju s tveganji pa je potrebno vsakega od procesov dobro razumeti in se v skladu z njim tudi ravnati.

2.4.3 Procesi upravljanja s tveganji (povzeto po Nučič, 2011)

2.4.3.1 Uvod

Vrstni red procesov upravljanja s tveganji je sicer določen, a se je treba zavedati, da se v praksi planiranje kot ena izmed faz upravljanja, pojavlja ne le v začetni fazi projekta, temveč je prisotna tudi ob vseh nadaljnjih procesih. Celoten proces upravljanja torej ni zaključena celota, temveč gre za nenehno posodabljanje z vključevanjem nepredvidenih dogodkov, ki se odvijajo med fazami izvajalskega procesa. In prav posodabljanje je tisto, ki nas pripelje do optimalno izpeljanih gradbenih projektov.

2.4.3.2 Planiranje obvladovanja tveganja

Prvi korak v procesu obvladovanja tveganj je vzpostaviti pregled nad vsemi razpoložljivimi podatki projekta in procesa. Glede na vlogo v procesu gradnje pa je odvisno, kaj bodo ključni parametri, na katere bo vsak od udeležencev pozoren. Z izvajalčevega vidika je priprava tehnološko ekonomskega elaborata pristop, kjer se dodobra spozna s projektom (popisom del, razmerami na terenu, ...), razmisli o poteku dela ter določi finančni in terminski plan dela. Z vidika gradbenega nadzora je zadeva v tej fazi precej podobna izvajalčevi, saj se mora tudi on spoznati z vsemi elementi projekta.

Unikatni in neponovljivi projekti zahtevajo večjo intenzivnost planiranja obvladovanja tveganj, tako je v fazi planiranja obvladovanja tveganja smiselno predvideti obseg obvladovanja tveganja.

2.4.3.3 Prepoznavanje oziroma identifikacija tveganj

Po prvem stiku s projektom je v nadaljevanju treba izdelati seznam vseh potencialnih tveganj. A kompleksnost projekta, njegova edinstvenost in sovpadanje različnih procesov in z njimi povezana tveganja kaj hitro postanejo preobsežna naloga za posameznika. V obstoječi literaturi bi tako izpostavila pregledno in učinkovito klasifikacijo, ki omogoča prepoznavanje, razvrščanje in hitro iskanje tveganj glede na (Nučič, 2011):

- prevladujoč vpliv na projektne cilje (finančni, časovni, kakovostni, drugo),
- zunanja in notranja tveganja (zunanja, notranja, neopredeljena),
- naravo tveganja (pravna, politična, ekonomska, socialna, naravna, notranja, tehnična, upravljanje, tehnična dokumentacija, človeški faktor, oskrba in logistika, pridobivanje posla, drugo),
- napake, spremembe v procesu (zasnove, testiranje, planiranje, tehnološke izvedbe, organizacije in upravljanje projekta, financiranje, ostalo),
- izvor tveganja (investitor, projektant, matično podjetje, vodstvo projekta, delavci, podizvajalci, dobavitelji, narava, okolica, drugo),
- čas nastanka tveganja (zasnova in načrtovanje, planiranje in priprave, izvedba, uporaba, drugo).

Tudi brez navedbe vseh identificiranih tveganj lahko glede na zgornji opis klasifikacije sklepamo, da je razširjenost tveganj obsežna vsaj toliko, kolikor je obsežen posamezni projekt. Korak identifikacije tveganj tako zahteva natančen in konceptualno ustrezen pregled. Za ta namen v literaturi zasledimo naslednje tehnike za identifikacijo tveganj (Nučič, 2011):

- pregled projektne dokumentacije (zahteve projekta, terminski plan, ...),
- pogovor s ključnimi akterji na projektu oziroma s celotno projektno skupino (investitorjem, projektantom, ...),
- »brainstorming« (soočanja idej znotraj projektne skupine skupaj s strokovnjaki ob aktualnih problematikah, izpostavljanje tveganj z njihovega področja, ...).

Ob navedenem bi predlagala tudi primerjavo aktualnega projekta s podobnimi že izvedenimi projekti. Učenje na napakah in problemih že izvedenih projektov je prav gotovo ena od uspešnih tehnik za izboljšanje uspešnosti in preprečitev tveganja. V veliki meri nam znanje s prejšnjih projektov pride prav ob kompleksnih tveganjih, ki so težje prepoznavna in obvladljiva.

2.4.3.4 Analiza tveganj

Namen procesa analize tveganj je opredeliti vsa projektna tveganja. V tej fazi je potrebno analizirati vplive tveganj, njihovo velikost in pogostost pojavljanja, medsebojne povezave med tveganji, morebitne posledice in možnost njihovega obvladovanja oziroma resnost posledic za projekt (Nučič, 2011).

Pri analizi tveganj je tako v veliki meri potrebno sprejemati odločitve znotraj območja, ki je zelo nepredvidljivo. V spodnji tabeli sta prikazani obe fazi analize tveganja. Upoštevajoč zaporedje dogodkov se predvidoma najprej izvaja kvalitativna analiza tveganja, ki ji sledi še kvantitativna analiza ali kvantifikacija.

Preglednica 4: Analiza tveganja (povzeto po Nučič, 2011).

ANALIZA TVEGANJA	
KVALITATIVNA ANALIZA	KVANTITATIVNA ANALIZA
opis	
Določijo se prioriteta tveganja za nadaljnjo analizo. Identificiranim tveganjem se pripiše verjetnost tveganja (možnost nastopa) in ocena vpliva (resnost posledic) ter nato opredeli matriko verjetnosti in vpliva.	Numerično analiziramo vplive vseh prepoznanih tveganj na projekt, ob tem pa se moramo zavedati, da nam to služi le kot pomoč pri odločitvah.
POZITIVNE LASTNOSTI ANALIZE	
hitra	objektivna
učinkovita	eksplicitni, jasni rezultati
stroškovno ugodna	
enostavna	
NEGATIVNE LASTNOSTI ANALIZE	
subjektivna	pomanjkanje statističnih podatkov
potrebne strokovne izkušnje	zahteva podporo računalniških orodij

V spodnji preglednici je prikazana prevajalna tabela za oceno tveganja v opisni in numerični obliki.

Preglednica 5: Matrika opisne in numerične ocene stopnje tveganja (Burcar, 2005, cit. po Rek, 2006).

TVEGANJE		VERJETNOST				
		ZN (0,1)	N (0,3)	S (0,5)	V (0,7)	ZV (0,9)
VPLIV	ZN (0,05)	0,005	0,015	0,025	0,035	0,045
	N (0,1)	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09
	S (0,2)	0,02	0,06	0,1	0,14	0,18
	V (0,4)	0,04	0,12	0,2	0,28	0,36
	ZV (0,8)	0,08	0,24	0,4	0,56	0,72

Vsako v predhodnih fazah pridobljeno tveganje oziroma dogodek je treba opredeliti. Kot je razvidno iz tabel, sta dejavnika tveganja lahko predstavljena opisno (zelo nizko (ZN), nizko (N), srednje (S), visoko (V), zelo visoko (ZV)) ali numerično (od 0 do 1).

Najbolje je, da matriko ocene stopnje tveganja predstavimo numerično in opisno hkrati. Pri tem se moramo zavedati relativnosti opisnega določanja verjetnosti, vpliva in stopnje, saj ima lahko vsak posameznik drugačno toleranco in odnos do tveganja (Rek, 2006).

Predhodno predstavljena definicija tveganja oziroma ogroženosti kot verjetnostna mera za dogodek je v bistvu prevod zgoraj prikazane tabele, ki nam poda oceno stopnje tveganja. V primeru, da je stopnja tveganja blizu vrednosti 1 (100 %), je verjetnostna mera za nastanek dogodka zelo visoka, torej tveganje obstaja. Stopnjo določimo glede na kombinacijo vpliva in verjetnosti oziroma ranljivosti in nevarnosti. Dejansko gre za postopke direktnih ocen razvrščanja in primerjave opcij ter izdelave variant scenarijev delovanja 5 do 10 glavnih izvorov, za katere pa so potrebne izkušnje in primerjave s čim več opredelitvami tveganj in vplivov pri podobnih projektih oziroma tveganjih.

2.4.3.5 Načrtovanje odzivov na preostala tveganja (angl. Contingency Management)

Nerealno bi bilo pričakovati izpolnitev izoginitve ali preprečitve celotnega tveganja med procesom upravljanja s tveganji, zato nam ne preostane drugega, kot da načrtujemo odzive obvladovanja tveganj, tako da so možni popravki, dopolnitve oziroma dopolnilne aktivnosti.

Grajenje robustnih in odpornih mehanizmov oziroma procesov, ki jih je predlagal utemeljitelj črnega laboda, nam pridejo zelo prav in omogočajo, da se tveganjem prilagodimo, jih sprejmemo, se jim izognemo ali jih prenesemo. Planiranje odzivov je smiselno razdeliti v štiri strateška področja (Nučič, 2011).

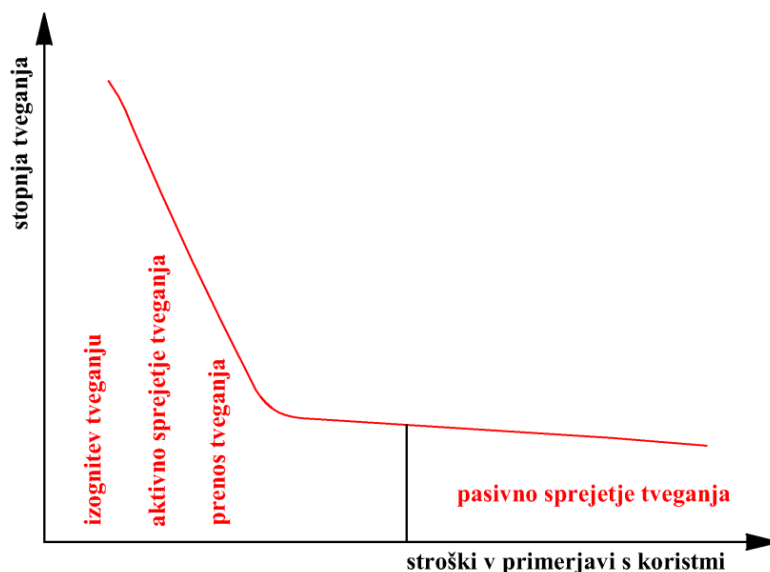
Preglednica 6: Odzivi na tveganje (povzeto po Nučič, 2011).

ODZIVI NA TVEGANJE			
STROŠKI SPREJETJA < STROŠKI UKREPANJA TVEGANJA	STROŠKI SPREJETJA TVEGANJA	>	STROŠKI UKREPANJA
Pasivno sprejetje tveganja	Izognite v tveganju	Aktivno sprejetje tveganja	
			Prenos tveganja
Ne pripravimo nikakršnega plana, temveč le pasivno sodelujemo ob odvijanju.	Odstraniti poskušamo vzrok za nastalo tveganje. Pripraviti je potrebno nov plan, s katerim se poskušamo izogniti določenim tveganjem oziroma poskusimo eliminirati vzroke. Lahko pride do časovnih, pa tudi finančnih sprememb na projektu.	Pripraviti je potrebno plan ukrepov v primeru uresničitve tveganj in predvideti časovne in finančne rezerve ter tveganje uvrstiti na seznam potencialnih tveganj, kar pomeni, da jih je potrebno nenehno kontrolirati. Sprejetje le v primeru majhnih posledic in majhne verjetnosti nastopa.	Tveganje lahko tudi v celoti ali le delno prenesemo bodisi znotraj podjetja bodisi na zunanje izvajalce, dobavitelje ali na zavarovalnico.

V primeru aktivnega sprejetja tveganja lahko poskusimo z dvema pristopoma. V prvem poskusimo zmanjšati verjetnost nastopa tveganja, pri čemer v določenih primerih zadostujeta že kvalitetnejša oprema, boljša tehnologija izvedbe ob sodelovanju s strokovnjaki, itd. Drugi pristop aktivnega sprejemanja posledic pa je zmanjšanje posledic tveganj. Primer čiste prakse je tako npr. zaščita konstrukcije pred spremenljivimi vremenskimi pogoji.

V primeru prenosa tveganja na zunanje subjekte je prenos potrebno pripraviti v okviru pogodbe, ki mora biti precizno in natančno določena. A kot sem že poudarila, se tudi ob njihovem prenosu tveganj ne moremo popolnoma otresti, saj so pomanjkljivosti v pogodbah del našega vsakdanjika, tudi neizpolnjevanje pogodbenih obveznosti pogodbenih strank je prej pravilo kot izjema. Popolni prenos je tako po mojem mnenju v procesu izvajanja bolj utopična želja glavnega izvajalca, nadzora ali vodstva projekta in projektantov.

Da bi udeleženci v procesu imeli pred seboj vsaj okvirno orodje za odločanje, v literaturi (Burke, 1999, cit. po Rek, 2006) zasledimo graf priporočljivega odziva, na katerem krivulja prikazuje povezavo med stopnjo tveganja in stroške v primerjavi s koristmi.



Slika 4: Priporočljivi odzivi (Burke, 1999, cit. po Rek, 2006).

Ob odločitvi za prenose tveganj te razdelimo na prenos, ki ni zavarovan in se vrši preko pogojev v pogodbah in zavarovalniški prenos, ki stopi v uporabo, ko je verjetnost nastopa tveganega dogodka majhna, posledice uresničitve nastopa dogodka pa so lahko katastrofalne za projekt oziroma podjetje. V tem primeru zavarovalnica glede na pogodbeno vrednost in še nekatere dejavnike zaračuna premijo (Nučič, 2011).

Ob tem se je treba zavedati, da tako zavarovani kot tudi nezavarovani prenosi prinašajo nova tveganja. Zavarovalnica namreč škode vedno ne prizna, čeprav smo menili, da smo do nje upravičeni. Prav tako smo še vedno izpostavljeni določenim tveganjem, če kot izvajalec poskušamo prenesti tveganja na podizvajalce, saj je nezavarovalniški prenos obveznosti in s tem tveganj lahko prenesen s pomanjkljivo sestavljeno gradbeno pogodbo.

Vsi udeleženci v gradbenem procesu se morejo zavedati, da so že ob vstopu v proces gradnje izpostavljeni, da bodo določena tveganja in s tem obveznosti ter naloge prevzeli nase.

Za omilitev prevzema posledic v nadaljevanju predstavljam nekatere ključne in skoraj neizogibne ukrepe tekom izvedbe vsakega projekta ter sledečih tveganj s pozitivnim ali negativnim rezultatom (Kerzner, 2003 cit. po Kuhar 2006)

Preglednica 7: Tveganja in koristi pri različnih ukrepih (Kerzner, 2003 cit. po Kuhar, 2006).

ODZIVI OZ. UKREPI		MOŽNE KORISTI		MOŽNE IZGUBE	
nadurno delo	→ +	hitrejše dokončanje	-	več napak, višja cena	
povečevanje virov	→ +	hitrejše dokončanje	-	višja cena, delo v več izmenah	
vzporedno delo	→ +	hitrejše dokončanje	-	dvojno delo in višja cena	
zmanjšanje obsega	→ +	hitrejše dokončanje in nižja cena	-	nezadovoljstvo strank in nedoseganje ciljev	
najem poceni delovne sile	→ +	nižja cena	-	več napak in daljše opravljanje dela	

2.4.3.6 Spremljanje in kontroliranje tveganj

Izvajata se skozi celoten projekt in je pokazatelj, da je v primeru ponovnih, novih ali neustrezno saniranih tveganj, potrebno celoten proces upravljanja s tveganji začeti na novo.

2.5 Register tveganja

Register tveganj je seznam vseh identificiranih tveganj, ki se pojavijo na začetku ali v času trajanja projekta in je namenjen pravočasnemu prepoznavanju težav in ovir, ki bi lahko vplivale na izvedbo (Jakše, 2008). Kot zgolj seznam možnih tveganj sam po sebi nima velikega pomena. Sistematično mora vključevati tudi odzive oziroma ukrepe, s katerimi zmanjšamo nastop nezaželenih dogodkov, ki imajo lahko negativen vpliv na izvedbo projekta, predvsem pa lahko z večjo verjetnostjo presojava potek del v nadaljevanju.

Glavni elementi registra tveganja so ocena tveganja, načrtovane aktivnosti za ublažitev tveganja in ostanek tveganja ter določitev skrbnika tveganja (Jakše, 2008).

Register tveganj pa mora biti seveda med trajanjem projekta ažurno popravljen in dopolnjen, ko se tveganje ponovno ocenjuje v želji po učinkovitejšem blaženju ali ko se pojavi novo tveganje (Jakše, 2008). Verjetno je najprimernejši skrbnik rednega posodabljanja registra prav vodja projekta, ki je najbolje seznanjen s celotnim dogajanjem med izvedbo, a je prav gotovo ključni akter za preprečitev tveganja v procesu gradnje gradbeni nadzor, zato bom študijo v nadaljevanju usmerila v njegovo stroko in sestavila proces odločanja s pomočjo sistema za podporo odločanju z vključenimi predstavljenimi procesi upravljanja s tveganji.

3 NADZORNIŠTVO V GRADBENEM PROCESU

3.1 Zakonske podlage o gradbenem nadzoru

3.1.1 Zakon o graditvi objektov s pripravajočimi pravilniki

Najpomembnejši zakon gradbene stroke je Zakon o graditvi objektov (ZGO-1), (UL RS, št. 110/02) z vsemi dopolnitvami in spremembami: ZGO-1A (UL RS, št. 47/04), ZGO-1B (UL RS, št. 126/07), ZGO-1C (UL RS, št. 108/09) ter ZGO-1D (UL RS, št. 57/12). V diplomskem delu zakon navajam kot ZGO-1.

Prisotnost gradbenega nadzora je, razen ob gradnji enostavnih objektov, po ZGO-1 nujna. Ta je v zakonu predstavljen kot opravljanje strokovnega nadzorstva na gradbišču, s katerim se preverja, ali se gradnja izvaja po projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja, na podlagi katerega je bilo izdano gradbeno dovoljenje in nadzoruje kakovost izvedenih del, gradbenih proizvodov in drugih materialov, inštalacij in tehnoloških naprav, ki se vgrajujejo v objekt, in ali se pri izvajanju del spoštujejo dogovorjeni roki izgradnje.

V 88. členu ZGO-1 je definiran obseg opravljanja gradbenega nadzora:

- (1) Odgovorni nadzornik nadzoruje, ali se v projekt za izvedbo sproti vnašajo vse tiste spremembe in dopolnitve, ki nastajajo med gradnjo, in ali se s takšnimi spremembami strinjata investitor in projektant.
- (2) Če odgovorni nadzornik med gradnjo ugotovi neskladje s projektom za izvedbo in gradbenimi predpisi, ali pa da kakovost vgrajenih gradbenih in drugih proizvodov, inštalacij, tehnoloških naprav in opreme ter uporabljenih postopkov ni dokazana z ustreznimi dokumenti, mora o tem takoj obvestiti gradbenega inšpektorja in investitorja, ugotovitve in predloge, kako stanje popraviti, pa tudi brez odlašanja vpisati v gradbeni dnevnik.
- (3) Če odgovorni nadzornik ugotovi, da izvajalec krši dogovorjene roke izgradnje, mora o tem obvestiti investitorja ter ugotovitve in predloge, kako nastalo stanje izboljšati, brez odlašanja vpisati v gradbeni dnevnik.
- (4) Odgovorni nadzornik mora svoje ugotovitve iz prejšnjih odstavkov tega člena vsakodnevno vpisovati v gradbeni dnevnik. S podpisom gradbenega dnevnika odgovorni nadzornik potrjuje, da so podatki oziroma vpisi, vneseni v gradbeni dnevnik, resnični.

Investitor mora za zahtevne objekte (o uvrstitvi objektov več v Pravilniku o vrstah zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov, o pogojih za gradnjo enostavnih objektov brez gradbenega

dovoljenja in o vrstah del, ki so v zvezi z objekti in pripadajočimi zemljišči) zagotoviti gradbeni nadzor najpozneje z dnem, ko se začne s pripravljalnimi deli na gradbišču. Priporoča pa se, da investitor že v fazi pridobivanja projekta za gradbeno dovoljenje, najame ustrezno usposobljenega strokovnjaka.

ZGO-1 dopolnjujejo pravilniki, t. i. podzakonski predpisi z natančnejšimi definicijami in zahtevami. V njih zasledimo dodatne naloge nadzora, saj jih ZGO- 1 opredeljuje dokaj skromno. V nadaljevanju navajam le pravilnike, v katerih je opredeljeno delo nadzora pri graditvi objektov.

3.1.1.1 Pravilnik o gradbiščih (UL RS, št. 55/2008 (54/2009 popr.))

Poglavitna naloga gradbenega nadzora je definirana v 17. členu pod naslovom »Izvajanje sprotne kontrole« :

(1) Med gradnjo se mora vršiti sprotna kontrola izvajanja celotne gradnje tako, da se med gradnjo preverja, ali bo objekt izpolnjeval vse predpisane bistvene zahteve. Pri sprotni kontroli izvajanja gradnje se preverja tudi, ali se pri vgrajevanju gradbenih proizvodov upoštevajo veljavne tehnične specifikacije za posamezne gradbene proizvode.

(2) Izvajalec sprti obvešča odgovornega nadzornika in odgovornega vodjo projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja pred nadaljevanjem del o zaključku posameznih faz, ki jih pozneje ni več mogoče pregledati. Izvajalec za namen sprotne kontrole omogoči pregled celotnega objekta, vseh njegovih delov, vključno s konstrukcijami, inštalacijami, opremo in napravami.

Bistvene zahteve, na katere mora biti pozoren nadzorni inženir iz prvega odstavka 17. člena so:

- mehanska odpornost in stabilnost,
- varnost pred požarom,
- higienska in zdravstvena zaščita ter zaščita okolice,
- varnost pri uporabi,
- zaščita pred hrupom,
- varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.

17. člen omenjenega pravilnika je po mojem mnenju prvo pravilo in s tem glavna naloga nadzornega inženirja, da se izogne oziroma prepreči tveganja v samem procesu gradnje. Za osnovni primer naloge predstavljam pregled položene armature pred betoniranjem. Odgovorni vodja del oziroma za to pooblaščen oseba je dolžna obvestiti nadzornika o zaključku faze polaganja armature in opažanja ter predvidenem datumu betoniranja. Odgovorni nadzornik mora stanje pregledati (Ali je armatura položena po projektu za izvedbo del?) in z vpisom v gradbeni dnevnik potrditi oziroma odobriti betoniranje. Šele z vpisom v gradbeni dnevnik izvajalec lahko opravi betoniranje. Praksa pa kaže, da

nadzorni inženirji velikokrat delujejo glede na stopnjo zaupanja izvajalcu in pregledajo stanje le ob naključnih obiskih. V želji po čim večjem zaslužku pa se lahko izvajalci kaj hitro izneverijo in gradnja pripelje do katastrofalnih posledic.

Dodatna, vsakodnevna naloga nadzora pa je definirana v 3. členu, ki podaja obveznost izvajalca, da dnevno vodi gradbeni dnevnik, ki ga mora podpisati tudi nadzor. S podpisom gradbenega dnevnika potrjuje izvedena dela po projektni dokumentaciji, vanj pa vpisuje tudi svoje ugotovitve in predloge, kako popraviti stanje v primeru neskladij. Podaja lahko zgolj predloge projektantu in investitorju (v primeru, da nima pooblastila) o razrešitvi dodatnih del, ki so se izkazala za potrebna šele med gradnjo.

3.1.1.2 Pravilnik o projektni dokumentaciji (UL RS, št. 55/2008)

Odgovorni nadzornik je zavezan, da ob odgovornem vodji projekta poda izjavo, v kateri zatrjuje:

- da so bile v projekt izvedenih del (PZI) vnesene vse spremembe, ki so nastale med gradnjo,
- da so spremembe, ki so nastale med gradnjo in so bile vnesene v projekt izvedenih del, skladne s projektom za izdajo gradbenega dovoljenja,
- da spremembe ne vplivajo na spremembo z gradbenim dovoljenjem določenih lokacijskih in drugih pogojev ter elementov, ki bi lahko vplivali na zdravstvene pogoje, okolje, varnost objekta ali predpisane bistvene zahteve in takšne spremembe tudi ne vplivajo na zagotavljanje neoviranega dostopa oziroma gibanja funkcionalno oviranih oseb ter
- da je objekt zgrajen skladno s predpisi.

S podpisom zgornje izjave nadzornik potrjuje, da je med gradnjo nadzoroval, ali so se v projekt za izvedbo sprti vnašale vse tiste spremembe in dopolnitve, ki so nastale med gradnjo, in da sta se s takšnimi spremembami strinjala projektant in investitor.

3.1.1.3 Pravilnik o dokazilu o zanesljivosti (UL RS, št. 55/2008)

Za pridobitev uporabnega dovoljenja objekta je potrebno opraviti strokovni tehnični pregled (STP) objekta oziroma pregled stanja. Izvajalec je dolžan pripraviti dokazilo o zanesljivosti objekta po pravilniku in pridobiti izjavo nadzora, poleg ostalih udeležencev pri projektu, kjer ti potrjujejo naslednje:

- da je objekt zgrajen skladno z gradbenim dovoljenjem,
- da je objekt zgrajen s takšnimi gradbenimi proizvodi in materiali ter na takšen način, da je zanesljiv kot celota,
- da so inštalacije, tehnološke naprave in oprema kvalitetno vgrajene in izpolnjujejo predpisane parametre,

- da so bili pri gradnji upoštevani predpisani ukrepi za zmanjšanje vpliva objekta na okolico,
- da je objekt zgrajen zanesljivo.

Kljub podpisu izjave pa nadzornik z njo ne prevzame odgovornosti izvajalca, v kolikor ta ni v celoti izpolnil zahtev, navedenih v dokazilu (ZISP, 2008).

3.1.2 Obligacijski zakonik (OZ; UL RS, št. 83/2001)

Zakonik, ki vsebuje vsa temeljna načela in splošna pravila za vsa obligacijska razmerja, navaja v poglavju o podjemni pogodbi (622. člen) določilo, da ima naročnik pravico nadzirati posel in dajati navodila, podjemnik pa mu mora to omogočiti. In ker je gradbena investicija za večino posameznikov (naročnikov) enkratna in neponovljiva življenjska izkušnja, naročnik te pravice ne opravlja sam, temveč jo preda usposobljenemu strokovnjaku, t. i. nadzoru, ki izpolnjuje vse potrebne predpise in je kvalificiran po ZGO-1.

V nasprotju z ZGO-1 OZ torej ne določa, da mora naročnik gradnje sam ali preko druge osebe nadzirati izvajalca gradnje. Po OZ je nadzor pravica naročnika, izvajalec, pa je zavezan izvajanje te pravice omogočiti (Kranjc, 2009). Izvajalec je tako naročniku dolžan omogočiti stalen nadzor nad deli in kontrolo nad kakovostjo del na gradbišču.

Prav tako pomembna razlika med OZ in ZGO-1 glede nadzornega inženirja je usmerjenost v varovanje interesov. Po ZGO-1 je nadzor definiran tako, da ščiti javni interes, torej zagotavlja, da se gradnja odvija skladno s potrjeno gradbeno dokumentacijo, skladno s predpisi in soglasji ter varno. Poudarjena je javna zaščita, medtem ko je naročnik zaščiten v skladu z OZ, saj mora odgovorni nadzornik pooblastila in zadolžitve izvajati v skladu s primerno skrbnostjo, vestnostjo in po pravilih stroke (ZISP, 2008).

Po OZ nadzornik torej nadzira, ali izvajalec izvaja dela po projektu in pravilih gradbene stroke, ZGO-1 pa primarno poudarja nadzornikovo obveznost pri evidentiranju sprememb in dopolnil med gradnjo, nato pa šele obveznost preverjanja skladnosti med projektom in gradbenimi predpisi ter preverjanje kakovosti uporabljenih materialov in načinov izvedbe gradnje (Kranjc, 2009).

3.1.3 Gradbene uzance

V kolikor se udeleženci v procesu tako dogovorijo, se gradbene uzance, ki določajo razmerja in druge aktivnosti v gradbeništvu, še vedno lahko uporabljajo, čeprav so bila sprejeta za nekdanji jugoslovanski trg. V 17. členu naročnik pridobi pravico do strokovnega nadzorstva:

1. Naročnik ima pravico opravljati strokovno nadzorstvo nad deli izvajalca, da preverja in zagotavlja njihovo pravilno izvajanje, zlasti glede vrste, količine in kakovosti del, materiala in opreme ter predvidenih rokov.
2. Da bi mogel opravljati strokovno nadzorstvo, ima naročnik pravico dostopa na gradbišče, v delavnice, obrate in kraje za skladiščenje materiala.
3. Strokovno nadzorstvo opravlja oseba, ki jo določi naročnik.
4. O osebi, ki jo določi za strokovno nadzorstvo in o njenih pooblastilih, obvesti naročnik izvajalca.
5. Izvajalec je dolžan naročniku omogočiti opravljanje strokovnega nadzorstva.
6. Pripombe glede načina izvajanja del, uporabljenega materiala ali poteka izvajanja del je naročnik dolžan brez odlašanja sporočiti izvajalcu.
7. Vse pripombe in ugotovitve naročnika se sporočajo pisno ali vpisujejo v gradbeni dnevnik.
8. Izvajalec je dolžan ravnati po vsaki utemeljeni zahtevi, ki jo poda naročnik v zvezi s strokovnim nadzorstvom.
9. Oseba, ki opravlja strokovno nadzorstvo, nima pravice spremeniti tehnične dokumentacije, na podlagi katere se izvajajo dela, pogodbene cene ali drugih določb pogodbe, niti se z izvajalcem del dogovarjati za druga dela ali urejati z njim druga premoženjskopravna razmerja, razen če je za to od naročnika posebej pooblaščen.

3.1.4 Pogodba o nadzoru nad gradnjo

Po ZGO-1 je naročnikova obveznost, da najpozneje do začetka pripravljanih del na gradbišču z nadzorom podpiše pogodbo o tehničnem nadzoru pri gradnji, ki ima po OZ naravo mandatne pogodbe ali pogodbe o naročilu, s katero se prevzemnik naročila zavezuje naročitelju, da bo zanj opravil določene posle in hkrati pridobi pravico do plačila za svoj trud.

Uvrščamo jo med pogodbe prizadevanja in ne med pogodbe rezultata, saj od nadzornega inženirja ni mogoče zahtevati, da bo preprečil vsakršno napako pri delu izvajalca. V primeru take zahteve, bi moral nadzorni inženir nadzirati tako rekoč vsakega delavca izvajalca in vsako, tudi najmanjšo, aktivnost izvajalca (Kranjc, 2009).

Naročnik nikakor ne more pričakovati, da bo nadzornik bdel nad vsakim dejanjem izvajalca in vsako nestrokovno delo poskušal preprečiti. In tako se, čeprav je tudi izvajalec dolžan opravljati svoje delo po pravilih stroke, kaj hitro zgodi, da hitrejša in realizacijsko ugodnejša izvedba za izvajalca prevlada nad strokovno in tehnično rešitvijo izvedbe del. Menim, da je razpetost nadzora med prisotnostjo na gradbišču in zaupanjem izvajalcu je tanka meja, ki za nadzornika predstavlja veliko tveganje v gradbenem procesu.

Tako se nadzornik s pogodbo naročniku ne zaveže, da bo zaradi nadzora zgrajeni objekt brez napak, ampak se zaveže, da bo s potrebno skrbnostjo nadziral izvajanje del in si prizadeval, da bo objekt brez napak (Sodstvo RS, 2005).

V pogodbi o gradbenem nadzoru pa morajo biti zelo jasno definirane, poleg obveznosti odgovornega nadzorstva, tudi ostale naloge, kot so količinski nadzor izvedenih del, svetovanje o pravicah in obveznostih naročnika iz gradbene pogodbe, o ostalih poslih za naročnika, o zahtevkih izvajalca itd. (ZISP, 2008).

Tako se v Sloveniji poleg definiranja nalog po ZGO in gradbenih uzancih ter ostalih veljavnih pravilnikih vedno bolj uveljavlja sestavljanje pogodb o nadzoru po FIDIC (International Federation of Consulting Engineers). Ta mednarodna zveza svetovalnih inženirjev je bilo ustanovljena leta 1913 in ima danes svoje člane že v 94 državah sveta. S svojo skoraj stoletno prakso obravnava nadzor celovito in skladno z razvojem stroke in potreb gradnje (ZISP, 2008).

Splošna določila FIDIC pogodb so se v Sloveniji začela uporabljati na predlog mednarodnih finančnih institucij že pred več kot 30 leti (izgradnja odseka med Vrhniko in Postojno). V zadnjih desetih letih pa se uporabljajo za infrastrukturne projekte, ki se sofinancirajo predvsem s sredstvi iz kohezijskih skladov EU. Seveda pa je treba splošna določila FIDIC mednarodnih določil še vedno podrediti in prilagoditi veljavni nacionalni zakonodaji in ne zgolj prepisovati členov iz prevedenih vzorcev pogodb (IZS, 2011). Obveznosti inženirja so konkretizirane v Rdeči knjigi FICID o gradbeni pogodbi.

Na podlagi 12. člena OZ o uporabi poslovnih običajev se lahko uporabijo določila FIDIC tudi takrat, ko se strani izrecno ne dogovorita za pravila FIDIC. Takšna nedogovorjena uporaba pravil FIDIC je čedalje bolj aktualna zaradi njihove razširjenosti in pa zaradi dejstva, da obligacijska pravila ne konkretizirajo obveznosti nadzornega inženirja, pravila FIDIC pa so v nasprotju dokaj podrobna (Kranjc, 2009).

3.1.5 Odnos med nadzornim inženirjem in izvajalcem

ZGO-1 (34. člen »Izključevanja«) določa, da lahko kot nadzornik nastopa samo tista pravna ali fizična oseba, ki v zvezi z objektom, nad katerega gradnjo opravlja gradbeni nadzor, ne nastopa kot izvajalec gradbenih, zaključnih oziroma obrtniških, montažnih in drugih del ali kot dobavitelj gradbenih proizvodov, naprav in opreme. Nadzornik tudi ne sme biti v nobeni medsebojni poslovni povezavi z izvajalcem, v primeru, da je nadzornik samostojni podjetnik posameznik, pa takšen nadzornik tudi ne sme biti v krvnem sorodstvu v ravni vrsti z izvajalčevim odgovornim vodjem del oziroma ne sme biti z njim v zakonski zvezi ali živeti v izvenzakonski skupnosti.

Sodelovanje nadzornega inženirja in izvajalca je torej strogo profesionalni odnos, ki pa mora dobro delovati, saj je ključnega pomena za uspešno zaključen projekt.

Naročnikova naloga je tako izvajalcu predati spisek pooblastil, ki jih je dal odgovornemu nadzorniku. Tu so mišljena pooblastila, ki se nanašajo na odnos izvajalec – nadzor. Ta pooblastila so temelj odnosa med izvajalcem in nadzorom ter osnova za urejanje tega odnosa (Šajna, 2012).

V kolikor naročnik izvajalcu ne preda spiska, mora biti ravnanje izvajalca pri nepredvidenih razmerah določeno v gradbeni pogodbi. Opredelitev določenih nalog nadzornega inženirja v gradbeni pogodbi je smiselna zato, ker mora predvsem izvajalec vedeti, kdo ima določena upravičenja za naročnika (na primer, da preverja kakovost in količino materiala ali ima celo upravičenje za zastopanje naročnika) (Kranjc, 2009).

Najbolj jasno je opredeljena zveza med izvajalcem in nadzornim inženirjem v Rdeči knjigi FIDIC. Tretji odstavek člena 7.3 navaja, da mora izvajalec obvestiti inženirja vsakokrat, ko je neko delo zaključeno in preden se ga zasuje, zakrije ali zapakira za skladiščenje in transport. Inženir mora potem izvesti preveritev, pregled, meritve ali preizkuse brez neutemeljene zamude ali pa takoj obvestiti izvajalca, da tega ne bo izvedel. V primeru, da izvajalec inženirja ne obvesti, mora na lastne stroške delo odkriti in ga ponovno izvesti in popraviti, če to zahteva inženir.

Nujno pa je tudi vedeti, da odgovorni nadzornik ni nalogodajalec izvajalcu. Ne naroča izvajalcu, kako mora delo izvesti in kaj mora ukreniti. Odgovorni nadzornik presoja, ali so izpolnjeni potrebni pogoji za izvajanje del, ali je izvajalec ustvaril pogoje, da bo delo opravljeno skladno s projektno dokumentacijo, zahtevami gradbenega dovoljenja in pripadajočimi soglasji in skladno s pogoji, predpisi in standardi. Če ugotovi, da ni pogojev za dobro opravljeno delo, potem ima pristojnost in dolžnost, da zahteva, da se dela opravijo po tem, ko bodo/so zagotovljeni potrebni pogoji (Šajna, 2012). Nikakor pa nima pristojnosti za zaustavitev del, če nima pooblastila s strani naročnika. Zahtevo mora predati naročniku, ki lahko ukrepa in izvajalcu, v primeru neizpolnjevanja pogodbenih obveznosti, pisno ukaže prenehanje del do trenutka, ko bodo za to spet vzpostavljeni ustrezni pogoji.

Običajno je tudi, da se izvajalec in nadzorni inženir med gradnjo pogovarjata o tehničnih rešitvah in morebitnih vprašanjih ter si izmenjujeta stališča. Razlaga, da nadzorni inženir nima obveznosti, da svetuje izvajalcu, le poudarja, da izvajalec sam odgovarja za obveznosti in se odgovornosti ne razbremeni, četudi je odločitev sprejel na podlagi mnenja ali svetovanja inženirja (Kranjc, 2009).

Nadzorni inženir je torej le dodatno zagotovilo naročnika gradnje, da bodo dela izvedena po načrtu in pravilih stroke (Kranjc, 2009).

3.2 Naloge in obveznosti gradbenega nadzora

Nadzornik oziroma odgovorni nadzornik sam ali z osebjem opravlja vrsto nalog. Te so povezane z vrsto gradnje, zahtevnostjo gradnje, terminom, v katerem se gradnja odvija, pogoji gradnje, sklenjeno pogodbo za izvajanje, obsegom nadzora in pooblastili, ki jih je prejel, z dobavami, idr. (Šajna, 2012).

Kljub navedenim dejavnikom pa ostaja nesporno, da mora nadzorni inženir izpolnjevati vsaj tiste naloge, ki mu jih določa javnopravni predpis ZGO-1.

Smiselno bi bilo ponovno poudariti, da ne moremo pričakovati, da bo gradnja ob nadzornikovem nastopu potekala brez napak, ampak le, da se pričakuje izpolnjevanje obveznosti z večjo stopnjo skrbnosti (ugotavljanje nestrokovnega ravnanja izvajalca naj bi ozko usmerjen krog strokovnjakov, od katerega se pričakuje, da svoje področje obvladajo in delujejo v skladu z vsemi pravili, brez večjih težav odkril).

Odrpito pa ostaja vprašanje, kako naj prepreči nadaljnje nestrokovno delo izvajalca in verjetno napako (Kranjc, 2009). Njegova obveznost po ZGO-1 je, da brez odlašanja zadevo vpiše v gradbeni dnevnik (z ugotovitvami in predlogi o sanaciji), obvesti pa tudi investitorja in gradbenega inšpektorja. A velikokrat to ni dovolj in tako marsikateri nadzornik, v želji po čimprejšnji sanaciji in dokončanju projekta, prekorači svoje ključne obveznosti.

V naslednjih podpoglavjih sem tako poskušala zajeti obveznosti in naloge nadzora, z vključenimi vsemi zakoniki, pravili, pogodbami in pooblastili, ki jih ta lahko prejme od naročnika (povzeto po Šajna, 2012 in razčlenjeno ter dopolnjeno), z namenom zagotoviti celostni pregled nadzorniku nad obveznostmi za preprečitev tveganj. Obveznosti in naloge nadzornika so zajete tudi v prilogi A diplomskega dela, saj predstavljajo podlago za določitev možnih tveganj tekom izvajanja del.

3.2.1 Obveznosti nadzora pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču

- Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave.
- Sodelovanja pri izboru izvajalca in kontrola ustreznosti gradbene pogodbe, da bo možen nadzor nad deli.
- Sodelovanja pri sklepanju gradbene pogodbe, da bo dela možno nadzirati.

3.2.2 Obveznost nadzora nad pripravljalnimi in predhodnimi deli na gradbišču

- Kontrola urejenosti, zaščitenosti in organiziranosti gradbišča skladno z varnostnim načrtom in tehnološkim elaboratom.
- Kontrola urejenosti deponije za odlaganje gradbenih odpadkov in zmožnost izvajalca izvajati dela skladno z elaboratom gospodarskega ravnanja z odpadki.

- Kontrola razpoložljivosti in ustreznosti izvajalčeve mehanizacije (strojna oprema, naprave).
- Kontrola ustreznosti izvajalčevih delavcev za izvedbo določenih del.
- Kontrola, da je na gradbišču odprt gradbeni dnevnik in knjiga obračunskih izmer.
- Kontrola uradne zakoličbe.
- Kontrola urejenosti gradbišča s predpisano gradbiščno tablo.
- Kontrola izvedenih zaščitnih ukrepov na sosednjih objektih, če je to potrebno.
- Kontrola izvedbe preiskav temeljnih tal na gradbišču.
- Kontrola, da so izvedene vse predhodne zaščite, ki so zahtevane v PGD ali gradbenem dovoljenju.
- Kontrola, da ima izvajalec na gradbišču zagotovljen lasten strokovni nadzor.

3.2.3 Obveznosti nadzora v času izvajanja del na gradbišču

3.2.3.1 Obveznost nadzora nad potekom dela v skladu s projektno dokumentacijo

- Kontrola, da se gradnja izvaja po projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) ali, v kolikor je bil izdelan, po projektu za izvedbo (PZI) ter skladno s pogoji iz gradbenega dovoljenja.
- Kontrola, da so dimenzije posameznih elementov med samo gradnjo skladne s projektno dokumentacijo.

3.2.3.2 Obveznosti nadzora nad kakovostjo opravljenih del in vgrajenih materialov glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo

- Kontrola kakovosti izvedenih del (kontrola nad strokovno izvedbo del oz. nad neprimernim vgrajevanjem materialov, ki ne služijo svojemu namenu).
- Kontrola kakovosti gradbenih proizvodov in drugih materialov.
- Kontrola ustreznosti gradbenih proizvodov in drugih materialov (kontrola nad vgradnjo neprimernih materialov).
- Kontrola kakovosti in ustreznosti inštalacij ter tehnoloških naprav.
- Kontrola, da je osebje izvajalca usposobljeno za izvajanje notranje kontrole na materialih (npr. določitev ustrezne konsistence betona) in se izvaja z ustrezno opremo.
- Kontrola, da imajo dobavljeni materiali, predvideni za vgradnjo, potrebne oznake in ustrezne spremne in dokazilne dokumente (izjave o skladnosti, certifikate, ...).
- Kontrola, da se spoštujejo potrebni tehnološki postopki.
- Kontrola, da se kontrolne meritve izvajajo in da se sproti izdelujejo poročila.
- Kontrola, da poteka kontrola kakovosti skladno s potrjenim programom preiskav in se izvede vse preiskave (skladno s projektom betona).

3.2.3.3 Obveznost preverjanja izvajalčevih del po gradbeni pogodbi in kontrola obračuna del

- Kontrola vodenja del v gradbenem dnevniku (izvajalec mora dnevno vpisovati izvedena dela, nadzor pa podpisovati dnevnik, vpisovati spremembe, odobritve začetka del).
- Kontrola knjige obračunskih izmer (ali evidentirane dimenzije konstrukcij ustrezajo izvedbenim načrtom in so v okviru toleranc).
- Kontrola stroškov gradnje.
- Kontrola, da so gradbeni materiali ustrezno skladiščeni, hranjeni.
- Kontrola, da so dela z ostalimi udeleženci koordinirana in usklajena.
- Kontrola, da bodo določena dela ustrezno zaščitena.
- Kontrola, da so pogoji dela zagotovljeni in v ustreznih vrednostih glede na dotično delo (vreme, temperatura, vlaga, ...).
- Kontrola začetka posameznih del in da je izvajalec pravočasno pridobil dovoljenje za začetek del.
- Kontrola, da izvajalec pravočasno obvešča odgovornega projektanta požarne varnosti o času začetka in predvidenem času izvajanja vseh tistih gradbenih del, ki lahko bistveno vplivajo na izpolnitev tehničnih zahtev iz 11. člena Pravilnika o požarni varnosti v stavbah.
- Kontrola, da se med gradnjo uporablja ustrezna merilna oprema.
- Kontrola, da se med gradnjo uporablja ustrezna zaščitna oprema.
- Kontrola, da dela izvajajo za ta dela kvalificirani kadri v zadostnem številu.
- Kontrola, da se dela izvajajo tehnološko in postopkovno pravilno in skladno s predpisi, standardi.

3.2.3.4 Obveznost nadzora nad pogodbenimi roki in dinamiko del

- Kontrola predanega terminskega plana gradnje z namenom optimizacije gradnje.
- Kontrola, da se pri izvajanju del spoštujejo dogovorjeni roki in termini izgradnje ter dinamika del.

3.2.3.5 Obveznost poročanja naročniku

- Reševanja zahtevkov izvajalca.
- Kontrola, da je izvajalec o nastanku napak, sprememb in nepravilnosti med gradnjo, ki lahko škodljivo vplivajo na stabilnost konstrukcije ali doseženo kakovost, obvestil naročnika ali inženirja in da naročnik ali inženir pravočasno sprejme vse potrebne ukrepe v zvezi z odpravo pomanjkljivosti.
- Kontrola, ali se v projekt za izvedbo sproti vnašajo vse spremembe in dopolnitve, ki nastajajo med gradnjo in ali se s takšnimi spremembami strinjata investitor in projektant.

3.2.4 Obveznosti nadzora neposredno ob in po zaključku izvedbene faze (predaja in zagon)

- Kontrola priprave dokumentacije za tehnični pregled.
- Kontrola ustreznosti izvedenih del pred podpisom dokazila o zanesljivosti.
- Kontrola nad odpravo pomanjkljivosti.
- Nadzora v garancijski dobi nad možnostjo pojavitve skritih napak (tistih napak, ki jih ni mogoče opaziti pri običajnem pregledu, in se pokažejo kasneje) in ugotavljanje ali objekt izpolnjuje bistvene zahteve (mehanska odpornost in stabilnost, varnost pred požarom, higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom ter varčevanje z energijo in ohranjanje toplote).

3.3 Nevarnosti in tveganja z vidika gradbenega nadzora

Nevarnost torej opisuje stanje ali dogodek, ki izvira iz narave ali pa je zanj odgovoren človek oziroma v procesu gradnje, udeleženec procesa. Naloga nadzornega inženirja je vezana na ustrezno in pravočasno preprečevanje napak, če pa do njih pride, sledi ugotavljanje vzrokov za uspešno razrešitev tveganega dogodka. Po eni strani pravočasno ugotavlja potencialni vzrok za nastanek stvarne škode ali izgube, na drugi strani pa želi zagotoviti, da do nevarnosti sploh nebi prišlo.

Glede na predstavljene obveznosti gradbenega nadzora v prejšnjem poglavju sem izdelala seznam nevarnosti (alternativ), do katerih lahko pride v procesu gradnje in ki jih lahko nadzorni inženir, v ravnanju z ustrezno skrbnostjo, prizadevnostjo in v skladu s stroko, odpravi pred, med ali po nastanku. Dejstva, da je preventiva boljša rešitev kot kurativa, ne gre poudarjati.

Seznam nevarnosti, ki izhajajo iz obveznosti nadzornega inženirja, je podan v prilogi A. Celotni seznam je dopolnjen z delom obvladovanja kompleksnih oziroma sistemskih tveganj gradbenega nadzora, ki ga bom predstavila v naslednjem poglavju.

Navedenim nevarnostim sem v prilogi A pripisala še enega od bistvenih ciljev projekta (kvaliteta, strošek, čas), ki je najbolj ogrožen, v primeru udejanjenja nevarnosti glede na ranljivost in posledično rezultirajoče tveganje. V okviru izvajanja nalog nadzora namreč nisem našla referenčne literature, ki bi obravnavala posledice realizirane nevarnosti in jo po možnosti celo kvantitativno opredeljevala. Ker nekatere nevarnosti neposredno ogrožajo več ciljev hkrati, sem v določenih primerih izbrala kombinacijo dveh ali celo vse tri osnovne cilje, ki so ogroženi ob nastopu ene nevarnosti.

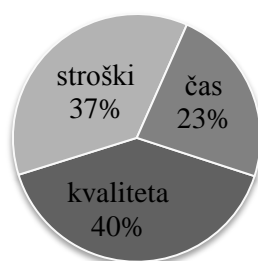
Spodnja preglednica prikazuje, kateri cilji oziroma kombinacije ciljev so med gradnjo z vidika gradbenega nadzora najbolj ogrožene. Nevarnosti, ki se lahko pojavijo, sem pridobila iz nalog in obveznosti nadzora, kar je razvidno tudi iz rezultatov tabele. Na podlagi tabele je jasno, da je nadzorni inženir strokovni del procesa, katerega največja naloga in s tem tveganja so povezana s kvaliteto izvedenih del.

Preglednica 8: Ogroženost cilja projekta kot posledica udejanjanja določenega razvoja dogodkov – povzetek iz priloge A.

CILJI GRADBENEGA PROJEKTA	ŠT. OGROŽENIH CILJEV OB NASTOPU NEVARNOSTI
kvaliteta	28
stroški	14
čas	6
kvaliteta/stroški	7
kvaliteta/čas	1
stroški/čas	11
kvaliteta/stroški/čas	7
KOMULATIVA IDENTIFICIRANIH NEVARNOSTI	74

Skupno število nalog in obveznosti nadzora (kot je razvidno iz priloge A) znaša 46, identificiranih nevarnosti pa je kar 74. Z ustreznim znanjem (predvsem dolgoletne delavne izkušnje) bi omenjeni seznam nevarnosti lahko še bistveno razširili, a za moje raziskovalno delo je predpostavljeno zadostno število nevarnosti.

Z vključitvijo kombinacij ogroženosti ciljev (kvaliteta/stroški; kvaliteta/čas; stroški/čas; kvaliteta/stroški/čas) v ogroženost posameznega osnovnega cilja sem izrisala spodnji grafikon.



Grafikon 1: Deleži ogroženosti posameznega cilja na izvedbo projekta.

Deleži ogroženosti posameznih ciljev se med seboj ne razlikujejo veliko (delitev skoraj na tretjine). Interpretacija rezultata analize izhaja iz medsebojne povezanosti ciljev glede na

izvedbo projekta, ko npr. časovna zamuda skoraj vedno vpliva na višanje stroškov in padec ali dvig kvalitete izvedbe. Ključna naloga nadzora in vseh udeležencev v procesu gradnje pa ostaja jasna: izvedba projekta v minimalnem časovnem obdobju s čim nižjimi stroški in z maksimalno možno kvaliteto. Povezovanje pglavitnih ciljev je torej neizogibna in nujna naloga nadzora za uspešno izvedbo projekta. Seveda bi bilo treba dejanske odnose med navedenimi kategorijami opredeljevati glede na analizo realiziranih dogodkov, za katero pa ugotavljam, da v praksi ne obstaja.

Ob uresničevanju pglavitnih ciljev projekta je tako nujna navezava na izpeljane nevarnosti in tveganja iz registra obveznosti. Iz priloge A je razvidno, da sem iz 46-ih indikatorjev (nalog in obveznosti nadzora) pridobila skupno 232 možnih nastopov tveganja. Za natančnejšo analizo moram od skupnega števila možnih nastopov tveganja odšteti 46 možnih nastopov, saj sem v tabelo ob vsaki identificirani alternativni zajela vse možne nastope, tudi tiste, kjer ni nevarnosti nastopa. Ob upoštevanju zgornjega ostaja identificirano število možnih nastopov tveganj 186, iz česar lahko sklepam, da se ob vsakem indikatorju oziroma nalogi nadzora pojavijo vsaj 4 možne nevarnosti oziroma verjetnosti za nastop tveganja.

Obvladovanje kompleksnih nevarnosti in tveganj tako postane naloga, ki je preobsežna za raven človeškega razmišljanja in tako postane poseg v posebne uporabne programske opreme s sistemom za pomoč pri odločanju neizogiben. Več v 4. poglavju.

3.3.1 Ključni ukrepi za preprečitev nastanka nevarnosti in tveganj

Ključna zahteva za preprečitev tveganj med izvedbo del je po mojem mnenju podana v Pravilniku o gradbiščih (UL RS, št. 55/2008 (54/2009 popr.)) v 17. členu o izvajanju sprotne kontrole, ki sem ga že navedla v poglavju 3.1 Zakonske podlage o gradbenem nadzoru. Nadzorni inženir je tako dolžan spremljati vse faze gradnje objekta, še posebej vse ključne faze, ki lahko bistveno vplivajo na kvaliteto izvedenih del. Sem spadajo prevzemi temeljnih tal, geodetske meritve in posamezne zakoličbe, preverjanje ustreznosti postavitve opažev in armature, preverjanje postopka izvajanja betonarskih del, izvajanje nege betona itd. (Kavčič, 2003). Bistven je torej nadzor vgrajenih elementov, pri katerih kontrola po zaključku določene faze ne bo več mogoča.

Dejstvo pa ostaja, da nadzornemu organu ni potrebno nadzorovati opravljanja vseh del, temveč se od njega zahteva, da opravlja nadzor nad najpomembnejšimi deli, torej deli, od katerih je odvisen uspeh gradnje (Dobnik, 2011).

Vsekakor pa ni dovolj, da odgovorni nadzornik opozarja izvajalca na napake, ampak mora ukrepati (ZISP, 2008). Vpis v gradbeni dnevnik je ključno orodje nadzora, ki pa ne zadošča vedno. Če izvajalec

ne upošteva opozorila, je treba obvestiti naročnika, saj nadzorni inženir nima pooblastila, da ustavi gradnjo ali spremeni pogodbeni predmet (Kranjc, 2009).

3.3.2 Ključni ukrepi za zagotovitev kakovostnega nadzora

Pri vzpostavljanju sistema, ki bi ustrezno povezoval nevarnost, indikatorje, ukrep ter ostale elemente, ki sestavljajo sistem upravljanja s tveganji pri nadzoru gradbenih projektov, sem na podlagi razpoložljive literature pridobila ključne ukrepe za izvajanje kakovostnega nadzora.

Preglednica 9: Prepoznani ključni ukrepi za zagotovitev kakovostnega nadzora.

KLJUČNI UKREPI ZA ZAGOTOVITEV KAKOVOSTNEGA NADZORA	Nosilec ukrepa
Ukrepi v fazi planiranja in projektiranja	
Sodelovanje nadzornega inženirja že v fazi projektiranja (za odpravo neizvedljivih zahtev, nepopolnosti tehnične dokumentacije).	investitor
Izbira projektne skupine s čim večjo neodvisnostjo udeležencev gradnje (investitor, projektant, izvajalec, nadzornik, revident).	investitor
Izbira nadzornika z referencami in izkušnjami pri nadzoru gradnje podobnih objektov.	investitor
V kolikor ponudnik izvaja nadzor in izvajanje del, je idealno stanje, da za nadzornika izberemo tistega, ki ni bil izbran za izvajalca, je bil pa po kakovostnih merilih dobro ocenjen.	investitor
Plačilo nadzornika po principu »poštena cena za zahtevano kvaliteto storitve«.	investitor
Zavarovati svojo dejavnost za čas izvajanja del.	nadzornik
Ukrepi v izvedbeni fazi	
Predaja projektne dokumentacije nadzoru.	investitor
Kontrola bistvenih zahtev glede mehanske odpornosti in stabilnosti, varnosti pred požarom, vključno z vgrajenimi sistemi aktivne in pasivne požarne zaščite, higienske in zdravstvene zaščite in zaščite okolice, varnosti pri uporabi, zaščite pred hrupom ter varčevanja z energijo in ohranjanja toplote.	nadzornik

Angažiranje zunanje kontrole, ki preverja kvaliteto materialov in izvedbo del (upoštevanje predpisanih programov preiskav, najznačilnejša je prav gotovo kontrola kakovosti betonov, ki se izvaja bodisi na gradbišču samem bodisi v laboratorijih).	investitor
Prisotnost nadzornega inženirja na gradbišču pri zahtevnih gradnjah trikrat na teden, drugače najmanj enkrat (večkratna prisotnost pomeni večjo verjetnost, da bodo dela potekala kakovostno).	nadzornik
Vpisi nepravilnosti v gradbeni dnevnik, brez odlašanja.	nadzornik
Preverjanje, ali izvajalec vodi evidenco izvedenih postavk in biti pozoren predvsem: - če dejanske izvedene količine bistveno odstopajo od ocenjenih količin - če so postavke po enoti količine visoke vrednosti, ki bi bistveno vplivale na končno vrednost projekta - če meritve po določeni fazi ne bi bile mogoče, jih mora pravočasno in nujno opraviti	nadzornik
Oddaja mesečnega poročila o poteku del, ki vsebuje primerjave dejanskega in načrtovanega napredka, s podatki o vseh dogodkih in okoliščinah.	nadzornik
Konstruktivni tedenski operativni sestanki.	investitor
Ukrepi v garancijski dobi	
Strokovnjaki svetujejo, naj nadzornik spremlja objekt vse do izteka garancijske dobe (doba odvisna glede na objekte, kar je od dveh do 10 let).	investitor

Pri tem pa je treba opozoriti, da navedena preglednica ne predstavlja dokončnega seznama ukrepov, temveč zgolj pristop, ki bi ga bilo potrebno dopolnjevati na podlagi ugotovitev dejansko prepoznanih primerov nevarnosti in izvedenih ukrepov.

Iz preglednice je razvidno, da je večina ukrepov (9 od 15-ih) vezanih na investitorja oziroma naročnika gradnje. Prav tako so ukrepi, ki sem jih dodelila nadzornikom posredno vezani na investitorja, saj je ta tisti, ki postavlja zahteve glede opravljanja nadzora in k temu ponudi ustrezno plačilo za trud. Dejstvo pa je, da so zahteve naročnikov običajno visoke. Na drugi strani pa naročniki ne priznavajo primernih cen za izvajanje gradbenega nadzora, ki bi pokrile realne stroške. Priča smo

temu, da se gradbeni nadzor izbira pretežno po principu najnižje cene in ne po principu kakovosti storitve (ZISP, 2008).

3.3.3 Odgovornost nadzornega inženirja

Nadzornik je zavezan, da svoje delo opravlja strokovno, zavzeto in s primerno skrbnostjo ter po pravilih stroke (Šajna, 2012).

Za napake pri gradnji ali zamude praviloma odgovarja izvajalec, lahko pa nasprotno od naročnika odgovarja tudi nadzornik. Gre za poslovno odškodninsko odgovornost nadzornika, kjer mora naročnik dokazati, da nadzornik ni ravnal skladno s pravili stroke ter da je nastala škoda, kakor tudi vzročno zvezo med ravnanjem nadzornika in škodo (Ali bi nastala škoda, če bi ravnal z zadostno skrbnostjo?) (Furlan, 2012).

Ob tem se nam poraja vprašanje, do kam naj sega nadzor projekta, da bo izveden z zadostno skrbnostjo. Očitne pomanjkljivosti projekta mora zaznati, na primer premajhen naklon strehe za predvideno kritino. Od njega pa se ne pričakuje, da bo preverjal vse statične izračune. Nedvomno pa se zahteva višja stopnja skrbnosti od osebe, ki se zaveže revidiranju zgolj projektne dokumentacije, kot pa od osebe, ki nadzira gradnjo po določenem projektu (Kranjc, 2009).

Udeleženci morajo tako imeti (v skladu s 33. členom ZGO-1) zavarovano dejavnost za odgovornost v primeru škode, ki bi utegnila nastati investitorju in tretjim osebam v zvezi z opravljanjem njihove dejavnosti. Kljub obvezi menim, da bi nadzorni inženirji (kot tudi vsi ostali udeleženci v procesu gradnje) morali brezpogojno zavarovati svojo dejavnost, saj se tveganju, kljub učinkovitemu upravljanju, ne moremo v celotni izogniti. Zavarovanje svoje dejavnosti naj tako nadzorni inženirji jemljejo kot zadnjega v vrsti ukrepov za preprečitev lastnega tveganja, ki pa ga je potrebno opraviti že pred pričetkom dejavnosti.

4 OBVLADOVANJE SISTEMSKIH TVEGANJ

Z vključitvijo nadzora v proces gradnje nikakor ne moremo pričakovati procesa brez napak, je pa le-ta dolžan svoje delo opravljati z večjo skrbnostjo, prizadevnostjo in v skladu s stroko, kar pa je doslej slonelo zgolj in samo na lastnih izkušnjah in delovanju po procesu »per se« oziroma »sam zase«. Intuitivni pristop je gotovo nezadostna rešitev, saj prehajamo v območje negotovosti, ko zgolj človeško zaznavanje in odločanje ne bi smelo biti dovolj. Pri odločanjih o sistemskih oziroma kompleksnih negotovih dogodkih v prihodnosti, ki lahko privedejo do nepredvidljivih tveganj in posledic z nepopravljivo škodo, bi morali brez odlašanja poseči po orodjih, ki vključujejo verjetnosti in s tem olajšati in izboljšati koncept odločanja.

Na tem mestu se zastavlja vprašanje, kako pomagati odločevalcu (v tem primeru nadzorniku), da bi na sistematičen, organiziran in čim lažji način prišel do kvalitetne odločitve (Bohanec, 2006). Ker pa je nabor raziskav in literature na področju gradbeništva o procesu odločanja z vključevanjem verjetnosti zaradi negotovih dogodkov precej omejen, sem že razvite metode in računalniško opremo za podporo odločanju z drugih področij prezrcalila na pojem tveganj v gradbenem procesu z vidika odločanja gradbenega nadzora.

4.1 Orodja za podporo odločanju (angl. Decision support system – DSS)

Odločanje je reševanje nekega problema z izbiro izvedljivih alternativ, s katerimi odločevalec skuša doseči kar najboljše rešitev za prihodnje delovanje (Pelan, 2009).

Naključno, intuitivno ali sistematično tako iz nabora alternativ izbiramo tisto, ki bo v največji meri zadovoljila namen odločanja. Kot že omenjeno, gradbeni nadzor večinoma uporablja zgolj prva dva načina odločanja, ki pa ne zagotavljata celotnega pregleda nad negotovim razvojem situacije.

Res je, da sistematični pristop ponuja že večjo verjetnost za pravilno odločitev, vendar tudi ta brez orodja oziroma sistema za podporo odločanju, ne zagotavlja najprimernejše odločitve, saj želimo na negotovem področju odločanja preiti stopnjo človeškega razumevanja obravnavane situacije oziroma informacije. Računalniško podprt informacijski sistem namreč postane v veliko pomoč pri sprejemanju negotovih kompleksnih odločitev, ki se lahko hitro spreminjajo in so v naprej težko določljive.

Ljudem pomagajo pri odločanju, pri presoji okoliščin in omogočajo delovanje na področjih, ko nihče natančno ne ve, kako naj se naloga izvede v vseh možnih okoliščinah (Kramar, 2007).

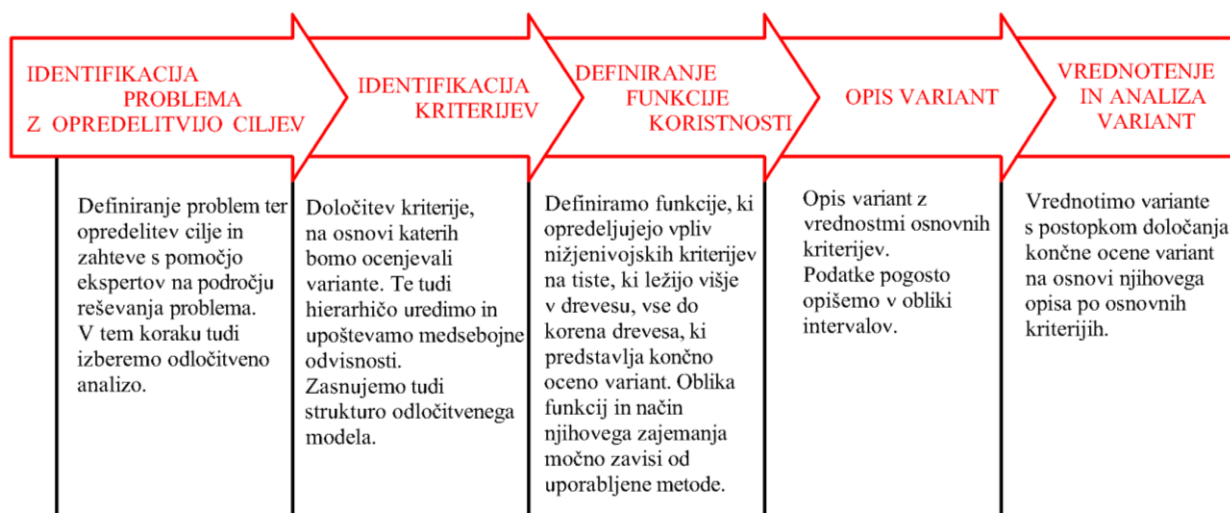
Pravilno zasnovana DSS je interaktivna programska oprema, ki odločevalcu pomaga pri zbiranju koristnih informacij iz kombinacije neobdelanih podatkov, dokumentov in osebnih znanj za opredeljevanje in reševanje problemov ter pri sprejemanju odločitev. Pridobitev neobdelanih podatkov in pravilna kombinacija podatkov pa predstavljata proces, pri katerem lahko hitro pride do napak. V spodnji preglednici tako predstavim pozitivne in negativne lastnosti orodja oziroma sistema za podporo odločanju.

Preglednica 10: Pozitivne lastnosti in možen nastop težav ob uporabi DSS (povzeto in dopolnjeno po Bohanec, 2006).

MOŽEN NASTOP TEŽAV IN OMEJITVE	PREDNOSTI
Nepoznavanje vseh faktorjev, ki vplivajo na odločitev.	Izboljšanje osebne učinkovitosti.
Nenatančno, slabo definirane variante.	Pospešitev procesa sprejemanja odločitev.
Veliko število dejavnikov, ki vplivajo na odločitev.	Spodbujanje raziskovanja, učenja in usposabljanja.
Nedosegljivost vseh podatkov oziroma težko merljivi podatki.	Pospešitev reševanja problemov v organizaciji.
Nepoznavanja ali nepopolno poznavanje odločitvenega problema in ciljev odločitve.	Omogočanje medosebne komunikacije.
Omejena sredstva (čas, denar, strokovnjaki).	Ustvarjanje novih dokazov v podporo sklepom.
Ob soodločanju lahko naletimo na različne cilje.	Ustvarjanje konkurenčne prednosti pred konkurenco.

4.1.1 Faze odločitvenega procesa

Za zmanjšanje možnosti nastopa nepredvidenih posledic in obravnavo čim večjega sklopa koristnih informacij poteka proces odločanja po fazah, ki pa se medsebojno lahko prepletajo in ponavljajo.



Slika 5: Faze odločitvenega procesa (povzeto po Bohanec, 2006).

Opis variant oziroma kriterijev najpogosteje predstavimo kot preproste funkcije, lahko pa uporabimo tudi zahtevnejše, ki so že vgrajene v računalniško podprta orodja. Za potrebe mojega raziskovalnega dela sem uporabila funkcijo na osnovi Bayesovega pravila (več v poglavju 4.4), ki je vgrajena v program Hugin Lite, ki nam tovrstno analizo bistveno olajša.

4.1.2 Področja uporabe DSS

DSS se v veliki meri uporablja v poslovanju, saj omogoča hitrejše sprejemanje odločitev in prepoznavanje negativnih gibanj, prav tako nam je sistem v pomoč tudi za vzpostavitev medicinske diagnoze.

Čeprav se sistem izkazuje za učinkovitega, pa v gradbeništvu še ni prisoten v tolikšni meri, da bi bil v pomoč pri doseganju vrhunskih rezultatov. Izkustveno in intuitivno odločanje »per se« bi bilo po mojem mnenju tako potrebno nadgraditi vsaj z zbirko možnih alternativ razvoja dogodka, odločitveni sistem pa v nadaljevanju z vzročnimi povezavami s prikazom možnih posledic.

V raziskovalnem delu diplomske naloge tako želim konstruirati zbirko možnih razvojev dogodka, v nadaljevanju pa s pomočjo računalniške opreme zajeti kompleksna tveganja v sistem odločanja za nazoren prikaz, da razmišljanje na ravni človeškega razuma ni vedno zadostno.

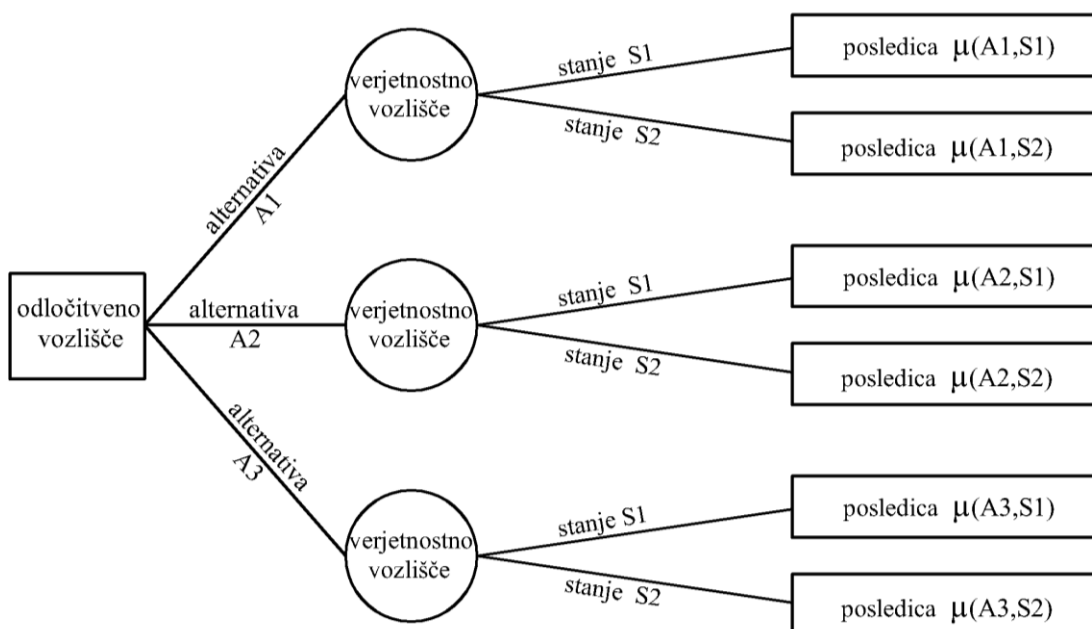
Tehnik in računalniških programov za pomoč pri odločanju je v sodobni praksi veliko. Sama sem se odločila za programsko opremo Hugin Lite, ki jo predstavljam v nadaljevanju, kjer sem z vključitvijo verjetnostnih orodij uporabila sistemski pristop odločitvene analize, in sicer odločitveno drevo.

4.1.3 Odločitvena analiza – odločitveno drevo

Za opis in opredelitev najpomembnejših komponent odločitvenega problema, kot že povedano, uporabljamo različne analize oziroma tehnike. Ker je reaktivni čas eden od ključnih dejavnikov pri odločanju, sem se za prikaz problema tveganja z vidika gradbenega nadzora odločila za uporabo modela vrednotenja t. i. odločitvenega drevesa.

Osnovno načelo je razgradnja odločitvenega problema na manjše in manj zapletene podprobleme (Bohanec, Rajkovič, 1990).

Schema odločitvenega drevesa je prikazana na spodnji sliki, s katere je razvidno, da gre za grafični pripomoček, ki ponazarja odločitveni problem (odločitveno vozlišče) z vsebovanimi komponentami variant, verjetnostnih vozlišči, stanj in posledicami (terminalnih vozlišč).



Slika 6: Odločitveno drevo (povzeto po Haimes, 1998).

Pravilno konstruiranje strukture odločitvenega drevesa je v literaturi precej raziskano področje, kjer zasledimo tudi osnovne napotke za ustrezno konfiguracijo drevesa (dopolnjeno po Bohanec, 2006):

1. Postavitev odločitvenih in verjetnostnih vozlišč v logično časovno in vzročno zaporedje.
2. Pred odločitvenimi vozlišči so lahko samo tisti dogodki, katerih izid je znan v času odločitve.
3. Medsebojno neodvisna dogodkovna vozlišča so lahko v poljubnem vrstnem redu.
4. Približno je potrebno oceniti verjetnost vseh izidov (samokontrola).
5. Vsota verjetnosti v verjetnostnem vozlišču mora biti 1.
6. Končna vozlišča naj opredeljujejo posledice z eno samo lastnostjo.

7. Ivide z verjetnostjo 0 lahko izpustimo.
8. Ob vrednotenju je potrebno paziti na interpretacijo (ali je problem zahteval minimalizacijo (izgube, čas, ...) ali maksimalizacijo (dobiček, kvaliteto, ...)).

Omenjeni napotki bodo tudi moje vodilo za pripravo modela odločanja za doseg ciljnega stanja gradnje.

4.2 Model odločanja v tabelarični obliki

4.2.1 Zasnova modela odločanja gradbenega nadzora

Temeljna funkcija gradbenega nadzora je izvajanje kontrole nad odstopanji oziroma anomalijami v procesu gradnje na podlagi predhodnih izkušenj in ustreznega strokovnega znanja. Kljub usposobljenosti in izvajanju nadzora z povečano skrbnostjo pa za odločanje v negotovih spektrih, kjer je razširjenost anomalij obsežna vsaj toliko, kolikor je obsežen sam projekt, potrebujemo ustrezen koncept oziroma model, ki bo nudil nadzoru dodatno pomoč pri odločanju.

Model odločanja sestavimo po fazah odločitvenega procesa z vključevanjem znanj s področja upravljanja s tveganji in pridružitvijo vzorca na podlagi funkcij nadzora (nalog in obveznosti), s čimer pridobimo osnovni koncept odločitvenega kvalitativnega modela tveganj z vidika gradbenega nadzora.

Modeli odločanja se sicer postavljajo za dejanske primere glede na seznanitev z aktualnim projektom kot virom za identifikacijo možnih problemov in nevarnosti, sama pa sem v naslednjem poglavju postavila splošen model oziroma register vseh prepoznanih tveganj in s tem povezanih odločitev v procesu izvajanja dejavnosti nadzora.

4.2.2 Planiranje obvladovanja tveganja ter identifikacija problemov

Za pridobitev splošne baze vseh identificiranih problemov tekom izvajanja nadzora sem uporabila sistematični časovni pristop, razdeljen na štiri glavne zaporedne faze gradbenega procesa: planiranje in projektiranje, pripravljala dela na gradbišču, izvajalska faza ter faza ob predaji objekta. Fazo izvajanja del sem nato še dodatno razdelila in določila odločitvene podprobleme za bolj sistematično razdelitev te obširne in kompleksne faze.

Gre za t. i. večparametrsko odločanje, ki temelji na razgradnji odločitvenega problema na manjše podprobleme (Bohanec, 2006).

Za identifikacijo vseh tveganj sem tako izpostavila naslednje odločitvene probleme in podprobleme, ki bi si jih moral zastaviti vsak nadzornik v času izvajanja svoje dejavnosti:

1. Ali je kaj narobe v fazi pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču?
2. Ali je kaj narobe ob pripravljalnih in predhodnih delih na gradbišču?
3. Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?
 - 3.1 Ali poteka gradnja skladno s projektno dokumentacijo?
 - 3.2 Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?
 - 3.3 Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi?
 - 3.4 Ali dela potekajo skladno z rokom izvedbe del?
 - 3.5 Ali o vsem obveščam naročnika?
4. Ali je kaj narobe neposredno ob in po zaključku izvedbe faze?

V odločitvene probleme sem nato umestila že prikazane obveznosti in naloge gradbenega nadzora, ki so sedaj prevzele funkcijo indikatorjev oziroma pokazateljev stanja v fazi izvajanja nadzorne funkcije. Glede na predpisane indikatorje sem tako pridobila stanja, ki so bila izvor za pridobitev možnih alternativ oziroma različic razvoja določene obveznosti. Alternative dejansko predstavljajo nevarnost razvoja negotovega dogodka in so kot take resnično ustrezni kazalci za pridobitev splošnega modela odločanja z vključenimi vsemi alternativami oziroma opcijami.

Kot primer razvoja identificiranih tveganj za razrešitev odločitvenih problemov prikažem odločitveni problem št. 1 na naslednji strani. Celotna identifikacija oziroma register možnih pokazateljev stanja pa je zajeta v prilogi A.

Preglednica 11: Razvoj odločitvenega problema št. 1.

ODLOČITVENI PROBLEM	INDIKATORJI (opredeljujejo stanje alternativ)	ALTERNATIVE
KAJ?	proces izpeljan iz nalog in obveznosti nadzora	proces izpeljan iz registra nevarnosti
ODLOČITVENI PROBLEM št. 1	Obveznosti nadzora pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču	NEVARNOSTI
Ali je kaj narobe v fazi pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču?	Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave.	Ali je predana pravilne verzija projektne dokumentacije (PD)?
		Ali projektna dokumentacija (PD) izpolnjuje bistvene zahteve (BZ)?
		Ali so rešitve v projektni dokumentaciji (PD) izvedljive?
		Ali je projektna dokumentacija (PD) popolna?
	Sodelovanja pri izboru izvajalca in kontrola ustreznosti gradbene pogodbe, da bo možen nadzor nad deli.	Ali bodo dela izvedena v pogodbenem roku s strani izbranega izvajalca (I)?
		Ali lahko pride tekom gradnje do neizvajanja ali nedokončanja del zaradi finančne nesposobnosti izbranega izvajalca (I)?
		Ali lahko ob sodelovanju izbire podizvajalca pride do fizičnega napada s strani neizbranega izvajalca (I)?
	Sodelovanja pri sklepanju gradbene pogodbe, da bo dela možno nadzirati.	Ali gradbena pogodba (GP) vsebuje pomanjkljivosti, zaradi katerih ne bo mogoče izvajati nadzora?

Korak identifikacije problema tako zahteva natančen in predvsem konceptualno ustrezen pristop za zajetje res vseh možnih nevarnosti. Vsekakor pa želim znova poudariti, da model služi zgolj kot osnutek, namenjen dopolnjevanju na podlagi večletnih izkušenj usposobljenih nadzornikov.

4.2.3 Prepoznavanje oziroma identifikacija tveganj in identifikacija kriterijev

Vprašanje »Kaj gre lahko narobe?« v fazi identifikacije problema nas usmeri v iskanje možnih odgovorov na mesto verjetnostnega vozlišča. Ključno je, da se v tej fazi zavedamo, da moramo pridobiti verjetnostna vozlišča za vsako posamezno alternativo z vsemi možnimi odgovori. Povedano drugače, verjetnostno vozlišče mora imeti vsoto verjetnosti enako 1.

V spodnji preglednici je prikazan razvoj možnih odgovorov v verjetnostnih vozliščih. Za nazornejši prikaz predstavim le primer razvoja strukture prvega indikatorja stanja, celoten register razvoja verjetnostnih vozlišč pa je prikazan v prilogi A, kot sem že navedla.

Preglednica 12: Razvoj alternativ v verjetnostna vozlišča prvega indikatorja stanja.

INDIKATORJI (opredeljujejo stanje alternativ)	ALTERNATIVE	VERJETNOSTNO VOZLIŠČE
Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave	Ali je predana pravilne verzija projektne dokumentacije (PD)?	pravilna verzija PD
		nepravilna verzija PD
	Ali projektna dokumentacija (PD) izpolnjuje bistvene zahteve (BZ)?	PD izpolnjuje BZ
		PD ne izpolnjuje BZ
	Ali so rešitve v projektne dokumentaciji (PD) izvedljive?	izvedljive rešitve PD
		neizvedljive rešitve PD
	Ali je projektna dokumentacija (PD) popolna?	popolna PD
		nepopolna PD

V kolikor pripravljamo model odločanja za dotični projekt je v tej fazi treba določiti tudi kriterije, na osnovi katerih se bo v nadaljevanju ocenjevalo variante. V prilogi A, kjer je predstavljena celotna struktura, sem umestila tudi prevladujoče projektne cilje, ki so ob nastanku nevarnosti najbolj ogroženi za uresničitev uspešnega zaključka projekta. Več o najbolj ogroženih ciljeh je sicer že predstavljeno v poglavju 3.3.

Za pripravo splošnega odločitvenega modela po fazah odločitvenega procesa je zadeva na tej točki zaključena, saj gre v nadaljevanju za nalogo investitorja posameznega projekta, da odloči, kateri cilji so poglavitni za zaključek projekta, ki bodo zadovoljil njegove želje.

4.2.4 Analiza tveganj

Definiranje posledic verjetnostnih vozlišč je naslednja faza, ki nam omogoči analiziranje velikosti tveganj in s tem vzpostavitev kvalitativnega modela odločanja oziroma strukturiranja alternativ po pomembnosti za obravnavo oziroma odločanje v primeru ogromnega števila težko obvladljivih možnosti.

Preglednica 13: Posledice prve alternative odločitvenega problema št. 1.

ALTERNATIVE	VERJETNOSTNO VOZLIŠČE	POSLEDICE (kot rezultat različnih alternativ)	POSLEDICE (ranljivost)
Ali je predana pravilne verzija projektne dokumentacije (PD)?	pravilna verzija PD	potrditev PD	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.
	nepravilna verzija PD	korekcije / potrditev PD	Izredno hude posledice, daljše časovne zamude in dvigi pogodbenih vrednosti, možnost kršenja gradbenega dovoljenja.
		korekcije / zavrnitev PD	Manjše posledice: daljša časovna zamuda zaradi ponovnega temeljitega pregleda druge predložene PD

Posledice najprej predstavim kot rezultat alternativ, nato pa z vključevanjem pojmov osnovnih ciljev na izvedbo projekta, ki bi bili najbolj ogroženi. Vključim tudi osebni vpliv na posameznika v določenih točkah, ko obstaja možnost ogroženosti človeškega življenja.

Glede na težo predpostavljenih posledic in potek procesa faze izvajanja del odločitvenega problema št. 1 razvrstimo njegove alternative v naslednjem vrstnem redu:

1. Ali je predana pravilna verzija projektne dokumentacije (PD)?
2. Ali projektna dokumentacija (PD) izpolnjuje bistvene zahteve (BZ)?
3. Ali so rešitve v projektni dokumentaciji (PD) izvedljive?
4. Ali je projektna dokumentacija (PD) popolna?

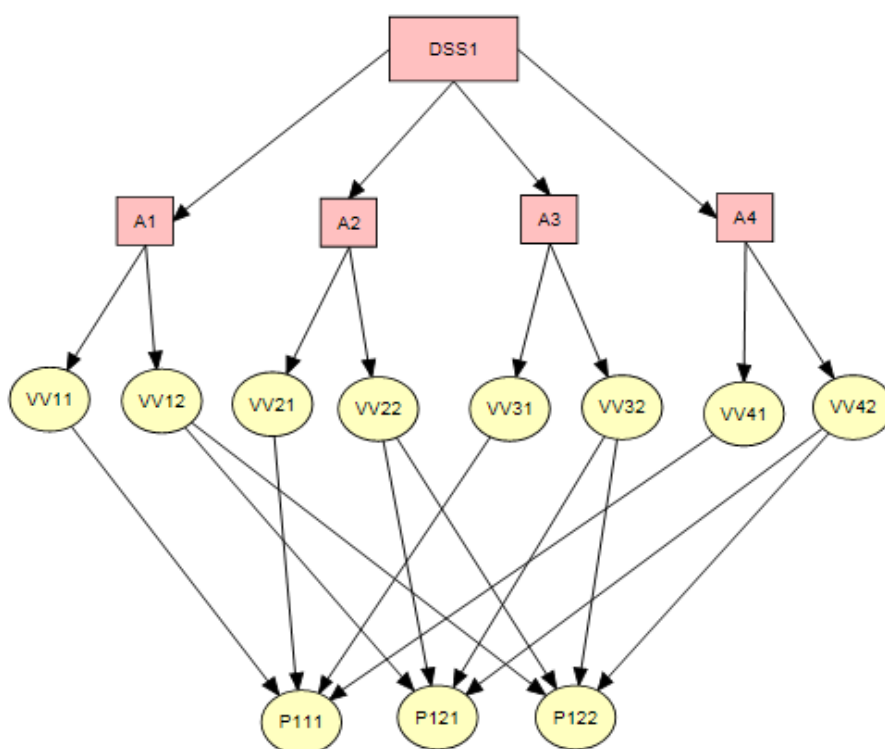
Zgornja opredelitev je sicer izdelana na intuitivni ravni razumevanja možnega nastanka negativnega dogodka, a jo lahko privzamemo za ustrezno, saj ob procesu odločanja ne izključimo nikakršnih alternativ, temveč dajemo prednost reševanja tistim, za katere menimo, da so ključnega pomena za razrešitev osnovnih problematik odločitvenega problema.

Analiza tveganj med drugim ponuja medsebojno povezovanje odločitev, ki vodijo do istih posledic, s čimer zmanjšamo izbor posledic in povečamo obvladljivost sistema. V spodnji preglednici ta pojav najprej sistematično prikažem, nato pa ga predstavim še v grafični obliki, ki še nazorneje prikaže zmanjšanje izbora posledic glede na vsa možna verjetnostna vozlišča. Iz skupno osmih verjetnostnih

vozišč z identificiranimi dvanajstimi posledicami nas združevanje istih rezultatov privede do skupno treh posledic, ki so veliko bolj obvladljive.

Preglednica 14: Tabelarični prikaz možnega medsebojnega združevanja odločitev v skupne posledice za prvi identificirani indikator odločitvenega problema št. 1.

indikatorji	alternative		verjetnostno vozišče		posledice		ujemanje posledic
Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave.	A1	Ali je predana pravilne verzija projektne dokumentacije (PD)?	VV11	pravilna verzija PD	P111	potrditev PD	/
			VV12	nepravilna verzija PD	P121	korekcije/ potrditev PD	/
					P122	korekcije/ zavrnitev PD	/
	A2	Ali projektna dokumentacija (PD) izpolnjuje bistvene zahteve (BZ)?	VV21	PD izpolnjuje BZ	P211	potrditev PD	P111
			VV22	PD ne izpolnjuje BZ	P221	korekcije/ potrditev PD	P121
					P222	korekcije/ zavrnitev PD	P122
	A3	Ali so rešitve v projektni dokumentaciji (PD) izvedljive?	VV31	izvedljive rešitve PD	P311	potrditev PD	P111
			VV32	neizvedljive rešitve PD	P321	korekcije/ potrditev PD	P121
					P322	korekcije/ zavrnitev PD	P122
	A4	Ali je projektna dokumentacija (PD) popolna?	VV41	popolna PD	P411	potrditev PD	P111
			VV42	nepopolna PD	P421	korekcije/ potrditev PD	P121
					P422	korekcije/ zavrnitev PD	P122



Slika 7: Shematični prikaz možnega medsebojnega združevanja odločitev v skupne posledice (povzeto po Hugin GUI Help).

Shematični prikaz nam nazorno predstavi hierarhično strukturo odločanja in tudi reduciranja različnih alternativ v končna skupna vozlišča.

Nadaljnja kvalitativna analiza narekuje določitev verjetnosti nastopa dogodka in oceno vpliva tveganega dogodka oziroma resnost posledic, če seveda obstaja možnost dejanskega nastanka tveganj.

Predhodno verjetnost hipoteze (brez dokazov) je treba določiti na podlagi predhodnih izkušenj s pomočjo statistike realiziranih dogodkov, ki velja za najustreznejšo, vendar gradbena stroka te sistemske statistike nima. Ob tem nam je v veliko pomoč tudi zbiranje literature, ki bi sčasoma lahko privedla do sistemskega modela.

Zaradi pomanjkanja obeh zgoraj omenjenih dejavnikov se poskušamo v gradbeni stroki zadovoljiti vsaj z izbiro nadzornika, ki je gradbenik z izkušnjami. Kljub temu, se nam postavi vprašanje, ali je bil učni proces dovolj dolg in temeljit, da so zajete vse možne izkušnje.

Kombinacije vseh treh dejavnosti so statistika, literatura in učni proces, ki sestavljajo strokovno oceno. Ta bi morala zagotoviti ustrezen model odločanja. Na tej stopnji se zadovoljim z oceno subjektivne narave, za katero pa menim, da predstavlja dovolj dober približek realnosti za pridobitev prioriteten tveganj.

V tabeli A sem tako določila verjetnost nastopa za vse identificirane dogodke v verjetnostnih vozliščih s pomočjo razdelitve, ki sem jo že prikazala v preglednici v poglavju 1.1.1.4, in sicer: zelo nizka (0,1), nizka (0,3), srednja (0,5), visoka (0,7) in zelo visoka verjetnost nastopa dogodka (0,9). Vsota verjetnosti v posameznem dogodkovnem vozlišču mora znašati 1.

Za pridobitev stopnje tveganja sem v nadaljevanju na podoben način določila še oceno vpliva oziroma stopnjo ranljivosti, prav tako po že omenjeni literaturi po sistemu: zelo nizko (0,05), nizko (0,1), srednje (0,2), visoko (0,4) ter najvišja stopnja, zelo visoko (0,8).

Znova poudarjam, da so opredeljene vrednosti stopnje ranljivosti in verjetnosti nastopa dogodka privzete brez statističnih analiz, ki jih pri sami izvedbi naloge nisem imela na razpolago in predstavljajo način oziroma pristop k obravnavanemu problemu. V realnih razmerah bi tudi te vrednosti morale sloneti na podlagi analize preteklih izvedenih dogodkov in statističnih obdelav.

Ob podajanju ocen za posledice posameznih alternativ je treba vedeti, da se v strukturo razdelitve stopnje vključi še vrednost nič za primere, ko rezultat nima nikakršnega vpliva na razvoj dogodkov oziroma lahko tveganje zanemarimo.

Za prikaz izvedbe kvalitativne ocene stopnje tveganja ponovno uporabim odločitveni problem št. 1 znotraj prvega indikatorja stanja »Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave«.

Preglednica 15 : Kvalitativna analiza prvega indikatorja stanja znotraj odločitvenega problema št. 1.

alternative	verjetnostno vozlišče	verjetnost nastopa dogodka (H)	posledica	ocena vpliva tveganega dogodka (V)	STOPNJA TVEGANJA= H*V
Ali je predana pravilne verzija projektne dokumentacije (PD)?	pravilna verzija PD	0,9	potrditev PD	0	0
	nepravilna verzija PD	0,1	korekcije /potrditev PD	0,8	0,08
		0,1	korekcije/ zavrnitev PD	0,2	0,02
Ali projektna dokumentacija (PD) izpolnjuje bistvene zahteve (BZ)?	PD izpolnjuje BZ	0,9	potrditev PD	0	0
	PD ne izpolnjuje BZ	0,1	korekcije/ potrditev PD	0,8	0,08
		0,1	korekcije/ zavrnitev PD	0,2	0,02
Ali so rešitve v projektni	izvedljive rešitve PD	0,7	potrditev PD	0	0

dokumentaciji (PD) izvedljive?	neizvedljive rešitve PD	0,3	korekcije/ potrditev PD	0,8	0,24
		0,3	korekcije/ zavrnitev PD	0,2	0,06
Ali je projektna dokumentacija (PD) popolna?	popolna PD	0,5	potrditev PD	0	0
	nepopolna PD	0,5	korekcije/ potrditev PD	0,8	0,4
		0,5	korekcije/ zavrnitev PD	0,2	0,1

Kot rečeno, gre za subjektivno oceno, ki pa dokaže, da smo v fazi, ko smo le intuitivno, brez ustreznega pristopa, ocenjevali podrejeni/nadrejeni položaj alternativ za njihovo prednostno obravnavo, neprimerno privzeli pomen verjetnosti nastopa dogodka. Iz zgornje tabele je tako razvidno, da je maksimalna stopnja tveganja na strani določitve popolnosti projektne dokumentacije, ki prav gotovo izhaja iz dejstva, da je nepopolnost projektne dokumentacije dokaj pogost pojav.

V obravnavanem primeru pa menim, da kljub pridobljenim rezultatom lahko kot uporabno privzamem formo modela, pri katerem na prvo mesto postavim ustreznost verzije projektne dokumentacije. Z omenjenim dejanjem se namreč hočem izogniti dodatnim tveganjem, ki bi nastala zaradi zamud ob kontroli variant na napačni verziji. Menim, da s tem ne ogrozim ustreznosti modela, saj alternative zgolj postavim v zaporedje, v obravnavanem kvalitativnem odločitvenem modelu pa še vedno sodelujejo in imajo svoj vpliv vse identificirane alternative.

V nadaljevanju določim stopnjo tveganja z vidika gradbenega nadzora za celotno shemo in pridobim kvalitativni model odločanja s pomočjo subjektivne ocene stopnje tveganja in verjetnosti nastopa dogodka. Stopnjo tveganj po matrični preglednici v poglavju 1.1.1.4 lahko razdelimo na tri stopnje:



Slika 8 : Razdelitev stopenj tveganja.

Na podlagi zgornje opredelitve v nadaljevanju predstavim vsa tveganja, ki sodijo v razred visokih, in jih je nadzornik dolžan bolj vestno upravljati za preprečitev resnejših posledic na projektu. Tveganja predstavim ločeno za posamezne odločitvene probleme in podprobleme, a brez subjektivno izračunane stopnje tveganja, saj sem omenjeni korak izpeljala zgolj zato, da bi iz obsežnega registra tveganj pridobila najpogostejše nevarnosti, ki jim mora nadzornik posvetiti več pozornosti.

1. Ali je kaj narobe v fazi pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču?

- neizvedljive rešitve PD,
- nepopolna PD,
- obstaja možnost prekoračitve pogodbenega roka,
- obstaja možnost finančne nesposobnosti I,
- GP ima pomanjkljivosti.

2. Ali je kaj narobe ob pripravljanih in predhodnih delih na gradbišču?

- obstaja možnost nastanka fizičnih poškodb,
- obstaja možnost nastopa nepredvidenih del, zaustavitve ali prekinitve del,
- pomanjkanje mehanizacije,
- obstaja možnost poškodb pri delu,
- neustrezno opremljeni izvajalci,
- neskladje del z geodetskim poročilom in neumerjena oprema izvajalca,
- obstaja nevarnost večjih posedkov zaradi nezadostne utrditve nehomogene podlage,
- obstaja nevarnost uničenja arheološkega najdišča,
- obstajajo nevarna območja, ki so nezaščitena z zaščitno ograjo in je dostop do njih mogoč,
- obstaja nevarnost onesnaženja vodnega vira.

3. Ali je kaj narobe med izvajanjem del na gradbišču?

3.1 Ali poteka gradnja skladno s projektno dokumentacijo?

- Obstajajo neskladja s PGD in PZI ter gradbenim dovoljenjem.

3.2 Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?

- nepravilno položena HI,
- nepravilno pritrjena ograja,
- armatura ni položena skladno s PZI,
- nepravilno postavljeni ali vpeti opaž,
- poškodovan opaž,
- nezadostno utrjena temeljna tla,
- neprimeren beton,
- nezaščiteni elementi,
- vgrajevanje elementov, ki niso korozijsko odporni,
- neustrezno vibriranje,

- meritve se izvajajo le na ključnih elementih.

3.3 Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi?

- obstaja možnost pomanjkljivosti v pogodbenem popisu in lahko pride do večjega povečanja stroškov na strani I,
- obstaja možnost pomanjkljivosti v pogodbenem popisu in lahko pride do večjega povečanja pogodbene vrednosti,
- možnost nastopa interakcije dveh I,
- neustrezna nega betona ali brez nege,
- pregledani ključni elementi,
- neumerjenost opreme I,
- neustrezno opremljeni delavci,
- obstaja možnost nestrokovne izvedbe,
- napačna uporaba novih materialov.

3.4 Ali dela potekajo skladno z rokom izvedbe del?

- Neustrezen TP.

3.5 Ali o vsem obveščam naročnika?

- neutemeljeno potrjeni zahtevki I za nepredvidena dela,
- vnašanje sprememb ne poteka ažurno.

4. Ali je kaj narobe neposredno ob in po zaključku izvedbe faze?

- dokazilo o zanesljivosti (DZ) ni ustrezno,
- obstaja možnost, da niso zabeležene vse očitne napake,
- vse pomanjkljivosti niso odpravljene,
- obstaja možnost nastopa skritih napak,
- obstaja možnost nastopa napak, ki zadevajo stabilnost.

Opazimo lahko, da prevladujejo nevarnosti ob fizični izvedbi del na gradbišču, kar je povsem logično in objektivno možno razložiti z dejstvom, da se maksimalno število aktivnosti, ki najhitreje privedejo do ogrožanja mejnih vrednosti projekta (tako pogodbene cene kot tudi pogodbenega roka za izvedbo del) dogaja prav v času izvedbe del. Rezultat je eden od pokazateljev, da tudi s pomočjo subjektivnega določanja verjetnosti lahko pridemo do izgradnje ustreznega kvalitativnega modela odločanja za določitev prioriteten tveganj.

Ob še podrobnejšemu pogledu na izpostavljena prioriteta tveganja opazimo, da so prav način vgrajevanja materialov, njihova ustreznost in kvaliteta glavna točka možnih nevarnosti ob neprimernem izvajanju nadzorne funkcije, zato omenjeno nalogo postavim kot primarno nalogo nadzornega organa.

Za pridobitev ustrezne objektivne ocene in kvantitativnega modela tveganja bi seveda potrebovali statistično analizo in iz nje izhajajoče verjetnosti. Že izvedeni projekti bi morali služiti kot kazalci za razvijanje znanj in manjšanje nastopa ogroženih okoliščin.

Kljub dejstvu, da statističnih analiz ni, menim, da bi vsi udeleženci v gradbenem procesu, ki vanj vnašajo svoje dobrine, bodisi finančne bodisi strokovne, morali imeti interes za pridobitev statističnih podatkov za pripravo registra tveganj.

Investitorji z nizkimi proračuni sicer nimajo na razpolago ustreznih sredstev za sistemsko upravljanje s tveganji in pridobivanje statističnih podatkov, bi se pa prav gotovo morali, vsaj večji vlagatelji, resneje lotiti izdelave internih modelov odločanja za preprečitev tveganj na podlagi statistično pridobljenih ocen. Menim, da kljub odsotnosti centralnega systemskega pristopa k identifikaciji tveganj in vrednotenju udejanjenih tveganj na nivoju države ali strokovnega združenja v gradbeništvo ne moremo spregledati nekaterih indikatorjev, da velika gradbena podjetja interno razvijajo tovrstne sisteme, ki jim predstavljajo pomembno orodje za obvladovanje tveganj kompleksnih gradbenih projektov, ki so prav gotovo ključ do konkurenčnosti. Nikakor torej ne moremo izključiti možnosti, da nekatera podjetja že imajo te sisteme, a jih uporabljajo zgolj interno.

Država kot eden večjih investorjev bi prav v kriznih časih, ko zaradi nepremišljenih in tveganih investicij pod težo dolgov propadajo tako večja kot manjša podjetja, morala pokazati interes za pripravo izkustvenih systemskih in statistično podprtih metod odločanja za preprečitev nastanka tveganj v gradbeništvo. Ob tem podajam priporočilo za nadaljnje širjenje modela in oblikovanje verjetnostne statistike za predlagani nabor dogodkov uradom Republike Slovenije (predvsem Inženirski ali Gospodarski zbornici) za izoblikovanje centralnega sistema za spremljanje stanj in posledic dogodkov.

4.2.5 Ustreznost odločitvenega modela v tabelarični obliki

S sistemsko gradnjo modela odločanja sem, kot menim, zastavila ustrezen kvalitativni model odločanja s strani gradbenega nadzora in tudi kvantitativno zadosten model za določitev prioriteten tveganj.

Z zastavitvijo odločitvenih problemov ter podproblemov v ustrezna fazna zaporedja sem najprej zagotovila sistematičnost pristopa k odločanju. Nato sem, glede na obveznosti nadzora, ki sem jih

obravnavala kot kazalce oziroma indikatorje stanja, definirala nevarnosti oziroma alternative, ki lahko privedejo do tveganj z resnimi posledicami. V model sem vključila tudi verjetnost posledic, ki pozitivno vplivajo na razplet dogodka, ter s tem zadostila tezi, da izpostavitve tveganju ne prinaša zgolj poslabšanja stanja, temveč je lahko tudi priložnost za uspešnejši zaključek projekta.

Ko sem v končni fazi (subjektivno) ocenila verjetnost nastopa dogodka in njegove posledice, sem pridobila kvalitativni model odločanja, za katerega menim, da je dovolj dober osnutek za zastavitev realnega modela odločanja za aktivne projekte. Prikazani kvalitativni model bi bilo seveda potrebno na podlagi večletnih izkušenj posodobiti z večjim številom alternativ, a menim, da je za pridobitev ustreznega vzorca, ki ne bo zgolj intuitivno pristopal k odločanju, model ustrezne oblike. Vključitev statistične ocene bi model seveda še izboljšal, kot tudi objektivno prikazal tveganja.

Menim, da je model uporaben tako za nadzornike, da na podlagi poznavanja aktualnega projekta in preteklih izkušenj ocenijo stopnjo tveganja po zadanih in časovno zaporednih alternativah, kot tudi za vse preostale udeležence v procesu gradnje, seveda ob upoštevanju manjših popravkov in dodatkov zaradi drugačnih obveznosti in nalog.

Model tako predlagam kot podlago za vse tekoče projekte, za olajšanje odločanja v negotovih situacijah in določitev prioriteten tveganj za potek gradnje brez večjih posledic.

4.3 Model odločanja v grafični obliki

V prilogi B sem s programom Microsoft Visio (Microsoft Office) izdelala tudi grafično podobo prvega odločitvenega problema.

Za predstavitev odločitvenega problema širši javnosti je prikaz odločanja v preglednici z neštetiimi podokni prav gotovo lažje in hitreje razumljiv. Kaj hitro pa naletimo na problem transparentnosti in preglednosti večjega odločitvenega problema, saj je potrebno za razumevanje celotnega problema prikazati celotno shemo, ki pa je fizično ni mogoče več umestiti na format, ki bi ga brez težav lahko prikazali bodisi javnosti bodisi investitorju ali izvajalcu.

Grafični pregled je torej primeren zgolj za predstavitev manjših, razdrobljenih podproblemov odločanja, kot so npr. za predstavitev situacije investitorju, ko ga želimo prepričati v odločitev, ki bo ugodno vplivala na uspešen potek del.

Poleg tega moramo graditi modele, ki ne bodo sami sebi namen in tako zgolj grafična podoba modela, kljub transparentni predstavitvi odločitvenega problema števila 1, ne zadovolji namena moje diplomske naloge. Tako ostaja predstavitev v tabelarni obliki ustrežnejša, saj ponudi tudi numerični

preračun stopnje tveganja, ki je cilj modela kot podlage za poznejše vnose pri realnih projektih za gradbene nadzornike.

Za strokovno usposobljeno osebo, ki izvaja nadzor v območjih z negotovimi vrednostmi in hitrimi spremembami, potrebujemo za učinkovitejše in ustrežnejše odločanje računalniški sistem za podporo odločanju, ki vključuje verjetnostna orodja. Kot ustreza se izkaže programska oprema Hugin Lite (Hugin Expert), ki z vključeno teorijo Bayesove pogojne verjetnosti, zadovolji našo željo po posodabljanju obstoječe sheme z vnosom novih informacij. Prav tako pa vključuje tudi grafični vmesnik, ki poskrbi za preglednost predstavitve odločitvenega modela.

4.4 Osnovni model odločanja s programom Hugin Lite (Hugin Expert)

Gradnja je razmeroma hiter proces, ki s poseganjem v nepredvidljivo naravno okolje ter z velikim številom udeležencev zahteva sprejemanje hitrih odločitev v negotovih območjih, z vedno novimi dejavniki, ki nenehno spreminjajo končni rezultat. V kolikor se gradbeni nadzor noče zadovoljiti zgolj s sistematično zastavljenim tabelaričnim modelom odločanja in hoče svoje odločitve dodatno podkrepiti, je potreba po uporabi računalniške podpore s programsko opremo Hugin Lite nujna. Na podlagi prejetih novih informacij tekom procesa gradnje nam le-ta omogoča posodabljanje stanja in ključno vpliva na njegovo odločitev po načinu dela, pogostosti prisotnosti na gradbišču in ukrepanju v primeru nastanka novega nepredvidenega in negotovega stanja.

4.4.1 Teoretična podlaga – Bayesova pogojna verjetnost

Vpeljevanje pogojne verjetnosti v model odločanja dodatno vključi subjektivnost oziroma odsev človeškega mnenja na podlagi predhodnih izkušenj, saj z njim določimo stopnjo našega zaupanja v določeno trditev, seveda ob predpostavki, da so nekatere druge predpostavke resnične.

Kljub temu pa teorem predstavlja temeljni zakon procesa logičnega sklepanja na podlagi določitve, kakšne sklepe glede verjetnostne hipoteze (H) lahko povzamemo iz določenega polja dogodkov (I) na podlagi relevantnih dokazov (E), ter s kakšno mejo zaupanja to lahko storimo. Na ta način ta teorem ni samo temeljni zakon statistične logike temveč predstavlja pravzaprav notranjo definicijo logike (Banovec, 2001)

Bayesov teorem namreč podaja pravilo za osvežitev verjetnosti hipoteze H (npr. verjetnost dogodka H), če ji dodamo dodaten dokaz E, vezan na informacijo (vsebino) I (Banovec, 2001):

$$P(H|E,I) = \frac{P(H|I) \cdot P(E|H,I)}{P(E|I)} \quad (\text{Bayesovo pravilo}) \quad (3)$$

Levo stran enačbe $P(H|E,I)$ imenujemo posteriorna verjetnost, saj ta podaja verjetnost hipoteze H po tem, ko upoštevamo dokaz E v kontekstu I . Izraz $P(H|I)$ predstavlja le predhodno verjetnost hipoteze H znotraj konteksta I samega, tj. verjetnost H preden obravnavamo dokaz E . Izraz $P(E|H,I)$ imenujemo verjetnost, ki podaja verjetnost dokaza ob predpostavki, da velja hipoteza H , in ob upoštevanju dodatne informacije I , za katero predpostavljamo, da je resnična. Zadnji izraz $1/P(E|I)$ je neodvisen od H in ga lahko obravnavamo kot normalizacijsko oz. sorazmerno konstanto. Informacija I predstavlja kombinacijo (najmanj) vseh ostalih izjav za določitev $P(H|I)$ in $P(E|I)$. (Banovec, 2001).

Bayesova pogojna verjetnost oziroma na podlagi dokazov bazirana statistika (ang. Evidence based statistics) je vgrajena v programsko opremo Hugin Lite in mi bo kot taka služila za posodabljanje stanja ob nastopu nove informacije tekom gradnje. Cilj naloge je združiti predhodne informacije o možnih dogodkih za nastanek tveganja, z novimi spoznanji in pridobiti kompleksen odločitveni sistem za zastavljeni model odločanja o betonu.

Potrebno se je zavedati, da se problem kaj hitro pojavi ob razvoju odvisnih notranjih dogodkov oziroma osvežitev. Za namen razvoja in vključitev novih tveganj lahko Bayesovo pravilo razširimo na več zaporednih osvežitev na podlagi novih informacij in njihovih verjetnosti (Banovec, 2001):

$$P(H|E_1, E_2, E_3, I) = \frac{P(H|I) \cdot P(E_1|H, I) \cdot P(E_2|E_1, H, I) \cdot P(E_3|E_2, E_1, H, I)}{P(E_1|I) \cdot P(E_2|E_1, I) \cdot P(E_3|E_2, E_1, I)} \quad (4)$$

Iz razširitve je jasno vidno, da so novi dokazi odvisni in pogojeni z vsemi prej obravnavanimi.

To težavo lahko običajno premagamo s tem, da predpostavimo medsebojno pogojno neodvisnost, kot na primer (Banovec, 2001):

$$P(E_2|E_1, I) = P(E_2|I) \quad \text{in} \quad P(E_1|E_2, I) = P(E_1|I) \quad (5)$$

Z drugimi besedami: ob danem I (ob tem, da vemo, da je E_2 resničen) nam to ne pove nič o E_1 in obratno. Torej E_2 ne vsebuje nobene nove informacije glede na E_1 , ki ne bi bila že podana v I . V razmerah pogojne neodvisnosti se pravilo množenja reducira na (Banovec, 2001):

$$P(E_1, E_2|I) = P(E_1|I) * P(E_2|I) \quad (6)$$

Tako se tudi v primeru, ko je več dokazov E_1 medsebojno pogojno neodvisnih v okviru dogodka I in torej tudi dogodka H, I , verzija Bayesovega pravila z večkratno osvežitvijo reducira na (Banovec, 2001):

$$P(H|I, E1, E2, E3, \dots) = \frac{P(H|I) \cdot P(E1|H, I) \cdot P(E2|H, I) \cdot P(E3|H, I) \cdot \dots}{P(E1|I) \cdot P(E2|I) \cdot P(E3|I) \cdot \dots} \quad (7)$$

Ob tem moramo biti seveda pozorni na pravilo medsebojne pogojne neodvisnosti, ki pa ne velja vedno.

Toda da bi uporabili ta orodja, moramo najprej imeti okvirne verjetnosti $P(E|H, I)$ dokaza pri vsaki hipotezi in predhodne verjetnosti $P(H|I)$ hipoteze, neodvisne od dokaza. Splošno pravilo glede določanja predhodnih verjetnosti je, da moramo zbrati več dokazov, če ugotovimo, da so naknadne verjetnosti močno odvisne od predpostavljene predhodne verjetnosti ali pa moramo izboljšati obseg (analizo) predhodnih verjetnosti na podlagi pazljive analize obravnavanega področja (Banovec, 2001).

Kot vemo, statistične analize in iz nje izhajajoče predhodne verjetnosti v gradbeništvu še ne poznamo, a ker namen te diplomske naloge ne temelji na resničnosti podatkov, temveč na prikazu delovanja, uporabnosti in moči orodja, menim, da določitev predhodnih verjetnosti brez ustrezne statistike ne predstavlja ovire pri dokončanju raziskave in izgradnji ustreznega modela odločanja.

4.4.2 Osnovne komponente Bayesove mreže

Bayesova mreža (angl. Bayesian Network BN) je grafični model odločanja in razmišljanja v pogojih negotovosti, kjer vozlišča predstavljajo spremenljivke (diskretne ali zvezne), loki pa neposredne povezave med njimi (Korb in sod., 2004).

Osnovno komponento BN tako predstavljajo vozlišča, bodisi s končnim številom stanja (diskretna vozlišča) bodisi s stalno naključno spremenljivko (zvezna vozlišča), ki so lahko relativno enostavne verjetnostne porazdelitve kot tudi porazdelitvene funkcije višjih redov. Za potrebe diplomske naloge zadostujejo diskretna vozlišča z določenim številom stanja.

Stanje vozlišča mora biti medsebojno izključujoče in izčrpno, kar pomeni, da mora spremenljivka zavzeti eno oziroma natančno eno od predlaganih stanj (Korb in sod., 2004). Najobičajnejša vrsta vozlišč so logična vozlišča s stanji »da« ali »ne« ali vozlišča, ki določajo razvrščanje stanj v kategorije »nizko«, »srednje« ali »visoko«.

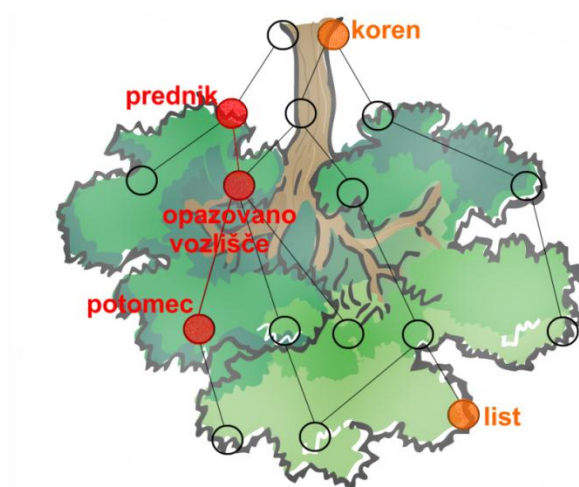
Ko vozliščem določimo stanja, je med njimi treba poiskati ustrezne vzročne povezave. Ob tem je potrebno biti pozoren, da povezujemo le direktno vzročno povezana vozlišča, tj. vzrok – posledica.

Znotraj odločitvenega drevesa imamo tako določeno končno posledico, do katere pridemo zaradi določenih vzrokov, hkrati pa vzroki postanejo posledice za druge vzroke. Z omenjenim početjem tako

postopno nadgrajujemo vozlišča in pridobivamo odločitveno drevo. Povedano jasneje, vzrok prve posledice postane v naslednji vzročni povezavi druga posledica.

Za povezave med vozlišči je smiselno uporabiti družinske odnose kot metafore za njihovo povezanost. Opazovanemu vozlišču lahko tako rečemo tudi starš, ki ima potomca ali otroka, prav tako pa je opazovano vozlišče v vlogi otroka za povezavo s predhodnim vozliščem oziroma prednikom, kot je razvidno iz dela spodaj prikazane slike (povzeto po Korb in sod., 2004).

Za izgradnjo celotne Bayesove mreže se v literaturi uporablja dogovorjeno pravilo »narobe obrnjeno drevesa«, ki je prikazano na spodnji sliki.



Slika 9: »Narobe obrnjeno drevo« kot model za Bayesovo mrežo (povzeto po Korb in sod., 2004).

Opazimo, da se vozlišče brez prednikov imenuje »koren«, medtem ko je vsako vozlišče brez potomcev imenovano »list«. Ob poznavanju vzročnih povezav Bayesove strukture lahko predpostavimo, da korenike predstavljajo izvirne vzroke, medtem ko listi predstavljajo končne posledice oziroma rezultate (Korb in sod., 2004).

Grajenje Bayesove mreže torej poteka od zgoraj navzdol, od vzrokov do posledic, kot to velewa tudi odločitvena analiza, katere rezultat je kvalitativni model, ki ga bom v nadaljevanju z združitvijo vseh omenjenih mehanizmov poskušala prikazati za proces odločanja v procesu izvajanja gradbenega nadzora.

Ko enkrat zastavimo strukturo Bayesove mreže, je potrebno v naslednjem koraku, glede na položaj posameznega vozlišča, določiti tabelo verjetnosti posameznega vozlišča oziroma kvantitativno določiti stanje vozlišča. V primeru, da vozlišče nima predhodnikov določimo mejno tabelo verjetnosti, v nasprotnem primeru, ko ima vozlišče vsaj eno ali več povezav, ki kažejo proti njemu pa govorimo o pogojni verjetnostni tabeli (ang. Conditional probability table CPT).

Bayesova mreža je torej grafično (kvalitativno) in verjetnostno (kvantitativno) povezan sistem, ki z računalniško podporo predstavlja kompleksno porazdelitev verjetnosti in nam služi kot pomoč pri sklepanju in odločanju.

4.4.3 Zasnova osnovnega modela odločanja v programu Hugin Lite

Tabelarični model odločanja sem izvedla za vse faze izvajanja nadzora, medtem ko se pri zasnovi kvalitativnega verjetnostnega modela odločim za zožen prikaz delovanja, saj bi celoten model presegel dimenzije diplomske naloge. In ker se preračunana stopnja tveganja v prvem odločitvenem problemu ni izkazala za poglobitno v luči nadzornikove funkcije na projekt, izberem prikaz verjetnostnega modela odločanja z vidika gradbenega nadzora ob nastopu izvajalca del in fizičnemu začetku izvedbe del na gradbišču. V želji po čim prejšnji in čim višji realizaciji in zaključku del namreč kaj hitro pride do vprašanja stopnje kvalitete izvedenih del in tu je nadzornik tisti, ki mora s svojo prisotnostjo in strokovno usposobljenostjo preprečiti nastanek nevarnosti.

Glede na tabelarični model s preračunanimi maksimalnimi stopnjami tveganja so se največje stopnje tveganj z nadzornikovega vidika izkazale z vgradnjo materialov. Nadzornik mora biti še posebej pozoren do materialov, ki se pogosto uporabljajo in imajo relativno visoko ceno na enoto količin, saj so le-ti ključni za uspešen zaključek projekta. V nadaljevanju sem se za potrebe prikaza usmerila na ožje področje izvajanja nadzora v gradbeništvu, ki naslavlja vgradnjo betona.

Beton je namreč eden tistih materialov, ki izpolnjuje zgornje zahteve in ki se je z določanjem predhodnih verjetnosti in izvedbo kvalitativne analize izkazal za ključnega za doseg želenih rezultatov na projektu. Iz prikazanih maksimalnih tveganj lahko tako iz poglavja 4.2.4 v povezavi z betonom prikažem kar tri vzroke, ki lahko vplivajo na neustrezen rezultat betoniranja oziroma neustrezen betonski element:

- neprimeren beton (receptura),
- neustrezno vibriranje,
- neustrezna nega betona ali brez nege.

Ker omenjeni vzroki lahko na končnem elementu povzročijo številne nepravilnosti in zmanjšajo življenjsko dobo elementa, sem se odločila, da bom v programu Hugin Lite obravnavala in strukturirala problematiko s pripravo, vgradnjo in nego betona, ki sodi v rang visokih tveganj zaradi visoke stopnje posledic kot tudi visoke verjetnosti nastopa dogodka.

Najpogostejša oblika poškodb na betonskih in armiranobetonskih konstrukcijah so razpoke. Njihove posledice so lahko povsem nedolžne, velikokrat pa predstavljajo resno nevarnost za konstrukcijo (Leskovar in sod., 2002). Posledično se za prikaz delovanja sistema odločim za razpokanost betona, ki

lahko izhajajo iz vseh treh neprimernih dejanj in je ena od ključnih vidnih pokazateljev kvalitete izvedenih del.

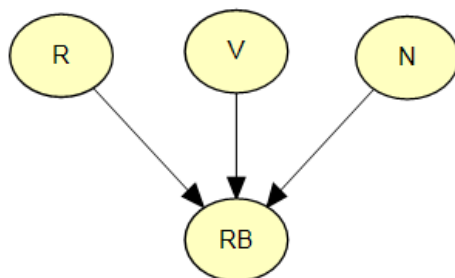
Kot navaja Saje (2002), je pojav razpok v betonskih konstrukcijah neizbežen in lahko poleg trajnosti in motenega videza, ogrozi tudi stabilnost konstrukcije. Menim pa, da z ustreznimi ukrepi, tako preventivnimi kot tudi s samo nego lahko preprečimo marsikatero poškodbo.

Bayesovo mrežo gradim s formiranjem vozlišč in določitvijo njihovih stanj. Kot rečeno, se odločim za primer, ko navedena ravnanja lahko privedejo do razpok v betonu (RB). Znotraj mreže oziroma drevesa zgradim niz, kjer je razpokanost končna posledica, vzroki za razvoj razpok v betonu pa so lahko skriti v recepturi betona (R) in vgrajevanju betona (V), prav tako pa je razlog lahko skrit v sami negi betona (N). Znova želim poudariti, da na razpokanost betona vplivajo še ostali faktorji, sama izpostavljam zgolj tiste, na katere ima nadzornik neposreden vpliv.

Vsakemu od vozlišč predpišemo po dve stanji:

- RB: »razpokan« ali »nerazpokan«,
- R: »ustrezna« ali »neustrezna«,
- V: »ustrezna« ali »neustrezna«,
- N: »ustrezna« ali »neustrezna«.

Vozlišče RB s stanjem »razpokan« nam pove, da je beton razpokan, v nasprotnem primeru bo v stanju »nerazpokan«. Analogno to velja tudi za ostala vozlišča. Vzročno odvisnost nato prikažemo s povezavo med vozlišči in njihovo smerjo, kot na primer uvedeno povezavo med recepturo betona k razpokanemu betonu in ne obratno. V spodnji shemi je prikazana vzročna odvisnost med navedenimi vozlišči, ki nam pove, da je razpokanost betona lahko odvisna od treh vzrokov.



Slika 10: Kvalitativni model razpokanosti betona z vidika upravljanja s tveganji nadzornika.

V zgornji shemi smo grafično prikazali Bayesovo mrežo oziroma kvalitativni prikaz modela, s katerim se pa ne moremo zadovoljiti. Za obravnavanje celotne sheme in pridobitev ustreznih rezultatov za

pomoč pri odločanju je treba vnesti še kvantitativne podatke oziroma predhodne verjetnostne hipoteze na podlagi izkušenj.

Za namen diplomskega dela sem hipotetično opredelila, da je v primeru razpok, na podlagi predhodne verjetnosti, ki naj bi temeljila na analizirani statistiki pojava razpok, razlog za nastanek razpok razporejen na tri vzroke – receptura : vgradnja : nega, z enostavno verjetnostno porazdelitvijo 20 : 30 : 50. Znova poudarjam, da bi morale biti navedene vrednosti pridobljene na podlagi dejanske analize razlogov za pojav razpok na določenem teritorialnem območju (npr. v RS).

Predhodno določene verjetnostne hipoteze (H) so v programu Hugin Lite prikazane v spodnjih štirih tabelah za vsa štiri vozlišča. Na tem mestu bi bilo treba poudariti, da so podatki statistično popačeni, saj bi morali za prikaz, kolikšna količina elementov je dejansko razpokana, to normirati na količino vgrajenega betona.

Preglednica 16: Kvantitativna predhodno določena verjetnostna tabela s hipotezo H_R za ustreznost recepture betona.

R

ustrezna	0.8
neustrezna	0.2

Preglednica 17: Kvantitativna predhodno določena verjetnostna tabela s hipotezo H_V za ustreznost vgrajevanja betona.

V

ustrezna	0.7
neustrezna	0.3

Preglednica 18: Kvantitativna predhodno določena verjetnostna tabela s hipotezo H_N za ustreznost nege betona.

N

ustrezna	0.5
neustrezna	0.5

Preglednica 19: Kvantitativna predhodno določena pogojna verjetnostna tabela za pojav razpok v betonu.

RB

N	ustrezna				neustrezna			
	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
V	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
R	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
razpokan	0.01	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.99
nerazpoka	0.99	0.8	0.7	0.5	0.5	0.3	0.2	0.01

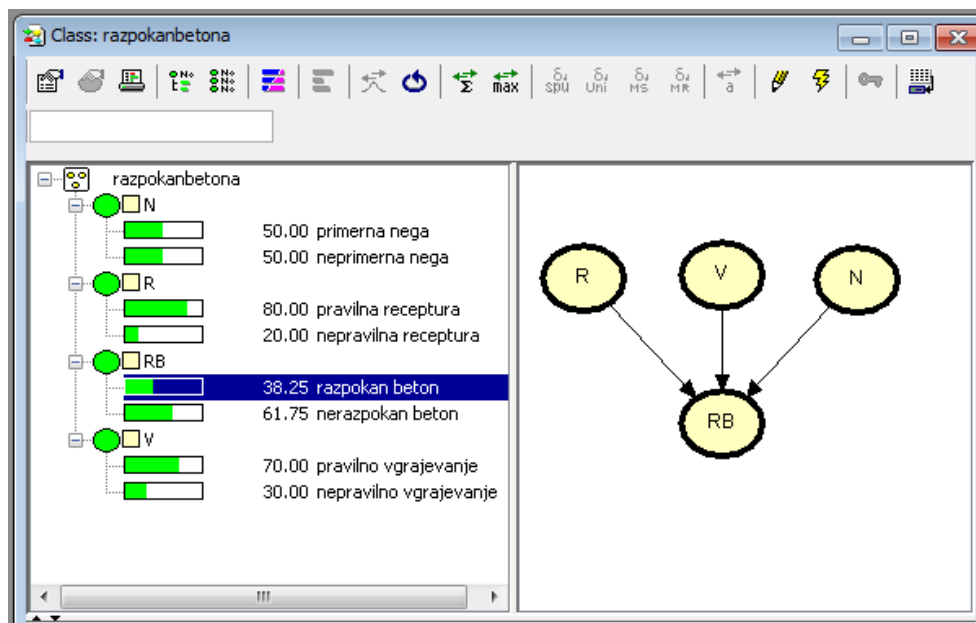
Opazimo, da prve tri preglednice vsebujejo mejne verjetnostne tabele oziroma zgolj postavitev hipoteze (H), vezane na eno samo lastnost. Zadnjo preglednico, ki navaja verjetnost nastopa razpok, pa imenujemo pogojna verjetnostna tabela, saj so vrednosti odvisne od recepture, vgradnje in nege betona.

4.4.4 Rezultati osnovnega odločitvenega modela v programu Hugin Lite

Ob vklopu preračuna v programu Hugin Lite vklopimo izračun celotne predhodne oziroma preliminarne verjetnosti za zgrajeno omrežje in odnose med vozlišči. Program ob zagonu izračuna medsebojne občutljivosti s propagacijo po mreži, ki ob novem dokazu ponovno preračuna odnose, ki se zaradi novega dokaza spremenijo, in tako poskrbi za izredno hitro posodobitev verjetnostne mreže.

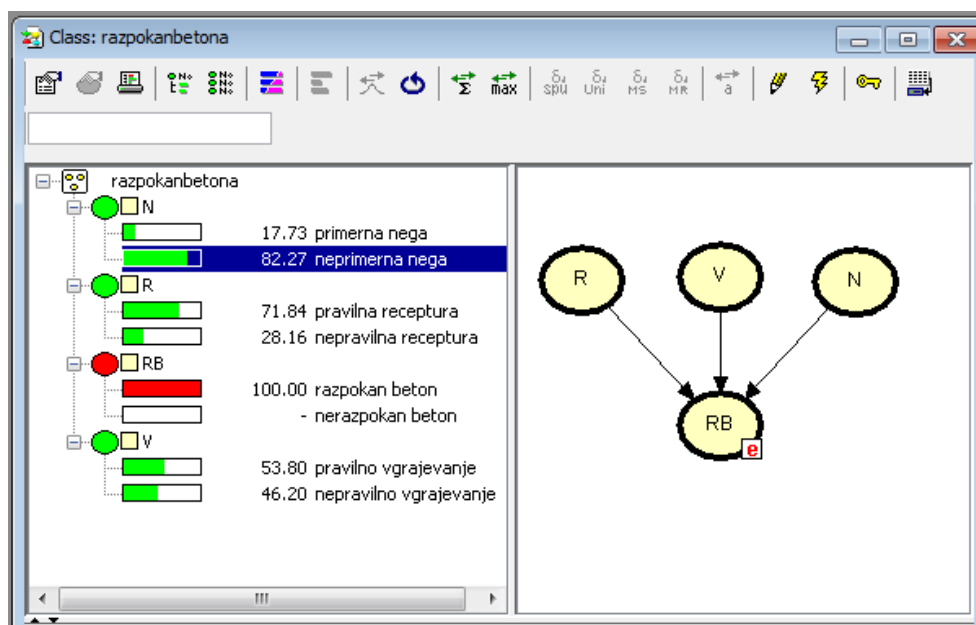
Ob zagonu programa moramo paziti, da ni cikličnih povezav med vozlišči, prav tako pa mora imeti vsako vozlišče vsoto verjetnosti stanj enako ena. Z drugimi besedami, stolpci morajo tvoriti vsoto ena. V kolikor smo model pravilno zastavili, pridobimo spodaj prikazano shemo, ki nam poda rezultat, da obstaja 38,25% verjetnost, da bo ob predpostavljenih pogojih prišlo do razpok v betonu.

Če pri njihovem izvajanju ni bila storjena napaka, lahko z veliko mero gotovosti pričakujemo, da bodo betoni kakovostni tudi v strjenem stanju (Župančič, 2009).



Slika 11: Verjetnost nastopa razpok v betonu ob predpostavljenih verjetnostih vzrokov.

Z uvedbo novega dokaza (E), da je beton razpokan (100%), nam program ponudi rezultat, prikazan v spodnji tabeli, kjer se izkaže, da je verjetnost, da bo beton razpokan pretežno na strani neprimerne nege betona (82,27%).



Slika 12: Prikaz ključnega vzroka za nastanek razpok v betonu v ločenih shemah.

Na enostavnem štiri točkovnem modelu odločanja, zasnovanem v programu Hugin Lite, sem prikazala zgolj delovanje in uporabnost programa. Z vidika gradbenega nadzora nam omenjeni model seveda ne prikaže funkcionalnosti, zato v nadaljevanju prikažem izdelane nadgrajene modele razpokanosti

betona s komponentami iz tabelaričnega kvalitativnega modela ter nekaterimi drugimi pogoji, ki so plod mojih osebnih izkušenj z delom na gradbišču.

Prikazati želim povezanost in vpliv vzrokov na posledice v procesu pridobivanja končnega betonskega izdelka, ki bo ob pravih odločitvah s strani gradbenega nadzora zadovoljil tako projektne zahteve kot tudi obstoj betonskega elementa brez večjih sanacij v času celotne življenjske dobe.

4.5 Nadgrajeni model odločanja v programu Hugin Lite

Z nadgradnjo sistema z dodatnimi vzroki in izvori želim prikazati uporabnost modela in njegovo smiselnost v tem, da lahko ob nastopu nove informacije oziroma dokaza v sistemu usmeritev naše odločitve preusmeri v drugo smer od tiste, ki bi jo izvajali brez ustrezne pomoči računalniškega orodja.

Prav tako nam program omogoča izvedbo kombinacij različnih vzrokov, ki lahko predstavljajo večje ali manjše tveganje za ustrezno izvedbo del. Sinergija dveh ali več neprimernih ravnanj tekom izvajanja namreč ne pomeni nujno vsote dveh ali več tveganj. Z vgradnjo kvalitativnega modela v odločitveni model lahko tako preračunam kombinacije in vplive povezav dveh popolnoma ločenih nevarnosti, ki ob drugih okoliščinah privedeta do novega, še kompleksnejšega tveganja.

4.5.1 Zasnova nadgrajenega modela

Nadgrajevanje sistema sem zastavila v korakih, za doseg izčrpane obravnave celotnega procesa do končnega rezultata »stanja otrdelega betona«.

Zaradi omejenosti vključevanja vozlišč in povezav med osnovnimi vzroki v brezplačni verziji programske opreme Hugin Lite sem se odločila za ločitev shem oziroma podproblemov na tri datoteke, in sicer na: »nadgradnja Receptura«, »nadgradnja Vgradnja« in »nadgradnja Nega«.

Modele v nadaljevanju obravnavam kot ločene veje in jih ne razvijam do razpokanosti, saj ti vsebujejo verjetnostno povezane dogodke, česar pa z razpoložljivo verzijo programske opreme ne moremo drugače zaobiti.

Celotna shema tako zajame osnovni model s podsistemi nadgradnje sistema za recepturo, vgradnjo in nego.

- Korak 1: Tabelarični odločitveni model mi je služil kot baza podatkov za določitev novih vozlišč (prednikov in potomcev). Iz modela sem prevzela posredno in neposredno povezane pojme z betonom, ki sem jih še dodatno podkrepila z lastnimi izkušnjami z delom na gradbišču.

- Korak 2: Vsa predpostavljena vozlišča sem postavila v ustrezne vzročne povezave oziroma določila njihove prednike in potomce, vezane na vzroke za nastanek razpok na betonih.
- Korak 3: Sledila je določitev vseh možnih stanj vozlišč, v nadaljevanju pa tudi predhodne verjetnosti mejnih in pogojnih tabel (seveda po subjektivno predpostavljeni oceni za uresničitev stanja). Zastavljene verjetnostne tabele so sestavni del priloge D.

Tabelarični model mi je bil v veliko pomoč za pridobitev znanilcev nevarnosti, ki sem jih nato le še povezala v vzročne povezave in jim določila stanja.

Sledi prikaz po vzrokih za razpokanost betona, vsakega posebej pa še podrobneje razdelim na podprobleme oziroma rede. V tekstualni del predstavljenih vozlišč pa vključim tudi nekatere nadaljnje navezave in odnose vzrok-posledica, ki jih zaradi omejenosti sistema nisem neposredno vključila v model odločanja.

Celotna razdelitev je prikazana v prilogi C diplomskega dela, kjer so predstavljena tako stanja kot tudi deleži vpliva oziroma razvrstitev najvplivnejših faktorjev vzrokov na dotično posledico. Priloga mi je predstavljala izhodišče za gradnjo sistema v programu Hugin Lite.

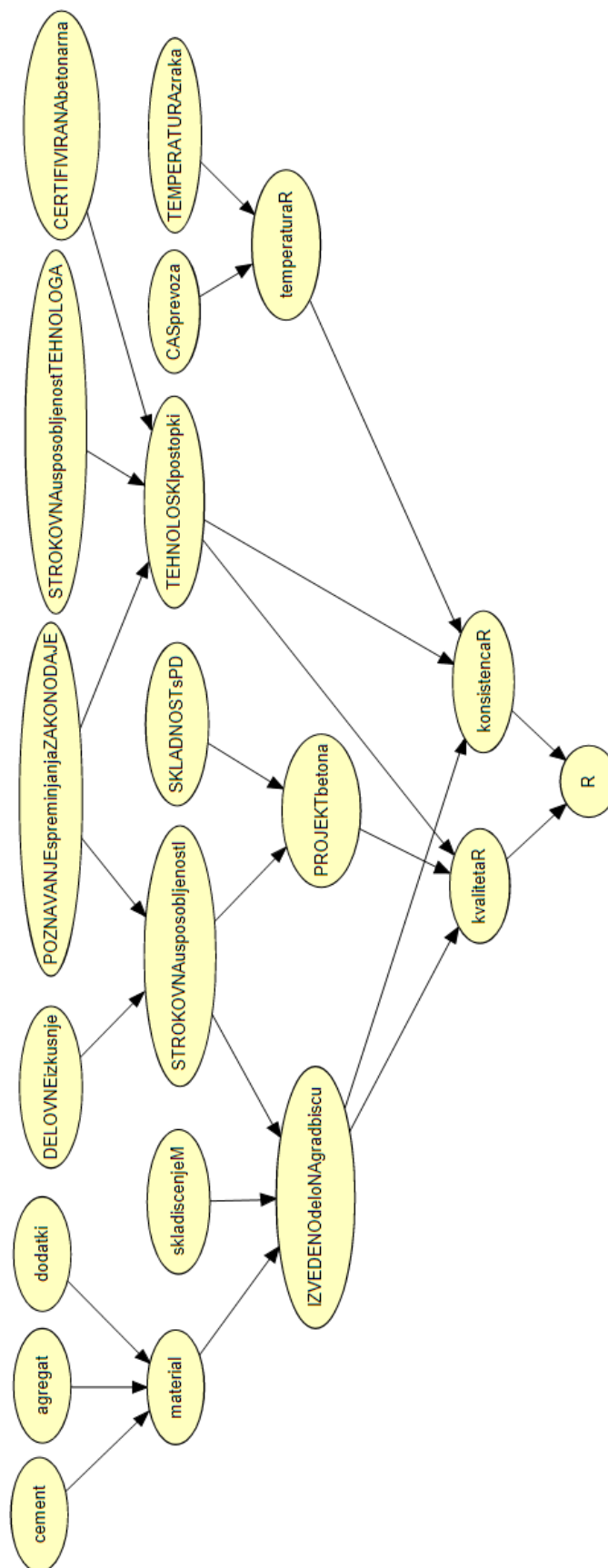
4.5.2 Nadgrajeni odločitveni model recepture betona

Korak 1:

- Kvaliteta recepture.
- Konsistenca recepture.
 - Izvedeno delo na gradbišču.
 - Projekt betona.
 - Temperatura recepture.
 - Material na gradbišču.
 - Skladiščenje materiala za pripravo betonske mešanice na gradbišču.
 - Lastna strokovna usposobljenost izvajalca za pripravo ustreznega projekta betona in ustrezne betonske mešanice na gradbišču.
 - Skladnost s projektno dokumentacijo.
 - Tehnološki postopki.
 - Čas oddaljenosti gradbišča od betonarne.
 - Temperatura zraka.
 - Cement.
 - Agregat.
 - Dodatki.
 - Delovne izkušnje.

- Poznavanje standardov in predpisov ter spremenjene zakonodaje.
- Strokovna usposobljenost tehnologa.
- Ustreznost betonarne : Betonarna mora imeti certificirano kontrolo proizvodnje po zahtevah SIST EN 206-1: 2003 in SIST 1026: 2008 in imeti v lasti certifikat EC kontrole proizvodnje.

Korak 2: Jasnejšo povezanost vozlišč in njihovih vzročnih navezav prikažem v nadaljevanju v grafični podobi s pomočjo programa Hugin Lite.



Slika 13: Nadgrajeno odločitveno drevo recepture betona.

Izračun odločitvenega modela nam brez vgradnje novih informacij podaja verjetnost za nastop nepravilne recepture.

Preglednica 20: Verjetnost nastopa stanja recepture na nadgrajenem modelu.

R	
75.93	ustrezna
24.07	neustrezna

V osnovnem modelu sem predpostavila, da je receptura neustrezna v 20 %, kar kaže, da je podcenitev možnih nastankov za tveganje mogoč pojav, ki ga moramo z vso resnostjo in sistematičnim zajemov vplivnih podatkov obravnavati s pomočjo odločitvenega modela.

Ob misli, da je vsaka četrta receptura neustrezna, bi moral tudi nadzornik podrobneje in predvsem bolj vestno spremljati pripravo betonske mešanice.

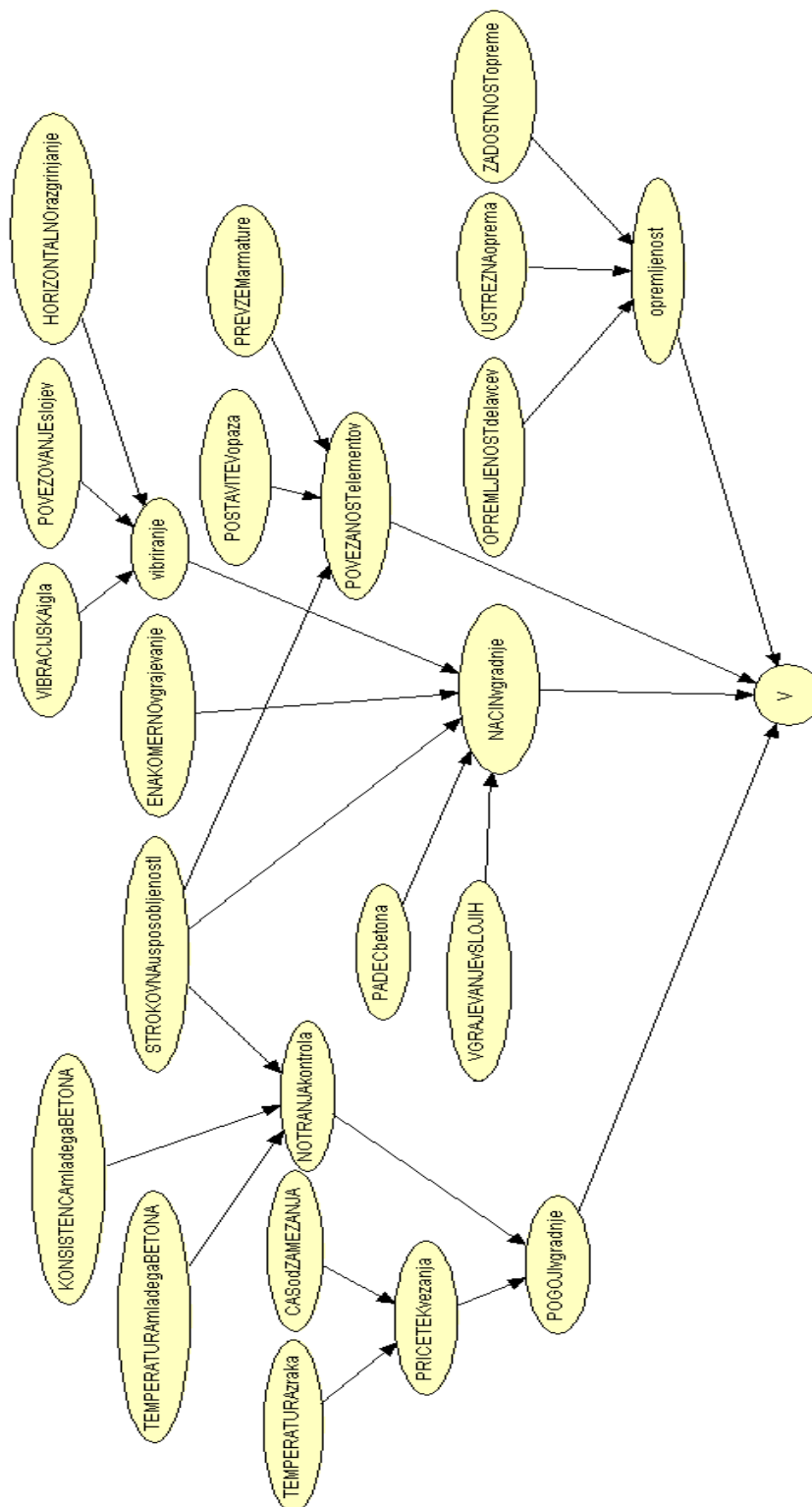
Zadovoljitev z mnenjem, da v betonarni pripravljene beton ne more vsebovati napak, ali da priprava betona na gradbišču poteka z ustreznim materialom, nikakor ni ustrezna. Menim, da bi vsak nadzornik moral biti večkrat prisoten pri pripravi recepture, bodisi na gradbišču bodisi v betonarni, saj bi s svojo navzočnostjo prav gotovo bistveno vplival na pripravo betonske mešanice v skladu s predpisanimi protokoli in projektno dokumentacijo.

4.5.3 Nadgrajeni odločitveni model vgradnje betona

Korak 1:

- Pogoji vgradnje.
- Način vgradnje.
- Povezanost elementov.
- Opremljenost.
 - Pričetek vezanja betona.
 - Izvajanje notranje kontrole za vsak dan betoniranja ali vsak element betoniranja.
 - Vgrajevanje v slojih do maksimalne višine 70 cm.
 - Vgrajevanje betona s črpalko za betona z maksimalnim padcem 1,5 m.
 - Lastna strokovna usposobljenost izvajalca za izvajanje notranje kontrole, ustrezen način vgradnje in povezanost ostalih elementov.
 - Enakomerno vgrajevanje.
 - Vibriranje betona.
 - Postavitev opaža.
 - Prezem armature.

- Opremljenost delavcev med vgrajevanjem, da ne bi prišlo do poškodb, padcev ali drugih telesnih poškodb.
- Ustreznost naprav za izvajanje del (npr. premer vibracijske igle).
- Razpoložljivost naprav za izvajanje del (npr. št. vibracijskih igel).
 - Temperatura zraka.
 - Čas od zamešanja.
 - Temperatura mladega betona.
 - (Pri vozlišču »Temperaturi mladega betona« bi izpostavila naslednje prednike:
 - Temperatura vgrajenega betona ne sme biti nižja od 5°C, če je temperatura zraka nad -3°C.
 - Temperatura vgrajenega betona ne sme biti nižja od 10°C, če je temperatura zraka pod -3°C.
 - Temperatura vgrajenega betona ne sme presegati +30°C.
 - Ob betoniranju masivnih prerezov je najvišja dovoljena temperatura v jedru betona lahko 65°C.
 - Maksimalna temperaturna razlika zunanjega zraka in temperature betona na približno 20 cm pod površino lahko znaša 20°C.
 - Prisotnost tehnologa oz. usposobljenega laboranta na gradbišču za popravljanje betona z dodatki ob visokih temperaturah.
 - Ob visokih temperaturah okolice mora vgrajevanje potekati hitro in tekoče.
 - Prihod avtomešalcev v ustreznih časovnih razmikih.
 - Betoniranja v poletnem času v zgodnjih jutranjih ali poznih popoldanskih urah.)
- Konsistenca mladega betona.
- Vibracijska igla (vpliv je enak njenemu desetkratnemu premeru).
- Povezovanje slojev dveh zaporednih betoniranj z vibracijsko iglo za homogeno sestavo elementa.
- Horizontalno razgrinjanje betona z vibracijsko iglo (se ne sme izvajati!).

Korak 2:**Slika 14: Nadgrajeno odločitveno drevo vgradnje betona.**

Predlagani sistem nadgradnje za vgrajevanje betona je zelo kompleksen in kot tak pokazatelj, da je izvajalska faza res obdobje, ko je nastop nevarnosti in tveganja prej pravilo kot izjema.

V sam sistem pa nisem vključila odvzema vzorcev za zunanjo kontrolo, saj ta ne predstavlja direktne odvisne povezave na vgrajevanje oziroma razpokanost, temveč je le pokazatelj oziroma kontrolni element, ki investitorju prikaže ustreznost izvedbe del tako s strani izvajalca kot seveda nadzora. Omenjam pa ga zato, ker mora biti nadzornik v času gradnje pozoren, da se omenjeni vzorci odvezemajo in da so skladni s predpisanimi protokoli in zajeti v zadostnem številu. Glede na to bi lahko zgradili dodaten sistem odločanja, ki ga predstavim v nadaljevanju le v tekstualni obliki:

→ Odvzem vzorcev za zunanje kontrolo:

- tlačna trdnost (TT),
- odpornost betona proti prodoru vode (PV),
- preskušanje notranje odpornosti proti zmrzovanju/tajanju (NOZT),
- odpornost površine proti zmrzovanju/tajanju (OPZT),
- odpornost proti obrabi površine.

→ Odvzem vzorcev za preiskave na otrdelih betonih po predpisanih protokolih.

→ Odvzem vzorcev za preiskave na otrdelih betonih v zadostnem številu vzorcev (1 kocka dim. 15/15/15 cm za vsak konstrukcijski element ali vsak dan betoniranja).

Kot rečeno, so odvzemi nujni za dokaz ustreznosti izvedenih del. Priporočam še vpis odvzetja vsakega vzorca v gradbeni dnevnik, saj so le tako ob nastopu težav jasno vidni razlogi za neustreznost betonskega elementa (povišane temperature zraka, odsotnost usposobljenega osebja, itd.)

Sledi izračun odločitvenega modela, znova brez podajanja novih informaciji, za prikaz verjetnosti nastopa neustreznega vgrajevanja betona.

Preglednica 21: Verjetnost nastopa stanja vgrajevanja na nadgrajenem modelu.

V	
77.76	ustrezno
22.24	neustrezno

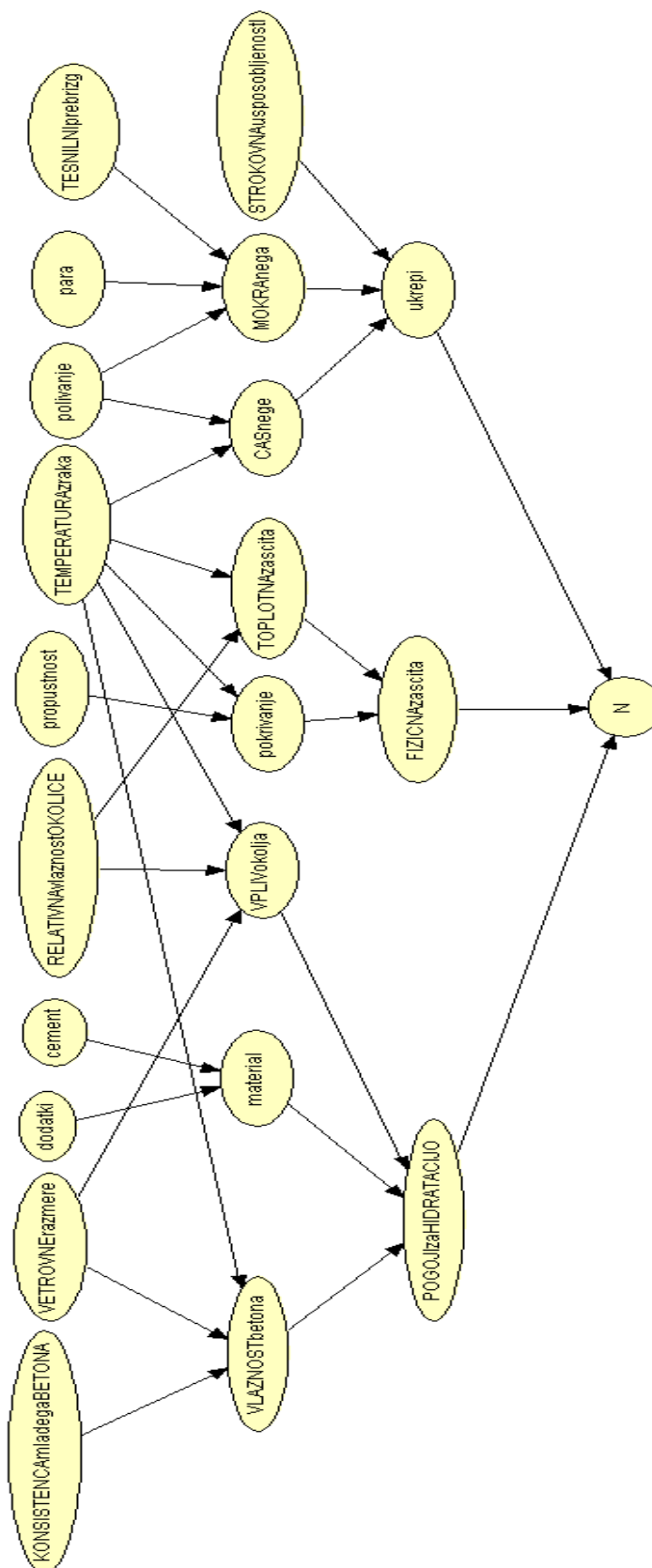
Nadgradnja modela odločanja za vgrajevanje betona pokaže nasprotno stanje od primerjave verjetnosti za ustreznost recepture betona, saj sem za vgradnjo predpostavila predhodno 30% verjetnost, da bo ta neustrezna. Precenitev pomembnosti tveganih dogodkov je seveda ustrezna, a glede na višino plačila za opravljeno delo nadzorniku ne preostane drugega, kot da opravlja več nadzorov hkrati. Prav razmerja med gledanjem izvajalca pod prste in puščanjem prostih rok v zaupanju, da bo izvajalec dela opravil skladno s stroko in ustreznim znanjem, pa predstavlja enega od ključnih elementov tveganja v času izvajanja del.

4.5.4 Nadgrajeni odločitveni model nege betona

Korak 1:

- Pogoji za hidratacijo.
- Fizična zaščita.
- Ukrepi.
 - Vlažnost betona.
 - Material.
 - Vpliv okolja.
 - Pokrivanje.
 - Toplotna zaščita (prekritje z izolacijskimi ploščami, uporaba izoliranega opaža za zagotovitev potrebne toplote za normalen potek hidratacije).
 - Čas nege (minimalno 7 dni).
 - Mokra nega.
 - Lastna strokovna usposobljenost izvajalca za ustrezno nego betona.
 - Konsistenca mladega betona.
 - Vetrovne razmere (zaščita ob prekomerni jakosti za preprečitev prekomernega izhlapevanja).
 - Dodatki.
 - Cement.
 - Relativna vlažnost okolice.
 - Propustnost (pokritje s PVC folijo, geotekstilom).
 - Temperatura zraka (normalne temperature, izredno nizke temperature, povišane temperature).
 - Preprečitev izsuševanja s polivanjem z vodo.

Korak 2:



Slika 15: Nadgrajeno odločitveno drevo vgradnje betona.

Ob omenjenih vozliščih bi bilo smotrno izpostaviti še dve dodatni vozlišči:

- Prekomerno polivanje, s katerim s površine speremo cementno malto, hladna voda pa v betonu, ki je zaradi hidratacije cementa segret, ustvari temperaturno razliko, ki pogojuje nastanek razpok.
- Zaščita pred padavinami.

Ob preračunu odločitvenega modela nege betona sem pridobila verjetnosti (v preglednici spodaj).

Preglednica 22: Verjetnost nastopa stanja nege betona na nadgrajenem modelu.

N	
67.94	ustrezna
32.06	neustrezna

Nega betona se izkaže za ne tako ključni faktor na ustreznost betonskega izdelka, kot sem ga smatrala ob pripravi osnovnega odločitvenega modela. Kljub temu pa ustreznost nege betona še vedno predstavlja ključno dejanje za zagotavljanje kvalitetnega končnega izdelka v zadovoljstvo investitorja.

4.6 Uporaba nadgrajenih modelov glede na funkcije nadzora

Z vgradnjo znanja in vzročnih povezav v verjetnostno odločitveno shemo in posodabljanjem z novimi dokazi dosežemo strukturo vsakdanjega človeškega razmišljanja. Ker pa nenehno posodabljanje zahteva utrujajoče miselne procese, jih je človek v večini že ukalupil, saj je velika večina človeških dejanj popolnoma ustaljena in posodobitve, ki se pojavljajo, bistveno ne odstopajo od človeškega vsakdanjika.

Brez napora in daljših časovnih zamud z vgradnjo znanja v nadgrajene sisteme ter nadaljnjim vključevanjem novih dokazov izvajamo prav to; posodabljammo verjetnostno shemo ob nastopu novega dokaza. DSS namreč omogoča enostaven vnos novih podatkov z vgradnjo novih vozlišč, s čimer nadomestimo miselne procese v možganih, ki ne morejo shranjevati in povezovati tolikšne količine podatkov.

Z razliko od v tirnicah ustaljenega vsakdanjega življenja pa je nadzornik ob izvajanju del na gradbišču obremenjen z veliko količino podatkov, ki jih mora nenehno procesirati zaradi neprestanega izvajanja del. Večina projektov je unikatne narave in tako je vsaka stopnja v izvedbi izvajalca v neki meri unikatno delo, ki ga mora nadzornik nadzirati. Če pa se že zgodi, da se nadzornik znajde v podobni situaciji, na primer ob segmentni gradnji, je ključnega pomena lahko tudi sprememba vremenskih okoliščin. Neizpodbitna ostaja torej namera, da nadzorniku v fazi izvajanja dela olajšamo sprejemanje odločitev. Menim, da je izgradnja sistema, vezanega na betonske elemente, prvi korak k uresničitvi pridobitve sistema za pomoč pri odločanju v gradbeništvo.

Ob strukturiranem prenosu obravnavanih podatkov o opazovanem podsistemu v sistem odločanja pa se nam zastavita dva načina uporabe, ki izhajata neposredno iz primarnih funkcij gradbenega nadzora in predstavljata osnove za uspešno izvajanje del nadzornika. Analizi obravnavanja Bayesove verjetnostne mreže sta naslednji:

- analiza občutljivosti,
- forenzična analiza.

Kot že rečeno, se analizi direktno navezujeta na osnovne naloge gradbenega nadzora pri izvajanju dejavnosti. Prva celo nekoliko bolj, saj je preprečevanje napak z iskanjem najnevarnejših dejavnikov za preprečitev uresničitve tveganja primarna naloga nadzora, ki se mora truditi, da ne pride do nevarnosti in posledično tveganj na projektu.

Sekundarna funkcija, ki je zajeta v tako imenovani forenzični analizi, pa predstavlja iskanje pglavitnih vzrokov za napake in posledično način za njihovo odpravljanje oziroma sanacijo.

Nadzor torej deluje direktno po teoriji Bayesove pogojne verjetnosti, s tem ko ugotavlja, kateri scenarij je najbolj neugoden oziroma kateri faktor ima največji vpliv za uresničitev tveganj. Po drugi strani pa, v primeru, da je do realizacije tveganja že prišlo, poskuša odkriti krivca oziroma dejanje, ki je pripeljalo do nepredvidenega dogodka, ki je ogrozil uspešnost projekta.

4.6.1 Analiza občutljivosti

Analiza občutljivosti opredeljuje kritične spremenljivke projekta. To izvedemo s spreminjanjem spremenljivk projekta za določen odstotek, zatem pa opazujemo posledice ter spremembe (Navodila za uporabo metodologije pri izdelavi analize stroškov in koristi, 2006). S spreminjanjem spremenljivk izvajamo različne simulacije, ki nam omogočijo sprejemanje boljših odločitev, služijo pa tudi kot podlaga za dokazovanje upravičenosti posameznih dejanj ali projektov bodočim investitorjem.

S spreminjanjem določenega parametra, ki dejansko predstavlja sprejemanje odločitve na podlagi predhodnih verjetnosti, torej merimo vpliv odločitve pri pojavu tveganega dogodka oziroma ugotavljamo možne negotove scenarije, ki bi nas pripeljali do tveganega dogodka.

Z uvedbo analize občutljivosti se nam v bistvu odpre možnost, da pred odločitvijo raziščemo vpliv zbranih informacij o predhodnih porazdelitvah o hipotezah spremenljivk. Pridobimo informacije, ki gredo v prid hipotezi, ki so proti in tudi tiste, ki so nepomembne za obravnavano hipotezo in posledično sprejetje odločitve (Hugin Gui Help).

Nadzornik je tisti, ki mora v času izvajanja del sprejeti vrsto odločitev, zasnovanih na predhodnih izkušnjah in negotovem tveganemu razvoju dogodkov in tako predstavlja analiza občutljivosti

ustrezno anteriorno oziroma predhodno analizo za izmero nadzornikovega prepričanja v neko odločitev, na podlagi predpostavljenih okoliščin.

Analiza nam namreč omogoči prikaz porazdelitve verjetnosti nastopa negotovega dogodka, ali do uvedbe določenega dokaza pride ali ne. Dejansko gre za t. i. »Kaj-Če« analizo oziroma veliko bolj poznano angleško različico »What-If«, ki nam omogoča prikaz občutljivosti opazovanega parametra ob različnem razvoju dogodkov oziroma različnih scenarijih, bodisi tveganih bodisi netveganih dogodkih.

Analiziranja odločitvenega drevesa se lotimo od osnovnih vzrokov do končnih posledic, ki nam jo v programu Hugin Lite omogoča analiza občutljivosti podatkov (ang. Evidence sensitivity analysis - SE analysis), ki nam pove, kako občutljiv je rezultat posodobljenega prepričanja ob spreminjanju niza dokazov (Hugin GUI Help).

V nadaljevanju predstavim zamišljen scenarij ob izvajanju betonskih del, nato sledi še prikaz porazdelitve verjetnosti in vpliv posameznih parametrov ločeno za vsakega od treh nadgrajenih modelov.

4.6.1.1 Osnovni pogoji zamišljenega scenarija tekom izvajanja betonskih del

Eden od prvih kontaktov nadzornika glede izvedbe del je pregled pogodbe med investitorjem in izvajalcem oziroma gradbene pogodbe. Sestavni del pogodbe je skoraj vedno tudi terminski plan, iz katerega so razvidni predvideni časovni okvirji izvedbe določenih del po pogodbenem popisu.

Ob pregledu pogodbenega podpisa nadzornik ugotovi, da je nosilna konstrukcija v celoti iz betona, kot nalašč pa je treba dela v celoti zaključiti do začetka spomladanskih mesecev, kar pomeni, da bodo betonska dela potekala pretežno v času izredno nizkih temperatur zraka.

V nadgrajenih modelih recepture, vgradnje in nege betona tako uvedemo osnovno razmero oziroma vzrok za povečano potrebo po ustreznem izvajanju ostalih ukrepov, in sicer verjetnost, da bo temperatura zraka 100% pod 5°C.

Preglednica 23: Uvedba osnovnega dokaza v nadgrajene modele odločanja.

TEMPERATURAzraka	
0.00	nad 30°C
0.00	med 5°C in 30°C
100.00	pod 5°C

Zgolj z uvedbo predpostavke, da je temperatura zraka pod 5°C, se verjetnost ustreznosti osnovnih vzrokov za ustreznost betonskega elementa bistveno zmanjša. Kot razberemo iz spodnje preglednice,

ima temperatura zraka bistven pomen predvsem pri negi betona, saj gre za ključni vzrok številnih posledic v odločevalskem procesu.

Preglednica 24: Povečanje neustreznosti ob uvedbi novega dokaza v nadgrajene modele.

vrsta nadgrajenega modela brez/z novim dokazom	verjetnost neustreznosti [%]
nadgrajeni model recepture	24,07
nadgrajeni model recepture ob temperaturi zraka pod 5°C	24,56
nadgrajeni model vgradnje	22,24
nadgrajeni model vgradnje ob temperaturi zraka pod 5°C	24,24
nadgrajeni model nege	32,06
nadgrajeni model nege ob temperaturi zraka pod 5°C	57,28

V nadaljevanju predstavljam vpeljavo dodatnih dokazov v posamezne nadgrajene modele in porazdelitev vpliva ob uvedbi novih okoliščin.

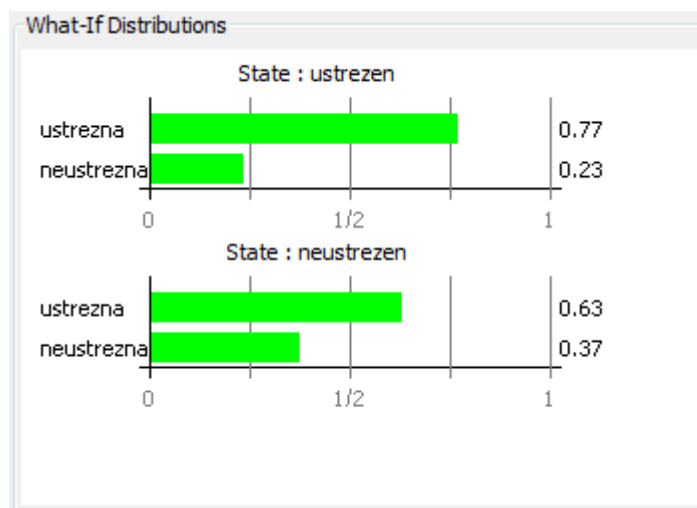
4.6.1.2 Scenarij in vpliv dokazov v nadgrajenem odločitvenem modelu recepture betona

Z ustvarjanjem niza določenih scenarijev poskušam v nadaljevanju ugotoviti, kako bodo spremembe v eni spremenljivki vplivale na ciljno spremenljivko (Sensitivity analysis, 2013).

Z izvedbo analiz torej poskušam napovedati izid odločitve, če bi se situacija izkazala za drugačno, kot smo jo obravnavali v predhodnih napovedih. Vsako analizo tako začnem s postavitvijo vprašanja »Kaj če?«. Na vprašanje poskušam v nadaljevanju tudi odgovoriti ob predpostavljenih novih dokazih, s čimer pridobimo ukrepe, da do nezaželenih tveganj ne bi prihajalo.

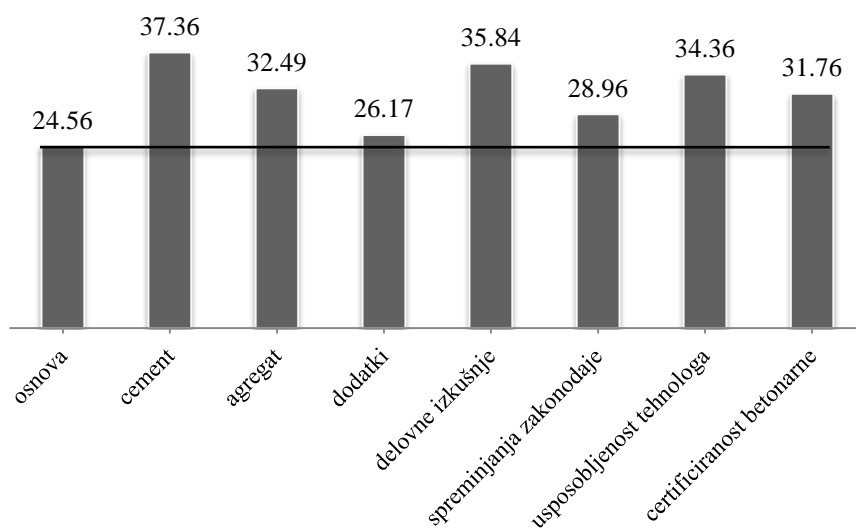
Za prikaz delovanja najprej raziščem vpliv ustreznosti cementa v nadgrajenem modelu recepture ob temperaturi zraka pod 5°C.

Prvi graf na spodnji sliki prikazuje porazdelitev ustreznosti oziroma neustreznosti v primeru, da je ob nizkih temperaturah cement ustrezen, drugi graf pa prikaže porazdelitev ustreznosti ob predpostavki, da je cement neustrezen. Procent neustreznosti recepture se bistveno poveča, glede na verjetnost pridobljeno v primeru, ko vpeljemo zgolj nizke temperature, neustreznost pa se še poveča ob cementu, ki ne ustreza zahtevam v projektni dokumentaciji. Povečanje z začetnih 24,07 % na 37,36 % predstavlja bistveno zahtevo po obvezni kontroli ustreznosti cementa ob pripravi betona po predpisani recepturi.



Slika 16: Porazdelitev verjetnosti ustreznosti recepture z analizo »What-If«.

V vlogi nadzornika se namenim raziskati vpliv vseh osnovnih vzrokov za neustreznost recepture, pri čemer želim ugotoviti, kateri izmed njih je poglobitveni za spremljanje oziroma preprečitev napak pri gradnji.



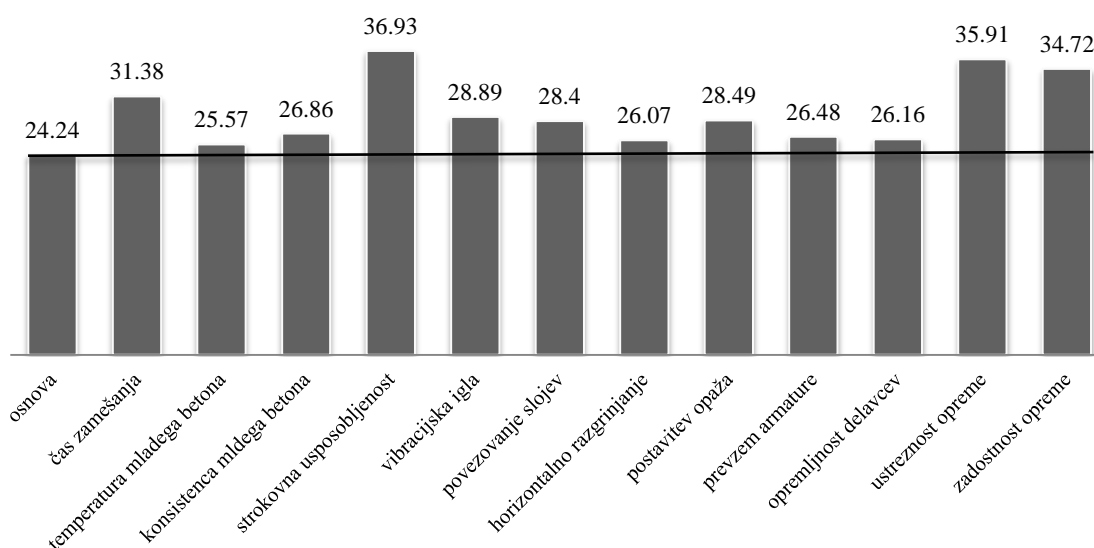
Grafikon 2: Verjetnost neustreznosti recepture betona, glede na predpostavke neustreznosti osnovnih vzrokov recepture betona [%].

Z zgornjega grafa je razvidno, da je prav cement tisti, ki bistveno vpliva na povečanje neustreznosti. Pozorni moramo biti tudi pri pregledu ustrezne usposobljenosti izvajalca del, ki mora pred podpisom pogodbe izkazati svoje izkušnje z referencami in neposredno pred pričetkom gradnje biti ustrezno strokovno usposobljen. Nadzornikova naloga je, da od izvajalca zahteva predajo ustrezne dokumentacije o usposobljenosti in izvaja nadaljnjo kontrolo v skladu z vsemi obstoječimi pravilniki.

Ob tem velja ponovno poudariti, da je preventiva ključna tudi pri recepturi betona, zato predlagam pregled ustreznosti recepture že pred začetkom del in morebitno usklajevanje ter podajo predlogov nadzornika investitorju po spremembi določenih deležev materialov betonske mešanice za betoniranje ob izredno nizkih temperaturah.

4.6.1.3 Scenarij in vpliv dokazov v nadgrajenem odločitvenem modelu vgrajevanja betona

Podobno analizo sem izvedla tudi za primer nadgrajenega odločitvenega modela in pridobila naslednje rezultate (v spodnjem grafikonu).



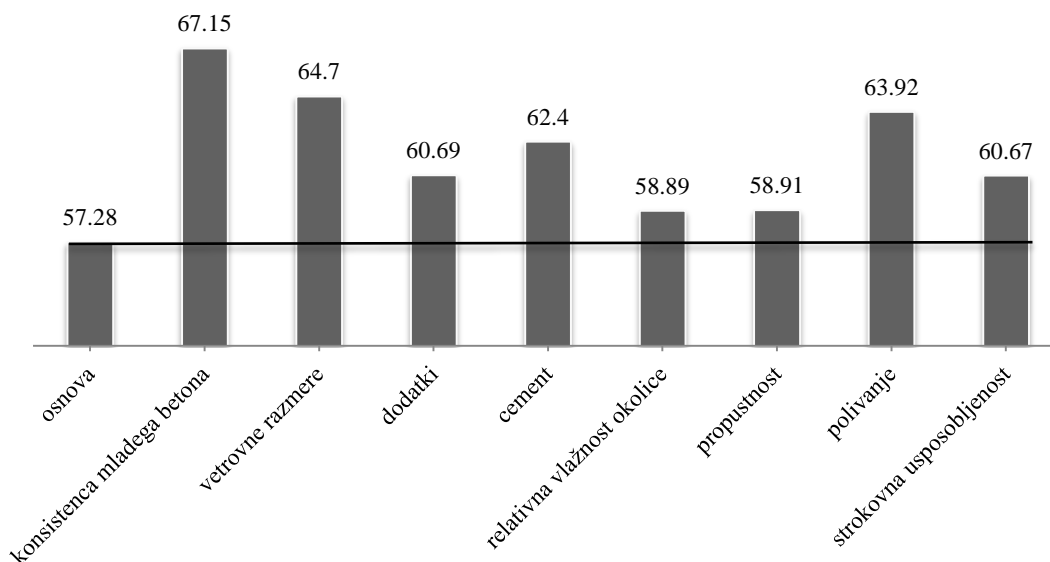
Grafikon 3: Verjetnost neustreznosti vgradnje betona, glede na predpostavke neustreznosti osnovnih vzrokov vgradnje betona [%].

Kot opazimo, predstavlja strokovna usposobljenost izvajalčevega osebja ključni vzrok za neustreznost vgradnje betona, prav tako je vgradnja v veliki meri odvisna od ustrezne ter zadostne opreme izvajalca.

Ustrezna razpoložljivost oziroma kapaciteta ljudi in opreme izvajalca je torej ključnega pomena za primerno vgradnjo betona, ob tem pa bi nadzornikom predlagala predhodni pregled in predajo navodila izvajalcu, da ima ustrezno opremo na dosegu. Prisotnost nadzornika ob večjih betoniranjih in betoniranju posameznih elementov, ki predstavljajo ključne nosilne elemente objekta, je seveda prej nuja kot priporočilo.

4.6.1.4 Scenarij in vpliv dokazov v nadgrajenem odločitvenem modelu nege betona

V primeru nege betona ponovimo postopek, ki nas pripelje do ugotovitve, da se betonski mešanici glede na pričakovane razmere na terenu, pred samo vgradnjo, ustrezno korigira konsistenco, saj ima ta največji vpliv, kar je razvidno s spodnjega grafikonu.



Grafikon 4: Verjetnost neustreznosti nege betona glede na predpostavke neustreznosti osnovnih vzrokov nege betona [%].

Glede na to, da je treba za ustrezno konsistenco betona poskrbeti že v fazi pred vgradnjo, se v času nege kot ključna dejavnika izkažeta ustrezno polivanje elementov in posebna skrb ob pretiranih vetrovnih razmerah, ki prekomerno vplivajo na nepravilen proces hidratacije ter posledično na neustreznost betonskega konstrukcijskega elementa.

4.6.1.5 Uporabnost analize občutljivosti

Kot je bilo opazno tekom izvedbe zgornjih modelov, se analiza občutljivosti uporablja za prikaz potencialnih oziroma možnih razvojov dogodkov na podlagi spreminjanja pogojev pred njihovim nastankom. S pogledom v prihodnost sem iz nadgrajenih modelov pridobila tri ključne parametre, ki jih je nadzor dolžan spremljati pred, med in po samim izvajanju del izvajalca. Ustreznost cementa, usposobljenost osebja ter izvajanje mokre nege sodijo med glavne vire za razvoj nevarnih stanj v času izvajanja betonskih del.

Analiza nam tako omogoči sprejemanje bolj ozaveščenih odločitev, boljše in hitrejše napovedovanje izidov v prihodnosti. Na nek način nam omogoča vpogled v prihodnost, s čimer nam zagotovi pravočasno pripravo ukrepov, da do tveganega dogodka ne bi prišlo. Ob tem se moramo zavedati, da je model le orodje, ki nam olajša sprejemanje odločitev in ne more odločati namesto nas. Ostaja

namreč nevarnost, da smo katerega od ključnih parametrov za obravnavo izpustili, torej še vedno ostaja na ramenih nadzornika, ki mora pretehta odločitev, pridobljeno s pomočjo računalniške opreme in se nato sam odloči, kako bo ukrepal.

4.6.2 Forenzična analiza

Nadzornikova naloga primarno ni forenzična, ker naj bi ta predvsem preventivno vplival na proces graditve, da do napak sploh ne bi prihajalo. Od nadzornika pa nikakor ne moremo zahtevati gradnje brez napak. V želji po zaščiti investitorja je zato potrebna tudi identifikacija vzrokov za napake, ki so se pojavile. Šele ob razkritju poglobitnega vzroka za nastop nevarnosti je namreč mogoče podati predloge ukrepov za sanacijo stanja.

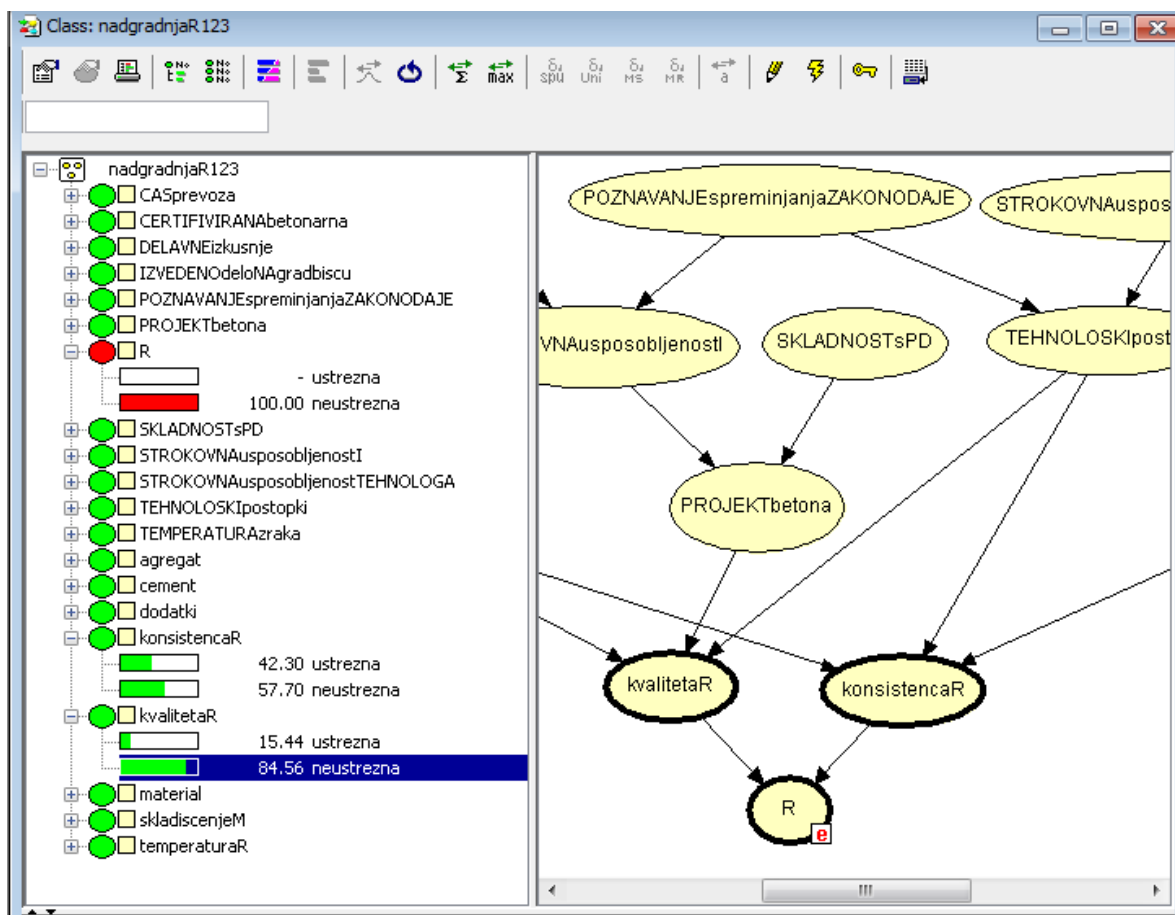
Forenzična analiza ali preiskava se sicer uporablja predvsem pri reševanju in ugotavljanju stanj v zvezi s kazenskim pravom, a menim, da je omenjena metoda najbolj eksaktna in sistemska, z jasno načrtano potjo do razkritja osnovnega vzroka za nastalo napako, tudi v primeru iskanja osnovnih vzrokov v gradbenem procesu. S propagacijo oziroma širjenjem od posledic do vzrokov po odločitvenem drevesu iščemo najverjetnejši osnovni vzrok, ki je vir za nastalo napako in uvajamo koncept črnega laboda kot novega dokaza v sistemu.

V naslednjih poglavjih prikažem najvplivnejše faktorje v vseh treh nadgrajenih sistemih, iz katerih sem pridobila tri osnovne vzroke za neustreznost strukture betonskega elementa.

4.6.2.1 Osnovni vzrok za neustreznost recepture

Ob ločitvi sistema zaradi omejenosti brezplačne verzije na tri nadgrajene sisteme se tako najprej lotim forenzične preiskave v primeru, ko nadzor ugotovi, da je beton neustrezen in v nadaljevanju, da je za tovrstno napako na strukturi po vsej verjetnosti kriva receptura betona.

Preiskavo torej usmerimo v nadgrajeni odločitveni model recepture betona. Ob uvedbi novega dokaza, da je receptura neustrezna (verjetnost postavimo na 100% neustrezno), se sistem posodobi in verjetnost vzrokov za nastanek neustreznosti recepture spremeni svoje vrednosti.

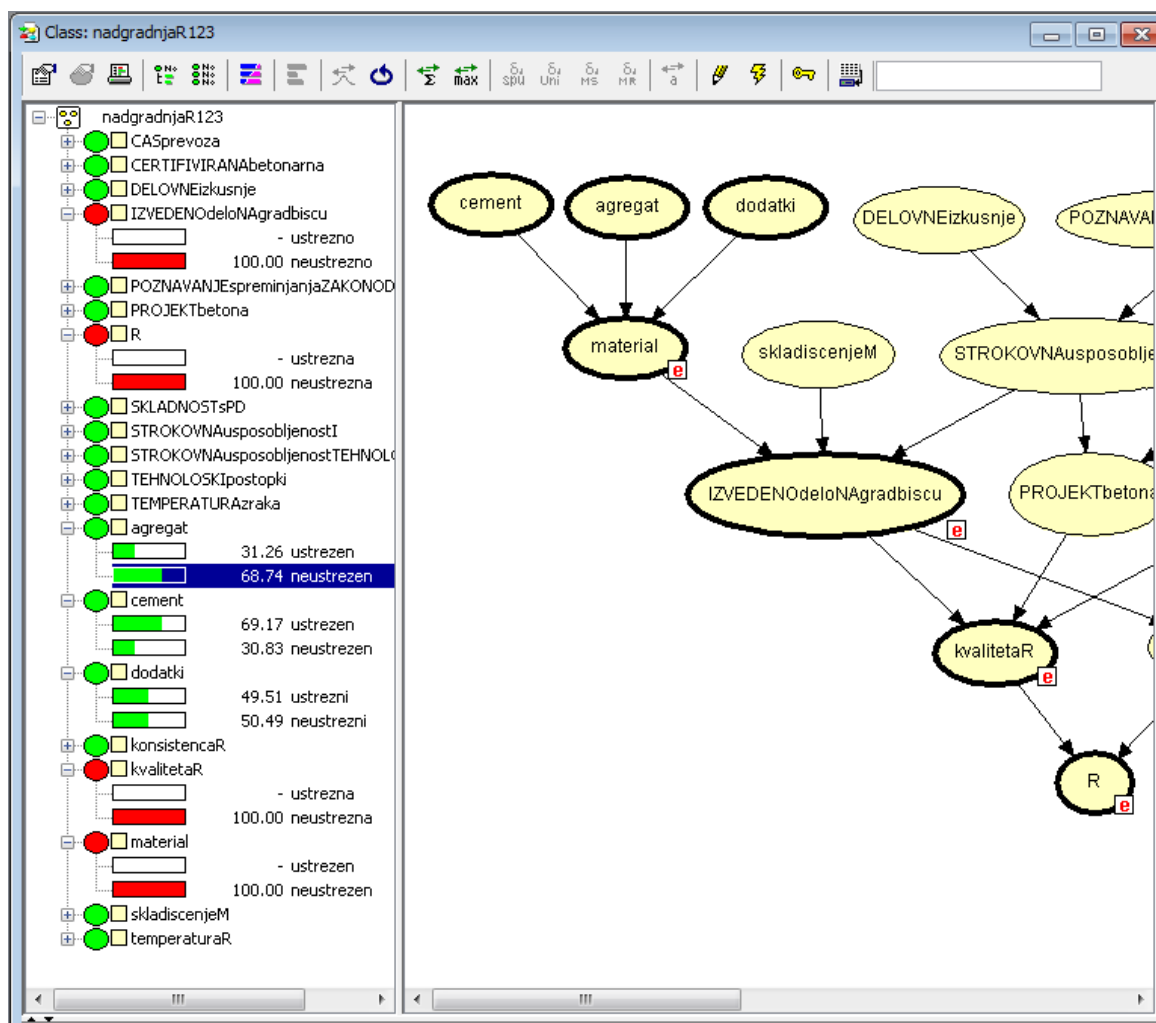


Slika 17: Uvedba novega dokaza v odločitveni model.

V nadaljevanju sledi osnovni korak v forenzični analizi, ko med izborom vzrokov za nastalo posledico izberem najvplivnejši razlog za nastanek posledice. V primeru nadgrajenega modela recepture med vzrokoma za neustrezno recepturo prevladuje njena kvaliteta.

Sledi ponovitev osnovnega modela za primer, ko kvaliteta recepture betona predstavlja posledico, vozlišča nad njo pa vzroke zanjo. Predpostavimo nov dokaz, in sicer 100% neustreznost kvalitete in ob posodobitvi sistema nad posledico pridobimo nove verjetnosti, med katerimi ponovno izberemo najvplivnejši parameter. Korake forenzične analize ponavljamo vse do vrha drevesne strukture, ko nam preiskava pokaže najverjetnejši osnovni razlog za nastalo neustreznost na betonu.

V primeru uvedbe predpostavke, da je receptura betona tista, ki vpliva na neustreznost betonskega elementa, s pomočjo nadgrajenega odločitvenega modela pridobimo osnovni hipotetični vzrok za nastalo napako v neustreznosti agregata, kot je razvidno na sliki na naslednji strani.



Slika 18: Forenzična analiza neustreznosti recepture betona.

Brez računalniških orodij v ozadju agregat verjetno ne bi bil prva misel, ki bi jo nadzornik ali kdo drug v gradbenem procesu izpostavil kot ključno. S pomočjo forenzične analize v vgrajenem modelu smo tako prišli do ključnega vzroka, ki mora vsakemu nadzorniku vzbuditi zanimanje.

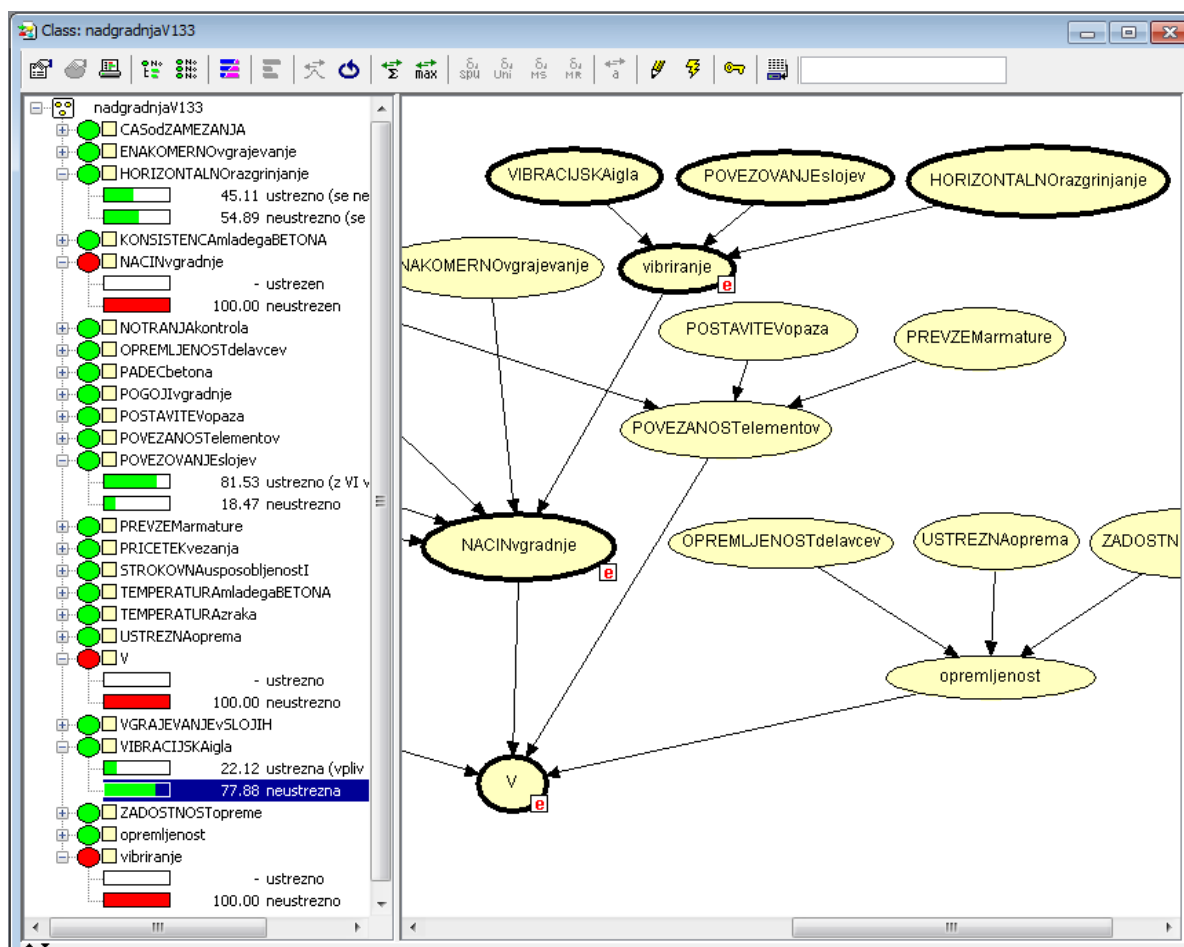
Ob zagovarjanju dejstva, da je preventiva bistveno ustrežnejša, pa lahko ob zaključeni forenzični analizi izvedemo še dodaten vpogled v najbistvenejše parametre, ki se jim mora nadzornik v času gradnje še posebej posvetiti. V primeru neustreznosti recepture se za ključne dejavnike tveganja oziroma najvplivnejše faktorje izkažejo:

- neustreznost kvalitete,
- neustreznost izvedenih del na gradbišču,
- neustreznost materiala za vgradnjo,
- neustreznost agregata.

Predstavljeni parametri predstavljajo ključne dejavnike za nastop tveganja, ki jih mora nadzornik spremljati s povečano skrbnostjo.

4.6.2.2 Osnovni vzrok za neustreznost vgrajevanja

Forenzično analizo sem ponovila na primeru vgrajevanja betona kot ključnega vzroka za neustreznost betonskega elementa, kot je razvidno s spodnje slike.



Slika 19: Forenzična analiza neustreznosti vgrajevanja betona.

Za osnovni hipotetični vzrok neustreznosti se izkaže neustreznost karakteristik vibracijske igle, ki naj bi imela vplivno območje na področju desetkratnega premera igle. Rezultat izhaja iz dejstva, da izvajalec največkrat nima velikega razpona dimenzij vibracijskih igel, medtem ko je za ustrezno vgradnjo bistveno, da z vibriranjem dosežemo celoten vgrajeni volumen, ki pa je različen od drugega konstrukcijskega elementa.

Za ustrezno izvedbo preventivnih ukrepov pred vgradnjo se nadzoru priporočajo naslednji najvplivnejši parametri po odločitvenem drevesu:

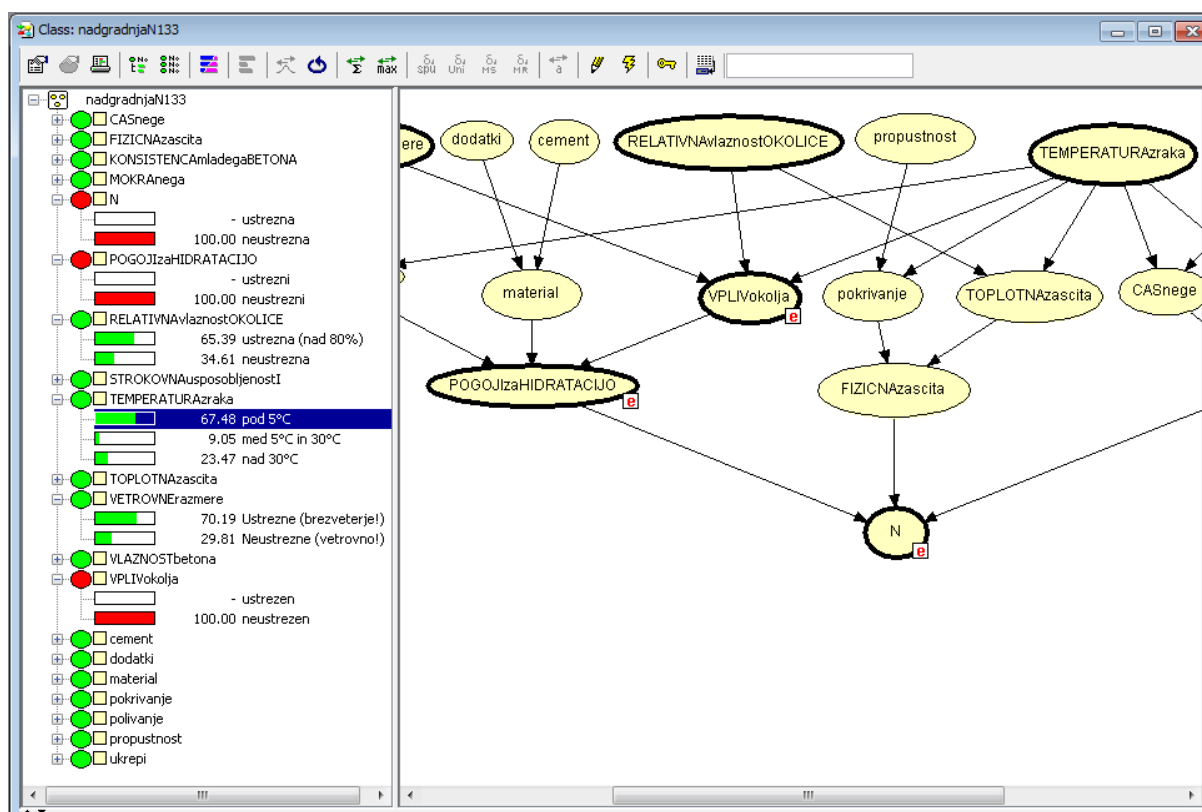
- neustrezen način vgradnje,

- neustrezno vibriranje,
- neustrezna vibracijska igla.

Od nadzornika nikakor ne moremo pričakovati, da bo prisoten ob vsakem betoniranju, je pa vsekakor priporočljivo, da glede na pridobljene rezultate ob prevzemu armature in glede na obravnavani betonski element preveri tudi ustreznost izvajalčeve opreme.

4.6.2.3 Osnovni vzrok za neustreznost nege

Zadnji nadgrajeni odločitveni model ima vgrajeno znanje s področja nege betona. Kot je prikazano na spodnji sliki, se je za poglavitni in osnovni vzrok v hipotetičnem primeru izkazala temperatura zraka oziroma betoniranje v ekstremnih temperaturah.



Slika 20: Forenzična analiza neustreznosti nege betona.

Najvplivnejši faktorji za neustrezno izvedbo nege so:

- neustreznost pogojev za hidratacijo,
- neustrezen vpliv okolja,
- neustrezna temperatura.

Ob ugotovitvi vzroka za nastalo napako, na katero človek nima direktnega vpliva, je preventivno potrebno izvesti nekoliko drugače.

Da bi zagotovili izpostavljenost betona čim bolj primernim temperaturam prvih nekaj ur po vgradnji, se ob ekstremno visokih poletnih temperaturah priporoča izvedba betoniranja v poznih popoldanskih urah.

4.6.2.4 Uporabnost forenzične analize

Ob izvedbi forenzične analize so se tako za poglavitne vzroke izkazali agregat betonske mešanice, karakteristike vibracijske igle in temperatura zraka ob izvedbi nege betona. Ti naj nadzorniku predstavljajo poglavitne parametre za kontrolo ustreznosti izvedbe izvajalčevih del in pridobitve končnega elementa brez večjih nepravilnosti.

Forenzično analizo bi prav gotovo lahko še izboljšali, in sicer z vpeljavo povratne zanke v strukturo kot tudi z dodajanjem vozlišč ob nastopu novih parametrov, ki ključno vplivajo na ustreznost oziroma neustreznost končnega elementa.

V tem primeru je torej učni niz tisti, ki nam omogoča širjenje modela in izboljšav, a menim, da sem s predpostavljenimi nadgrajenimi modeli zadostila namenu diplomske naloge in prikazala uporabnost sistema za iskanje glavnih krivcev za uresničena tveganja.

4.7 Ustreznost nadgrajenega modela odločanja z vidika nadzora

Z nadgradnjo osnovnega modela v nadgrajene modele odločanja sem z vidika gradbenega nadzora zasnovala sistem za kontrolo oziroma vrednotenje sistemskih tveganj v procesu izvajanja betonskih del na objektu.

Orodje Hugin Lite se je izkazalo za zelo uporabno, saj vključuje modeliranje za področja, ki vsebujejo negotovosti in jih lahko naknadno posodabljam glede na pridobljeno znanje oziroma razplet dogodkov. Zmožnost posodabljanja oziroma nadgradnje je prav gotovo prednost programske opreme, zaradi katere bi prikazani model lahko še razširila z dodajanjem alternativnih variant razvoja dogodka glede na podane indikatorje stanja v času izvajanja nadzora nad procesom gradnje s strani kadra, ki ima večletne izkušnje.

Menim, da je za prikaz delovanja sistema in potrebe diplomske naloge model ustrezen, nadzorniki pa se vsekakor ne bi smeli zadovoljiti zgolj z obravnavo betonskega dela procesa izvajanja s pomočjo modela, temveč bi bilo treba model razširiti na ostale faze izvajanja del. Zato predlagam nadgradnjo modela predvsem v smeri zemeljskih del kot tudi obrtniških del, kjer so zadeve vezana predvsem na časovno vzročne povezave, ko je večja verjetnost, da bo prišlo do bistvenih časovnih prekoračitev izvedbe del predvsem zaradi potrebnega striktnega sledenja izvedbi del različnih izvajalcev. Celotno tabelarično shemo bi bilo treba združiti v model odločanja, seveda v plačljivo verzijo modela, ki bi

omogočal izvedbo z neomejenim številom vozlišč in tako ponudil jasnejšo in hitrejšo pomoč pri odločanju.

Menim, da bi uporaba prikazane metode lahko postala temeljno orodje za nadzor, ki mora parametrom z večjim vplivom posvečati več pozornosti, hkrati pa upoštevati zgodnje prepoznavanje stanj (tudi vmesna stanja), ki vplivajo na končno stanje.

Ponovno bi izpostavila pomanjkanje statistične baze podatkov oziroma statistične ocene določenih alternativ razvoja dogodka oziroma verjetnosti. Z diplomskim delom sem kljub temu dosegla njegov namen, saj cilj naloge ni bil pridobitev kakovostnih podatkov. S statistiko se nisem ukvarjala, želela sem le izpostaviti uporabnost orodja, s katerim na podlagi kvalitativne ocene tveganja z vidika gradbenega nadzora preidemo na kvantitativni proces.

5 ZAKLJUČKI, UGOTOVITVE IN PRIPOROČILA

Pogosta edinstvenost in neponovljivost gradbenih projektov ponujata možnosti za široko paleto nenačrtovanih in negotovih dogodkov, ki se lahko zgodijo med samim izvajanjem del. Ogrožijo lahko poglobitve cilje te dinamične in časovno omejene dejavnosti. V okviru izvedbe naloge sem analizirala definicije verjetnostnih pojavov, ki vodijo v razvoj različnih scenarijev, in opredelila obvladovanje tveganj kot nujni proces za uspešno realizacijo projekta. K temu sem pristopila z analizo razpoložljive literature, ki obravnavana področje tveganj in z njimi povezana pojma – ranljivost in nevarnost. Tveganje (opredeljeno pogosto kot ogroženost) predstavlja verjetnostno mero nevarnosti s stopnjo ranljivosti oziroma odpornosti, ki jo za lažjo empirično predstavitev opredelim kot produkt verjetnosti nastopa nevarnosti oziroma tveganega dogodka in velikosti posledic, ki bi jih bil sistem deležen ob realizaciji tveganega dogodka.

Pomemben element pri obvladovanju tveganj v procesu graditve predstavlja funkcija nadzora pri graditvi objektov, ki sem jo v nalogi podrobneje analizirala. V diplomskem delu sem teorijo upravljanja s tveganji povezala z nalogami gradbenega nadzora s ciljem, da bi izvajanje gradbenega nadzora manj slonelo na izkušnjah samih nadzornikov in več na sistemu, ki bi kvantitativno vrednotil možnosti za razvoj tveganj in omogočal enostavnejšo identifikacijo razlogov za udejanjena tveganja.

Tako sem se najprej usmerila v pregled obstoječe literature, ki povezuje obe področji, pri čemer sem ugotovila, da je literatura, ki pokriva to področje, precej pomanjkljiva. Osnovna literatura namreč opredeljuje le naloge gradbenega nadzora, sistemsko pa ne pokriva procesa obvladovanja tveganj, kar je sicer v središču njegovih nalog. Zato sem v okviru naloge opredelila relacijske povezave v odnosih nevarnost, ranljivost in tveganje za različne faze graditve objekta in nanje vezane funkcije gradbenega nadzora.

Ta obdelava je osnova za kvantitativno vrednotenje tveganj v procesu graditve in nanj vezanih odločitev gradbenega nadzora, saj je bil s tem vzpostavljen osnovni, v veliki meri standardni model odločanja oziroma upravljanja s tveganji, ki omogoča tudi identifikacijo prioritarnih ukrepov za obvladovanje tveganj glede na različne opredeljene hipoteze (scenarije). Pri tem se je kot ključna pomanjkljivost izkazala tista, ki ne omogoča systemskega razvoja in dejanske implementacije tovrstnega pristopa. V dejavnosti gradbeništva na območju Republike Slovenije pa tudi izven meja naše države je namreč manko systemskega spremljanja izrednih dogodkov in njihovih posledic.

Že izvedeni gradbeni projekti bi morali služiti kot učni nizi za razvijanje znanj in postati osnova za manjšanje verjetnosti nastopa izrednih okoliščin, iz katerih bi tako širili in nadgrajevali nabor dogodkov za oblikovanje centralnega sistema za spremljanje stanj in posledic dogodkov. Iz njih bi bilo mogoče oblikovati verjetnostno statistiko večjega nabora dogodkov. Kvantitativni odločitveni model

tveganj v gradbeništvu tako ne obstaja in zato ostaja nejasna tudi objektivna opredelitev izidov različnih možnih scenarijev pri realizaciji nadzornih procesov. Menim, da korak do kvantitativne analize tveganj predstavlja pravilno smer, v kateri je potrebno nadgrajevati analizo tveganj, saj le-ta vsekakor ne sme ostati na nivoju kvalitativnih analiz.

Ne glede na odsotnost registra preteklih dogodkov, ki bi predstavljal osnovo za pravilnejšo statistično in kvantitativno vrednotenje možnosti njihovega nastopanja, sem razvila omejen model kvalitativne analize tveganj na področju vgrajevanja betona. Z orodjem, ki omogoča, da teorijo Bayesove pogojne verjetnosti prenesemo v prakso, preverim zastavljene hipoteze diplomske naloge v omejenem okolju. Za pilotno obravnavo koncepta verjetnosti je bila uvedba računalniške podpore nujna. Pri tem sem uporabila programsko orodje Hugin Lite (Hugin Expert), ki vključuje analize na podlagi teorije Bayesove pogojne verjetnosti. Orodje se je izkazalo za primerno, saj omogoča integracijo strokovnih znanj in njihovo vključevanje v sisteme pogojne verjetnosti. Delovanje programa temelji na podobnem principu kot delovanje človekove zavesti oziroma njegovi mehanizmi odločanja, s prednostjo, da program zakodiranih podatkov ne pozabi, kar pa hkrati predstavlja tudi omejitev, saj poda rezultate zgolj za opredeljene mehanizme odločanja.

Razvoj omejenega pilotnega primera obravnave negotovosti je treba obravnavati predvsem kot pilotni primer. Za dejansko uporabnost modela, ki bi kvalitativno vrednotil tveganje, bi bile potrebne obsežne nadgradnje z vključevanjem vseh funkcij gradbenega nadzora. Pri sami uporabi je hkrati treba izpostaviti več načinov uporabe, še posebej analizo občutljivosti razvoja različnih hipotez glede na vhodne parametre (ex-ante analizo) in forenzično analizo (ex-post).

Poglavitni zaključek diplomske naloge je, da se koncepti obvladovanja tveganj v gradbeništvu ne bi smeli zaključevati s kvalitativnimi ocenami oziroma subjektivno določenimi prioritetskimi tveganji, saj šele prehod na kvantitativne analize omogoča ustrezno podporo operativnemu odločanju v obliki sistema za podporo odločanju (DSS).

Prav v današnjih razmerah, ko se gradbeništvo sooča z globoko krizo, se je treba vprašati, ali je na krizo med drugim vplivala odsotnost izvajanja ustreznih kvantitativnih analiz, s katerimi bi v gradbenem poslovanju spremljali izpostavljenost tveganjem in na podlagi ugotovitev tudi pravočasno ukrepali.

VIRI

Uporabljeni viri

Ahlin, M., Bokal, L., Gložančev, A. idr. 1994. Slovar slovenskega knjižnega jezika. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 1714 str.

Banovec, P. 2001. Povezovanje sistemskih vodosposodarskih podatkov s sistemom standardnih klasifikacij. Doktorska disertacija. Ljubljana(samozaložba P. Banovec): 138 str.

Berk, A., Peterlin, J., Ribaric, P. 2005. Obvladovanje tveganja. Ljubljana, GV Založba: 280 str.

Bohanec, M., Rajkovič V. 1990. DEX: An ExpertSystemShellforDecisionSupport. *Sistemica*1(1): 145–157.

Bohanec, M. 2006. Večparameterski odločitveni modeli.

<http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/org95/Cel.html> (Pridobljeno 13.1.2013.)

Dobnik, C. 2011. Odgovornost nadzornika pri nadzoru nad izvajalcem in nadzor nad izvajanjem del.

<http://www.izs.si/prirocniki-publikacije/glasilo-izsnovo/letnik-2011/letnik-14-stevilka-58/programiprojekti/odgovornost-nadzornika-pri-nadzoru-nad-izvajacem-in-nadzoru-nad-izvajanjem-del/> (Pridobljeno 15. 11. 2012.)

Đurovič, B., Mikoš, M. 2004. Preventivno obvladovanje tveganj zaradi naravnih nevarnosti – postopki v alpskih državah in Sloveniji = Preventive ManagementofRiskdue to Natural Hazard – Procedures in the Alpine Countriesand in Slovenia. Ljubljana, Actahydrotechnica 22, 36: 17-35.

<ftp://ksh.fgg.uni-lj.si/acta/a36bd.pdf> (Pridobljeno 18. 8. 2012.)

Đurović, B., Mikoš, M. 2006. Ali smo ogroženi kadar tvegamo? Pojmi in izrazje teorije tveganj zaradi naravnih, geološko pogojenih nevarnosti. *Geologija* 49, 1: 151-161.

<http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-NTS4YG7M/> (Pridobljeno 12. 9. 2012.)

Furlan, M. 2012. Vloga projektanta in nadzornika pri gradnji. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije: 41 str.

Haimes, Y. Y. 1998. Risk modeling, assessment, and management. New York, A Wiley-Interscience publication: 726 str.

Hugin GUI Help. 2012.

<http://www.hugin.com/productsservices/demo/hugin-lite> (Pridobljeno 10.10.2012.)

IZS. 2011. Splošna določila za gradbene pogodbe FIDIC.

http://www.gzs.si/slo/panoge/zbornica_gradbenistva_in_industrije_gradbenega_materiala/pogodbe_v_gradbenistvu/splosna_mednarodna_dolocila_fidic_zveze (Pridobljeno 13. 10. 2012.)

Jakše, T. 2008. Upravljanje s tveganji v gradbenih projektih. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Operativno gradbeništvo (samozaložba T. Jakše): 79 str.

Kavčič, L. 2003. Nadzor pri gradnji betonskih premostitvenih objektov. 10. slovenski kolokvij o betonih: Od projekta do izvedbe betonskih konstrukcij, Ljubljana, Zbornik gradiv in referatov: 49-52.

http://www.irma.si/irma_slo/kolokviji/10kolokvij.pdf (Pridobljeno 18. 12. 2012.)

Korb B. K., Nicholson, A. E. 2004. Bayesian Artificial Intelligence. New York, Chapman & Hall/CRC computer science and data analysis: 365 str.

Kramar, P. 2007. Zagotavljanje informacij za podporo odločanju v podjetju Komar MTS d.d. Specialistično delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta (samozaložba P. Kramar): 67 str.

Kranjc, V. 2009. Obligacijskoppravna vprašanja o vlogi nadzornega inženirja pri gradnji po OZ in Rdeči knjigi FIDIC. Podjetje in delo 1,35:5-26.

Kuhar, Z. 2006. Obvladovanje tveganj na projektih s pomočjo programa MS Access. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Prometna smer (samozaložba Z. Kuhar): 71 str.

Leskovar, I., Vitoslav, D. 2002. Sanacije razpok v betonih. 9. kolokvij o betonih. Zbornik gradiv in referatov. Ljubljana, IRMA, Inštitut za raziskavo materialov in aplikacij: 55-60.
http://www.irma.si/irma_slo/kolokvij/9kolokvij.pdf (Pridobljeno 14.2.2013.)

Matelič, G. 2006. Metoda analize življenjskega cikla (LCA) kot metoda za odločanje v gradbeni proizvodnji. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Organizacijska smer (samozaložba G. Matelič): 110 str.

Navodila za uporabo metodologije pri izdelavi analize stroškov in koristi. 2006.
http://www.arhiv.svlr.gov.si/fileadmin/svlr.gov.si/pageuploads/KOHEZIJA/Tehnicna_pomoc/20070820_cba.pdf (Pridobljeno 19.3.2013.)

Natek, K. 2011. Temeljni termini v geografiji naravnih nesreč. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo. (Dela 35): p. 37-101
http://www.ff.uni-lj.si/oddelki/geo/publikacije/dela/files/dela_35/05_natek.pdf(Pridobljeno 15.8.2012.)

Nučič, J. 2011. Obvladovanje tveganj v gradbenem izvajalskem procesu. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Prometno-tehnološka smer (samozaložba J. Nučič): 160 str.

Obligacijski zakonik. Uradni list RS št. 83/2001.

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=33278> (Pridobljeno 23. 10. 2012.)

Pelan, E. 2009. Sistemi za podporo odločanju – primer izbire prenosnega računalnika. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta (samozaložba E. Pelan): 25 str.

Posebne gradbene uzance. 2012.

http://www.gzs.si/slo/panoge/zbornica_gradbenistva_in_industrije_gradbenega_materiala/pogodbe_v_gradbenistvu/posebne_gradbene_uzance (Pridobljeno 20. 10. 2012.)

Pravilnik o dokazilu o zanesljivosti. Uradni list RS št. 55/2008.

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=86838> (Pridobljeno 9. 10. 2012.)

Pravilnik o gradbiščih. Uradni list RS št. 55/2008 (54/2009 popr.).

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200855&stevilka=2337> (Pridobljeno dne 9. 10. 2012.)

Pravilnik o projektni dokumentaciji. Uradni list RS št. 55/2008.

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=86836> (Pridobljeno 9. 10. 2012.)

Radujković, M. 2000. Upravljanje s tveganjem pri gradbenih projektih. Gradb. vestn. 49: 2–10.

Rek, A. 2006. Upravljanje s tveganji v gradbenem projektu. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Komunalna smer (samozaložba A. Rek): 111 str.

Saje, F. 2002. Razpoke betonskih konstrukcij. 9. kolokvij o betonih. Zbornik gradiv in referatov. Ljubljana, IRMA, Inštitut za raziskavo materialov in aplikacij: 39 – 47.

http://www.irma.si/irma_slo/kolokviji/9kolokvij.pdf (Pridobljeno 14. 2. 2013.)

Sensitivity analysis. 2013.

<http://www.investopedia.com/terms/s/sensitivityanalysis.asp> (Pridobljeno 24. 3. 2013.)

Slana, M. 2006. Investicijski procesi in vodenje projektov. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije: 106 str.

Sodstvo Republike Slovenije. 2005. VSL sklep in sodba I Cp 1614/2005.

http://staro.sodisce.si/znanje/sodna_praksa/visja_sodisca/37813/ (Pridobljeno 18. 10. 2012.)

Srdić, A. 2005. Uporaba teorije mehke logike za modeliranje negotovosti pri vodenju projektov v gradbeništvu. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, (A. Srdić): 1 zv.

Srdić, A., Šelih, J. 2011. Tveganja v gradbenem projektu – se jim da izogniti? S projekti zavezani k uspehu - tudi v krizi. Ljubljana, Slovensko združenje za projektni management: 199-211 str.

Šajna, A. 2012. Priročnik za nadzor nad gradnjo. Ljubljana, Inženirska zbornica Slovenije: 62 str.

Taleb, N. N. 2007. The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. New York, Random House: 366 str.

Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. UR RS št. 60/2006 (54/2010 popr.): 2549.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200660&stevilka=2549> (Pridobljeno 30. 10. 2012.)

Varnes, D. J. 1984. Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. Paris, United Nations Educational: 60 str.

Zakon o graditvi objektov (uradno prečiščeno besedilo) ZGO-1-UPB1. Uradni list RS št. 110/02.

<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=2002110&stevilka=5387> (Pridobljeno 8. 10. 2012.)

ZISP. 2008. Naloge, obveznosti in odgovornost gradbenega nadzora pri graditvi objektov (Upravni odbor Združenja za svetovalni inženiring.

http://www.gzs.si/slo/panoge/zdruzenje_za_svetovalni_inzeniring/naloge_obveznosti_in_odgovornost_gradbenega_nadzora_pri_graditvi_objektov (Pridobljeno 5. 11. 2012.)

ZISP. 2010. Pravila obnašanja Združenja za svetovalni inženiring – ZISP.

http://www.gzs.si/slo/panoge/zdruzenje_za_svetovalni_inzeniring/48054 (Pridobljeno 18. 11. 2012.)

Zupančič, J. 2009. Analiza proizvodnje betona za hidrotehnične objekte. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za gradbeništvo, Operativna smer (samozaložba J. Zupančič): 68 str.

Žužek, D. 2007. Bančna garancija kot inštrument zavarovanja. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta (samozaložba D. Žužek): 37 str.

Ostali Viri

Butterflyeffect. 2012.

http://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_effect (Pridobljeno 17. 12. 2012.)

Černobilska nesreča. 2012.

http://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cernobilska_nesre%C4%8Da(Pridobljeno 12. 12. 2012.)

Decisionsupportsystem. 2013.

http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system (Pridobljeno 13. 1. 2013.)

Domino effect. 2012.

http://en.wikipedia.org/wiki/Domino_effect (Pridobljeno 17. 12. 2012.)

FIDIC.2012.

<http://fidic.org/about-fidic> (Pridobljeno 17. 10. 2012.)

Internet.2012.

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Internet>(Pridobljeno 12. 12. 2012.)

Pravilniku o vrstah zahtevnih, manj zahtevnih in enostavnih objektov, o pogojih za gradnjo enostavnih objektov brez gradbenega dovoljenja in o vrstah del, ki so v zvezi z objekti in pripadajočimi zemljišči. 2012.

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=41544> (Pridobljeno 10. 10. 2012.)

Snowball effect. 2012.

http://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_effect (Pridobljeno 17. 12. 2012.)

Statistični urad RS. 2012.

http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Okolje/01_ozemlje_podnebje/10_01561_podnebni_kazalniki/10_01561_podnebni_kazalniki.asp (Pridobljeno 10. 3. 2013)

Teroristični napad 11. september 2001.

http://sl.wikipedia.org/wiki/Teroristi%C4%8Dni_napadi_11._septembra_2001 (Pridobljeno 12. 12. 2012.)

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: Register odločitvenih problemov ter identificiranih tveganj z vidika izvajanja gradbenega nadzora³

PRILOGA B: Model odločanja v grafični obliki za prvi odločitveni problem z vidika izvajanja gradbenega nadzora

PRILOGA C: Opredelitev prioritetev in stanja vozlišč odločitvenega drevesa Razpokanost betona

PRILOGA D: Seznam predhodnih verjetnosti mejnih in pogojnih tabel odločitvenega modela Razpokanost betona iz programa Hugin Lite

PRILOGA A: Register odločitvenih problemov ter identificiranih tveganj z vidika izvajanja gradbenega nadzora

ODLOČITVENI PROBLEM KAJ?	ODLOČITVENI PODPROBLEM	število indikatorjev = št. obveznosti nadzora	INDIKATORJI, KI OPREDELJUJEJO STANJE ALTERNATIVE (iz nalog in obveznosti nadzora)	Orodja in podatki, ki so potrebni za pridobitev indikatorjev	št. alternativ (št. iden. nevarnosti)	ALTERNATIVE (proces pridobitve alternativ izpeljan iz registra nevarnosti)	NAJBOLJ OGROŽEN CILJ (K=kvaliteta; S=stroški; Č=čas)	VERJETNOSTN O VOZLIŠČE	VERJETNOST nastopa dogodka (H) ni statistike!	št. posledic = št. možnih nastopov tveganj	Posledice (kot rezultat različnih alternativ)	OCENA vpliva tveganega dogodka (V) ni statistike!	POSLEDICE (ranljivost) + statistika, ki ne obstaja	STOPNJA TVEGANJA = H*V
ODLOČITVENI PROBLEM 1	/		Obveznosti nadzora pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču			NEVARNOSTI			subjektivna ocena			subjektivna ocena		
Ali je kaj narobe v fazi pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču?	/	1	Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave.	Pregled PD	1	Ali je predana pravilna verzija projektne dokumentacije (PD)?	K/S/Č	pravilna verzija PD	0,9	1	potrditev PD	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								nepravilna verzija PD	0,1	2	korekcije /potrditev PD	0,8	Izredno hude posledice, daljše časovne zamude in dvigi pogodbenih vrednosti, možnost kršenja gradbenega dovoljenja.	0,08
									0,1	3	korekcije /zavrnitev PD	0,2	Manjše posledice: daljša časovna zamuda zaradi ponovnega temeljitega pregleda druge predložene projektne dokumentacije.	0,02
					2	Ali projektna dokumentacija (PD) izpolnjuje bistvene zahteve (BZ)?	K/S/Č	PD izpolnjuje BZ	0,9	4	potrditev PD	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								PD ne izpolnjuje BZ	0,1	5	korekcije/potrditev PD	0,8	Ostaja možnost izredno hudih posledic, v kolikor korekcije niso bile ustrezne: daljše časovne zamude, dvigi pogodbene vrednosti, možnost kršenja gradbenega dovoljenja.	0,08
									0,1	6	korekcije/zavrnitev PD	0,2	Manjše posledice: daljše časovna zamuda za pridobitev PD z izvedljivimi BZ ter posledično dvig pogodbene vrednosti.	0,02
					3	Ali so rešitve v projektni dokumentaciji (PD) izvedljive?	K/S/Č	izvedljive rešitve PD	0,7	7	potrditev PD	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neizvedljive rešitve PD	0,3	8	korekcije/potrditev PD	0,8	Ostaja možnost izredno hudih posledic, v kolikor korekcije niso bile ustrezne: daljše časovne zamude, dvigi pogodbene vrednosti, možnost kršenja gradbenega dovoljenja.	0,24
									0,3	9	korekcije/zavrnitev PD	0,2	Ni bistvenih posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi sprememb zahtev PD	0,06

Ali je kaj narobe v fazi pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču?	/	1	Pregled projektne dokumentacije z namenom svetovanja za dopolnitve ali izboljšave.	Pregled PD	4	Ali je projektna dokumentacija (PD) popolna?	K/S/Č	popolna PD	0,5	10	potrditev PD	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								nepopolna PD	0,5	11	korekcije/potrditev PD	0,8	Ostaja možnost izredno hudih posledic, v kolikor korekcije niso bile ustrezne: daljše časovne zamude, dvigi pogodbene vrednosti, možnost kršenja gradbenega dovoljenja.	0,4
											korekcije/zavrnitev PD	0,2	Ni bistvenih posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi dopolnitve PD.	0,1
											izvedba del v pogodbenem roku	0,5	13	Potrditev izbranega I
		2	Sodelovanja pri izboru izvajalca in kontrola ustreznosti gradbene pogodbe, da bo možen nadzor nad deli.	Pregled GP	5	Ali bodo dela izvedena v pogodbenem roku s strani izbranega izvajalca (I)?	S/Č	obstaja možnost prekoračitve pogodbenega roka	0,5	14	Potrditev izbranega I	0,8	Ostaja možnost izredno hudih posledic: daljše časovne zamude.	0,4
									0,5	15	Aneks k GP za podaljšanje roka izvedbe	0,1	Ni bistvenih posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi priprave Aneksa k PG.	0,05
									0,5	16	Zavrnitev izbranega I / Izbira drugega I	0,1	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda.	0,05
									0,7	17	Potrditev izbranega I	0	Ni posledic.	0
					6	Ali lahko pride tekom gradnje do neizvajanja ali nedokončanja del zaradi finančne nesposobnosti izbranega izvajalca (I) ?	S/Č	obstaja možnost finančne nesposobnosti I	0,3	18	Potrditev izbranega I	0,8	Ostaja možnost izredno hudih posledic: daljše časovne zamude zaradi neizvajanja del, dvigi pogodbene vrednosti.	0,24
									0,3	19	Zavrnitev izbranega I / Izbira drugega I	0,2	Možna krajše časovna zamuda, finančno investitorju prinaša dolgoročno boljšo izbiro drugega I, kot tveganje z izbranim I.	0,06
					7	Ali lahko ob sodelovanju izbire podizvajalca pride do fizičnega napada s strani neizbranega izvajalca (I)?	S	obstaja možnost napada neizbranega I	0,9	20	Potrditev izbranega I	0	Ni posledic.	0
									0,1	21	Potrditev izbranega I	0,4	Ostaja možnost izrednih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,04
		0,1	22	Zavrnitev izbranega I / Izbira neizbranega I					0,2	Ostaja možnost osebnih posledic s strani prvega izbranega I, finančne posledice na projektu niso velike.	0,02			
								0,1	23	Zavrnitev izbranega I / Izbira drugega I	0,2	Ostaja možnost osebnih posledic s strani neizbranih I, finančne posledice na projektu niso velike.	0,02	

Ali je kaj narobe v fazi pred pričetkom fizične izvedbe del na gradbišču?	/	3	Sodelovanja pri sklepanju gradbene pogodbe, da bo dela možno nadzirati.	Pregled GP	8	Ali gradbena pogodba (GP) vsebuje pomanjkljivosti, zaradi katerih ne bo mogoče izvajati nadzora?	K/S/Č	GP je brez pomanjkljivosti	0,7	24	Nadzor nad deli po GP	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								GP ima pomanjkljivosti	0,3	25	Aneks k GP za zmožnost izvedbe strokovnega nadzora	0	Ni bistvenih posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi priprave Aneksa k PG.	0
									0,3	26	Zavrnitev nadzora nad deli po GP.	1	Za investitorja pride do časovnih zamud, saj ne more nadaljevati z deli, dokler ne najde novega nazornika, osebno nadzoru pa predstavlja zavrnitev nadzora finančni primanjkljaj.	0,3
ODLOČITVENI PROBLEM 2	/		Obveznost nadzora nad pripravljanimi in predhodnimi deli na gradbišču											
Ali je kaj narobe ob pripravljanih in predhodnih delih na gradbišču?	/	4	Kontrola urejenosti, zaščitenosti in organiziranosti gradbišča skladno z varnostnim načrtom in tehnološkim elaboratom	Pregled gradbiščne tabla, ograje in ostalih komponent gradbišča skladno z določili varstva pri delu	9	Ali lahko pride do nastanka poškodb, padcev oz. ostalih fizičnih poškodb zaradi neurejenosti gradbišča skladno z varnostnim načrtom in tehnoloških elaboratom?	S	ni možnosti nastanka fizičnih poškodb	0,5	27	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnost nastanka fizičnih poškodb	0,5	28	nadaljevanje z deli brez zavarovanja	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,4
									0,5	29	začasna prekinitev z deli za zavarovanje kritičnih mest	0,2	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda za zavarovanje kritičnih del.	0,1
					10	Ali lahko pride do nepredvidenih del, zaustavitve ali prekinitev del zaradi neurejenosti gradbišča skladno z varnostnim načrtom in tehnološkim elaboratom?	S/Č	ni možnosti nastopa nepredvidenih del, zaustavitve ali prekinitev del	0,7	30	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnost nastopa nepredvidenih del, zaustavitve ali prekinitev del	0,3	31	nadaljevanje z deli brez ureditve gradbišča	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,24
									0,3	32	krajša prekinitev z deli za preprečitev daljših zaustavitvev ali prekinitev ter nepredvidenih del	0,1	Krajše časovne zamude za preprečitev večjih finančnih prekoračitev.	0,03
									0,3	33	daljše prekinitev z deli za preprečitev daljših zaustavitvev ali prekinitev ter nepredvidenih del	0,1	Daljše časovne zamude za preprečitev večjih finančnih prekoračitev.	0,03

Ali je kaj narobe ob pripravljajalnih in prehodnih delih na gradbišču?	/	4	Kontrola urejenosti, zaščitenosti in organiziranosti gradbišča skladno z varnostnim načrtom in tehnološkim elaboratom	Pregled gradbiščne tabla, ograje in ostalih komponent gradbišča skladno z določili varstva pri delu	11	Ali varnostni načrt vsebuje pravilne varnostne rešitve (VR)?	S/Č	pravilne VR	0,9	34	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								napačne VR	0,1	35	nadaljevanje z deli po napačnih VR	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,08
									0,1	36	začasna prekinitvev z deli za zavarovanje kritičnih mest	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude za preprečitev ogromnih osebnih posledic.	0,02
		5	Kontrola urejenosti deponije za odlaganje gradbenih odpadkov in zmožnost izvajalca izvajati dela skladno z elaboratom gospodarskega ravnanja z odpadki.	Pregled elaborata gospodarskega ravnanja z odpadki in kontrola bližnjih odlagališč.	12	Ali lahko pride do onesnaženje zaradi neustreznega ravnanja z nevarnih snovmi.?	S/Č	ni nevarnosti onesnaženja	0,9	37	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja nevarnost onesnaženja	0,1	38	nadaljevanje z deli brez preprečitve možnosti onesnaženja	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob nepravilnem ravnanju z odpadki	0,08
									0,1	39	začasna prekinitvev z deli za sortiranje in odlaganje odpadkov skladno z elaboratom	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude za preprečitev večjih finančnih prekoračitev.	0,02
		6	Kontrola razpoložljivosti in ustreznosti izvajalčeve mehanizacije (strojna oprema, naprave).	Pregled strojne opreme in naprav.	13	Ali ima izvajalec v lasti delujočo mehanizacija?	Č	delujoča mehanizacija	0,9	40	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnost okvar zaradi zastarelosti in nevzdrževanja	0,1	41	nadaljevanje z deli brez odprave okvar in vzdrževanja	0,8	Ostaja možnost krajši/daljših časovnih zamud za odpravo okvare.	0,08
									0,1	42	začasna prekinitvev z deli za odpravo okvar in vzdrževanje mehanizacije pred in tekom izvajanja del	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude za preprečitev večjih finančnih prekoračitev.	0,02
					14	Ali ima izvajalec dovolj razpoložljivih naprav za izvajanje del?	Č	dovolj mehanizacije	0,7	43	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
		pomanjkanje mehanizacije	0,3	44				nadaljevanje z deli z izvajalčevo mehanizacijo	0,8	Ostaja možnost krajših/daljših časovnih zamud zaradi premajhne kvote delovnih strojev, možnost prekoračitve pogodbenega roka.	0,24			
			0,3	45	nadaljevanje del z dodatnim najemom mehanizacije	0,2	Kratkoročno prinaša večji finančni vnos, ki pa dolgoročno doprinese k izvedbi del v pogodbenem roku in zavarovanje pred pogodbeno kaznijo.	0,06						

Ali je kaj narobe ob pripravljanih in predhodnih delih na gradbišču?	/	6	Kontrola razpoložljivosti in ustreznosti izvajalčeve mehanizacije (strojna oprema, naprave).	Pregled strojne opreme in naprav.	15	Ali je izvajalčeva mehanizacija ustrezna za preprečitev poškodb pri delu?	S	ustrezna mehanizacija	0,7	46	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnost poškodb pri delu	0,3	47	nadaljevanje z deli brez sanacije mehanizacije	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike	0,24
									0,3	48	začasna prekinitev z deli za saniranje mest možnega nastanka poškodb delavcev na mehanizaciji	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude za preprečitev večjih finančnih prekoračitev in ogromnih osebnih posledic.	0,06
		7	Kontrola ustreznosti izvajalčevih delavcev za izvedbo določenih del	Pregled zaščitne opreme, primerne obutve in obleke (prvi indikatorji ustreznosti oziroma neusposobljenosti izvajalčeve ekipe!)	16	Ali so izvajalčevi delavci ustrezno opremljeni za izvedbo dela?	S/Č	ustrezna oprema	0,5	49	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neustrezni opremljeni	0,5	50	nadaljevanje z deli z neustrezno opremo	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,4
									0,5	51	začasna prekinitev z deli za čas ustrezne opremljenosti in dovoljenja za ustop	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude za preprečitev ogromnih osebnih posledic	0,1
		8	Kontrola, da je na gradbišču odprt gradbeni dnevnik in knjiga obračunskih izmer.	Pregled gradbenega dnevnika in knjige obračunskih izmer.	17	Ali je na gradbišču odprt gradbeni dnevnik (GD) in knjiga obračunskih izmer (GK)?	Č	odprt GD in GK	0,9	52	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								ni GD in GK	0,1	53	nadaljevanje z deli po odprtju GD in GK	0	Ni posledic, možna krajša zamuda do odprtja GD in GK.	0
		9	Kontrola uradne zakoličbe.	Pregled skladnosti geodetskega poročila s PD, fizična kontrola izmer na gradbišču z nivelirjem, metrom	18	Ali so višinske kote zakoličenja pravilne, da ne bi kasneje v poplavnih območjih in delih ob rekah prišlo do zamakanj, mogoče celo odplavljanja objekta?	K/S	skladno z geodetskih poročilo in PD	0,9	54	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neskladnje z geodetskim poročilo in PD	0,1	55	nadaljevanje z deli neskladno z geodetskih poročilom in PD	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob nastopu visokih vod in znižanje kvalitete izvedenih del.	0,08
					0,1	56	Prekinitev del in nova zakoličba skladno s geodetskim poročilom in PD		0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02			
					19	Ali so predvideni odmiki stanovanjskih objektov za zagotavljanje zadostne količine sončne energije na že obstoječe objekte?	S/Č		predpisani odmiki so vključeni	0,9	57	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.
								ni predpisanih odmikov	0,1	58	nadaljevanje z deli brez korekcij in sprememb postavitve objekta	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev	0,08
		0,1	59	zakasnitev z deli zaradi korekcij in sprememb postavitve objekta	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,02							

Ali je kaj narobe ob pripravljanih in predhodnih delih na gradbišču?	/	9	Kontrola uradne zakoličbe.	Pregled skladnosti geodetskega poročila s PD, fizična kontrola	20	Ali izvajalec opravlja dela skladno z geodetskih poročilom in ima umerjen opremo (nivehir)?	S/Č	skladnost del in opreme izvajalca za izvajanje geoloških meritev	0,5	60	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neskladje del z geodetskim poročilom in neumerjena oprema izvajalca	0,5	61	nadaljevanje z deli brez kalibracije instrumentov in kontrole skladnosti pred gradnjo	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev	0,4
									0,5	62	začasna prekinitev z deli za kalibracijo instrumentov in kontrolo skladnosti pred gradnjo	0,2	Krajše časovne zamude.	0,1
		10	Kontrola izvedenih zaščitnih ukrepov na sosednjih objektih, če je to potrebno.	Pregled zaščitnosti sosednjih objektov skladno z varnostnim načrtom	21	Ali lahko pride, zaradi nezaščitnosti sosednjih objektov do poškodb, padce ali drugih fizičnih poškodb na tretji osebi?	S/Č	ni možnosti nastanka fizičnih poškodb tretje osebe	0,9	63	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnosti nastanka fizičnih poškodb na tretji osebi	0,1	64	nadaljevanje z deli brez zavarovanja	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,08
									0,1	65	začasna prekinitev z deli za zavarovanje kritičnih mest	0,2	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda za zavarovanje kritičnih del.	0,02
		11	Kontrola izvedbe preiskav temeljnih tal na gradbišču.	Pregled podanega poročila strokovnjaka na področju geologije za preiskave temeljnih tal ter prisostvovanje ob izvedbi preiskav tal, da le ta poteka pod čim večjim številom strokovnjakov.	22	Ali lahko pride do večjih posedkov oziroma povsesov delov stavbe zaradi nezadostne utrditve nehomogene podlage?	K/S	ni nevarnosti večjih posedkov	0,7	66	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
									0,3	67	nadaljevanje z deli brez dodatne utrditve terena	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob nastopu večjih posedkov in znižanje kvalitete izvedenih del.	0,24
									0,3	68	dodatna utrditev terena	0,1	Krajša časovne zamude, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,03
									0,3	69	poglobitev terena in dodatna plast nosilnega sloja	0,1	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,03

Ali je kaj narobe ob pripravljanih in predhodnih delih na gradbišču?	/	12	Kontrola, da so izvedene vse predhodne zaščite, ki so zahtevane v PGD ali gradbenem dovoljenju.	Pregled gradbenega dovoljenja in ustreznosti zaščit na gradbišču	23	Ali lahko pride do uničenja arheološko pomembnega najdišča?	S	ni nevarnosti uničenja arheološkega najdišča	0,7	70	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja nevarnost uničenja arheološkega najdišča	0,3	71	nadaljevanje z deli brez ročnega izkop terena	0,8	Ostaja možnost uničenja arheološko pomembnih nahajališč.	0,24
								0,3	72	upočasnitev izvedbe del zaradi ročnega izkopa terena	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ki lahko doprinesejo k prekoračitvi pogodbenega roka, a gledano iz vidika ohranjanja in obujanja zgodovine pomeni velik korak in napredek k odkrivanju in spoznavanju življenja naših prednikov.	0,06	
					24	Ali so vsa nevarna območja zaščite z zaščitno ograjo in je dostop onemogočen?	S	vsa območja so zaščiteni	0,5	73	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstajajo nevarna območja, ki so nezaščiteni z zaščitno ograjo in je dostop do njih mogoč	0,5	74	nadaljevanje z deli ustrezne zaščite z gradbiščno ograjo	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,4
								0,5	75	časna prekinitev z deli do postavitve gradbiščne ograje in onemogočenje vhoda v vsa nevarna območja	0,2	Krajše časovne zamude.	0,1	
					25	Ali lahko pride do onesnaženja vodnega vira?	K/S	ni nevarnosti onesnaženja vodnega vira	0,7	76	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja nevarnost onesnaženja vodnega vira	0,3	77	nadaljevanje z deli brez zaščite vodnega vira	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih in finančnih posledic ob zastrupitvi ali okuženju bližnjih prebivalcev.	0,24
								0,3	78	časna prekinitev z deli za zaščito vodnega vira	0,2	Krajše časovne zamude.	0,06	

Ali je kaj narobe ob pripravljanih in prehodnih delih na gradbišču?	/	13	Kontrola, da ima izvajalec (I) na gradbišču zagotovljen lasten strokovni nadzor.	Pregled referenc in spričeval oziroma pregled sklepa o imenovanju odgovornega oseba izvajalca (I).	26	Ali ima izvajalec(I) na gradbišču zagotovljen lastno strokovno vodstvo, da ne bi prihajalo do nekakovostne vgradnje materialov, prekomerne porabe časa ter sredstev?	K/S/Č	zagotovljeno strokovno vodstvo I	0,9	79	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
			obstaja možnost neustrezno usposobljenega vodstva I	0,1				80	nadaljevanje z deli brez zagotovila o ustreznosti vodstvene skupine I	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih in finančne posledice ob nekvalitetni izvedbi del, prekoračitvi pogodbenega roka in sredstev.	0,08		
				0,1				81	začasna prekinitiv z deli do predložitve ustrezne dokumentacije o ustreznosti oziroma ustrezne zamenjave usposobljenega vodstva I	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02		
ODLOČITVENI PROBLEM 3	ODLOČITVENI PODPROBLEM 3.1		Obveznost nadzor nad potekom delo skladu s projektno dokumentacijo											
Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali poteka gradnja skladno s projektno dokumentacijo?	14	Kontrola, da se gradnja izvaja po projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) ali, v kolikor je bil izdelan, projektu za izvedbo (PZI) ter skladno s pogoji iz gradbenega dovoljenja.	Pregled PDG in PZI ter gradbenega dovoljenja in ustreznosti izvedbe na gradbišču.	27	Ali se gradnja izvaja po projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja ali, v kolikor je bil izdelan, projekta za izvedbo del ter skladno s pogoji iz gradbenega dovoljenja?	K/S/Č	izvajanje del skladno s PGD in PZI ter gradbenim dovoljenjem	0,7	82	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja neskladnja s PGD in PZI ter gradbenim dovoljenjem	0,3	83	nadaljevanje z deli mimo določil v PDG, PZI ter gradbenem dovoljenju	0,8	Ostaja možnost ogromnih finančnih posledice.	0,24
									0,3	84	Prekinitiv del in odprava neskladij	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,06
		15	Kontrola, da so dimenzije posameznih elementov tekom gradnje skladne s projektno dokumentacijo.	Pregled dimenzij posameznih elementov na objektu z metrom ob predloženem PZI.	28	Ali dimenzije ločenih konstrukcijskih sklopov tvorijo povezan celoto (npr. preširok objekt nemogoče položiti montažno strešno konstrukcijo, ki je bila izdelana v tovarni)?	K/S	skladnost dimenzij posameznih elementov	0,9	85	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neskladnost dimenzij posameznih elementov	0,1	86	nadaljevanje z deli in sprememba na delu konstrukcije, ki na koncu tvori povezavo celotno	0,8	Ostaja možnost ogromnih finančnih posledice.	0,08
									0,1	87	Prekinitiv del in odprava neskladij oziroma porušitev neustreznih dimenzij objekta.	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	ODLOČITVENI PODPROBLEM 3.2	Obveznosti nadzor nad kakovostjo opravljenih del in vgrajenih materialov glede na gradbene predpise in												
Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	16	Kontrola kakovost izvedenih del (kontrola nad strokovno izvedbo del oz. nad neprimernim vgrajevanjem materialov, ki ne služijo svojemu namenu).	Pregled del izvajalca na objektu v skladnosti s pravili stroke in ustrezno skrbnostjo.	29	Ali je HI pravilno položena, da ne bo prihajalo do vdora vode zaradi premajhnih prekopov ali nekakovostno izvedenega polaganja?	K	pravilno položena HI	0,5	88	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0	
							nepravilno položena HI	0,5	89	nadaljevanje z deli brez pravočasne sanacije del	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob vdoru vode in znižanje kvalitete izvedenih del.	0,4	
								0,5	90	Prekinitev del in sanacija položene HI (dvojna plas, večji preklopi,...)	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,1	
								pravilno položena parna ovira	0,9	91	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
							nepravilno položena parna ovira		0,1	92	nadaljevanje z deli brez pravočasne sanacije del	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob kondenzaciji in znižanje kvalitete izvedenih del.	0,08
									0,1	93	Prekinitev del in porušitev izvedenih del, do postavitve parne ovire na pravo mesto	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02
				31	Ali je ograja balkona primerno pritrjena, da ne bo prišlo do padcev, poškodb, celo smrtnih žrtev?	S	pravilno pritrjena ograja	0,7	94	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0	
							nepravilno pritrjena ograja	0,3	95	nadaljevanje z deli brez popravila in dodatnega privijačenja ograje	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,24	
								0,3	96	Začasna preprečitev dostopa v nevarno območje do popravila in dodatnega privijačenja ograje.	0,2	Krajše časovne zamude.	0,06	

Ali je kaj narobe te kom izvajanja del na gradbišču?	Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	16	Kontrola kakovost izvedenih del (kontrola nad strokovno izvedbo del oz. nad neprimernim vgrajevanjem materialov, ki ne služijo svojemu namenu).	Pregled del izvajalca na objektu v skladnosti s pravili stroke in ustrezno skrbnostjo.	32	Ali je armatura položena v skladu s PZI?	K	armatura položena skladno s PZI	0,3	97	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								armatura ni položena skladno s PZI	0,7	98	nadaljevanje z deli saj gre za element, ki ni bistven za nosilnost celotnega objekta	0,1	Ostaja možnost manjših finančnih prekoračitev.	0,07
									0,7	99	nadaljevanje z deli, kljub temu, da gre za bistveni nosilni element celotnega objekta	0,8	Ostaja možnost ogromnih finančnih prekoračitev.	0,56
									0,7	100	Začasna prekinitev del, dokler ni armatura položena skladno s PZI	0,1	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,07
					33	Ali je opaž pravilno postavljen in ustrezno vpet, da ne bi prišlo do sesutja celotnega ali dela opaža ob betoniranju in razlitja betonske mešanice ter po možnosti poškodovanja izvajalcev?	S/Č	pravilno postavljeni in vpeti opaž	0,7	101	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								nepravilno postavljeni ali vpeti opaž	0,3	102	nadaljevanje z deli brez popravila postavitve in pritrditve opaža	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih in finančne posledice ob nekvalitetni izvedbi del.	0,24
									0,3	103	Začasna prekinitev del, dokler opaž ni pravilno postavljen in vpet	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,06
					34	Ali je opaž, ki se uporablja nepoškodovan, da ne bi prišlo do neravnin, ki jih pri vidnih betonih ne moremo ustrezno sanirati?	K	nepoškodovani opaž	0,5	104	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								poškodovani opaž	0,5	105	nadaljevanje z deli s poškodovanimi opažem	0,8	Ostaja možnost ogromnih finančne posledice ob nekvalitetni izvedbi del.	0,4
									0,5	106	Začasna prekinitev del do zamenjave poškodovanega opaža	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,1
					35	Ali je podonstrukcija in konstrukcija spušenega stropa (SS) pravilno vijačena?	K	pravilno vijačeni SS	0,9	107	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neustrezni privijačen SS	0,1	108	nadaljevanje z deli brez dodatnega privijačenja SS	0,8	Ostaja možnost osebnih posledic ob nekvalitetni izvedbi del.	0,08
									0,1	109	Začasna prekinitev del do ustreznega privijačenja SS	0,2	Krajše časovne zamude.	0,02

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	16	Kontrola kakovost izvedenih del (kontrola nad strokovno izvedbo del oz. nad neprimernim vgrajevanjem materialov, ki ne služijo svojemu namenu).	Pregled del izvajalca na objektu v skladnosti s pravili stroke in ustrezno skrbnostjo.	36	Ali so ob prenizkih temperaturah in razmočenem terenu, ko prihaja do zmrzovanja, temeljna tla (TT) primerno utrjena, da ne bi prišlo do naknadnega prevelikega posedanja?	K	zadostno utrjena TT	0,5	110	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								nezadostno utrjena TT	0,5	111	nadaljevanje z deli brez dodatnega utrjevanja	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob nastopu večjih posedkov in znižanje kvalitete izvedenih del.	0,4
									0,5	112	Začasna prekinitvev del do nastopa primernih vremenskih razmer (segretja ozračja, prenehanja deževja)	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,1
		17	Kontrola kakovost gradbenih proizvodov in drugih materialov	pribor za izvebo preizkusov na betonu (stožec, kovinska palica), meter, pregled lesa, pregled certifikatov o skladnosti	37	Ali se vgrajuje les ustrezne kvaliteta?	K	ustrezna kvaliteta	0,9	113	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neustrezna kvaliteta	0,1	114	nadaljevanje z deli z gnilim/trohlím/lesom neprimerne trdnosti ali dimenzij	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih prekoračitev ob razpadu/razpokanju lesa in znižanju kvalitete izvedenih del.	0,08
									0,1	115	Začasna prekinitvev del do nabave lesa ustrezne kvalitete	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02
								primeren beton	0,5	116	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neprimeren beton	0,5	117	nadaljevanje z deli z betonom neprimerne kvalitete/ gostote/ temperature	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob večjih nosilnostih konstrukcije.	0,4
									0,5	118	nadaljevanje z deli z isto betonsko mešanico, z dodajanjem ustreznih dodatkov	0,1	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob večjih nosilnostih konstrukcije.	0,05

Ali je kaj narobe te kom izvajanja del na gradbišču?	Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	17	Kontrola kakovost gradbenih proizvodov in drugih materialov	pribor za izvebo preizkusov na betonu (stožec, kovinska palica), meter, pregled lesa, pregled certifikatov o skladnosti	38	Ali se vgrajuje beton predpisane recepture/kvalitete/gostote/temperature, da ne bi prišlo do razpok ali večjih, z nosilnostjo povezanih, problemov?	K	neprimeren beton	0,5	119	Začasna prekinitev del do nabave betona ustrezne kvalitete.	0,1	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,05
			18	Kontrola ustreznosti gradbenih proizvodov in drugih materialov (kontrola nad vgradnjo neprimernimi materiali).	Pregled certifikatov o ustreznosti proizvodov in materialov, kontrola vgrajenih elementov skladno s PZI.	39	Ali je vgrajena TI s premajhno trdnostjo in tako lahko pride, ob uporabi objekta kot skladišča, do posedkov in neravnin?	K	primerna TI	0,9	120	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.
		neprimerna TI							0,1	121	nadaljevanje z deli z uporabo neprimerne TI	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob večjih obremenitvah tal.	0,08
									0,1	122	Začasna prekinitev del do nabave TI ustrezne-predpisane trdnosti	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02
		40							Ali je vgrajena pravšnja količina in/ali kvaliteta armature?	K	ustrezna armatura	0,5	123	nadaljevanje z deli
						neustrezna armatura	0,5	124			nadaljevanje z deli saj gre za element, ki ni bistven za nosilnost celotnega objekta	0,4	Ostaja možnost manjših finančnih prekoračitev.	0,2
							0,5	125			nadaljevanje z deli, kljub temu, da gre za bistveni nosilni element celotnega objekta	0,4	Ostaja možnost ogromnih finančnih prekoračitev.	0,2
							0,5	126			Začasna prekinitev del, dokler ni armatura položena skladno s PZI	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,1
		41				Ali se vgrajujejo leseni elementi, ki so zaščiteni z antiseptičnimi sredstvi, da ne bo prišlo do gnitja sistema?	K	zaščiteni elementi	0,7	127	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
			nezaščiteni elementi	0,3	128			nadaljevanje z deli z nezaščitenim lesom	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob gnitju lesenih elementov.	0,24			
0,3	129			Začasna prekinitev del do zaščite lesa z antiseptičnimi sredstvi	0,2			Krajše ali daljše časovne zamude.	0,06					

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	18	Kontrola ustreznosti gradbenih proizvodov in drugih materialov (kontrola nad vgradnjo neprimernimi materiali).	Pregled certifikatov o ustreznosti proizvodov in materialov, kontrola vgrajenih elementov skladno s PZI.	42	Ali se vgrajujejo antikoroziivni materiali v vodnem območju, kjer lahko pride do rjavenja, zamašitve vodovodnih cevi?	K	vgrajevanje antikoroziivnih elementov	0,7	130	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								vgrajevanje elementov ki niso korozijsko odporni	0,3	131	nadaljevanje z deli z korozijsko neodpornimi elementi	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob zamašitvi vodovodnega sistema.	0,24
									0,3	132	Začasna prekinitvev del do nabave korozijsko odpornih elementov	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,06
		19	Kontrola kakovost in ustreznosti inštalacij in tehnoloških naprav.	Pregled certifikatov o ustreznosti vgrajene opreme, inštalacij, kontrola skladno s PZI	43	Ali bo vgrajena klimatska naprava zadostila zagotovitvi ustreznih klimatskih pogojev dela v prostoru kjer bo nameščena?	K	ustrezna klimatska naprava	0,9	133	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neustrezna klimatska naprava	0,1	134	nadaljevanje z deli z montažo neustrezne klime	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev ob naknadni montaži dodatne klime in odtoka za klimo.	0,08
									0,1	135	Začasna prekinitvev del do nabave klime ustrezne kvalitete	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02
		20	Kontrola, da je osebe izvajalca usposobljeno za izvajanje notranje kontrole na materialih (npr. določitev ustrezne konsistence betona) in se izvaja z ustrezno opremo.	Pregled potrčila o opravljenem tečaju izvajanja notranje kontrole, pregled ustreznosti opreme.	44	Ali izvajalec ustrezno izvaja notranjo kontrolo na elementih?	K	ustrezna notranja kontrola	0,9	136	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neustrezna notranja kontrola	0,1	137	nadaljevanje z deli (npr. betoniranje), kljub neustrezni kontroli (npr. betona)	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev.	0,08
									0,1	138	Začasna prekinitvev del do izvedbe ustrezne notranje kontrole z ustrezno opremo.	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	21	Kontrola, da imajo dobavljeni materiali, predvideni za vgradnjo, potrebne oznake in ustrezne spremne in dokazilne dokumente (izjave o skladnosti, certifikate,...).	Pregled izjav o skladnosti in certifikatov skladno z zakonodajo in PZI	45	Ali se vgrajujejo materiali, ki jih zakonodaja ne dovoljuje (npr. salonitne plošče, ki vsebujejo azbest)?	K/S	vgrajevanje ustreznih materialov	0,9	139	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								vgrajevanje neustreznih materialov	0,1	140	nadaljevanje z deli z vgrajevanjem škodljivih materialov	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,08
									0,1	141	Začasna prekinitev del do nabave materialov, ki niso škodljivi za ljudi	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,02
		22	Kontrola, da se spoštujejo potrebni tehnološki postopki.	Pregled ob betoniranju.	46	Ali se ob vgrajevanju betona le-tega primerno vibrira?	K	ustrezno vibriranje	0,5	142	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								neustrezno vibriranje	0,5	143	nadaljevanje z deli z neustreznim vibriranjem	1	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev.	0,5
									0,5	144	nadaljevanje z deli z dodatnim ustreznim vibriranjem pred strjevanjem betona	0	Brez posledic.	0
		23	Kontrola, da se kontrolne meritve izvajajo in da se sproti izdelujejo poročila.	Pregled poročil in prisostvovanje pri meritvah.	47	Ali se ob vsaki postavitvi elementa v okolje preverjajo višinske kote (npr. da ne bi prišlo do zalitja kabskega jaska in kablov v njem, je potrebno biti pozoren pri višinski koti umestitve jaska)?	K	meritve se izvajajo sproti	0,3	145	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi stalnih meritev.	0
								meritve se izvajajo le na ključnih elementih	0,5	146	nadaljevanje z deli	0,8	Ostaja možnost manjših finančnih prekoračitev.	0,4
									0,5	147	prekinitev z deli dokler niso izvedene vse	0,2	Krajše časovne zamude.	0,1
								meritve se ne izvajajo	0,2	148	nadaljevanje z deli	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev.	0,16
									0,2	149	prekinitev z deli dokler niso izvedene vse	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,04
		24	Kontrola, da poteka kontrola kakovosti skladno s potrjenim programom preiskav in so izvede vse preiskave (skladno s projektom betona).	Pregled ob izvajanju kontrole skladno s potrjenim programom.	48	Ali se vzorci za preiskave na betonih odvzemajo po predpisanih protokolih?	K	ustrezno odvzemanje preizkušencev	0,9	150	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								neustrezno odvzemanje preizkušencev	0,1	151	nadaljevanje z deli, kljub neustreznemu odvzemu	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev.	0,08
									0,1	152	nadaljevanje z deli, ko je mogoč ustrezen odvzem	0,2	Krajše časovne zamude.	0,02
					49	Ali je bilo odvzetih zadostno število vzorcev tekom gradnje za izvedbo vseh preiskav, ki so bile določene v projektu betona?	K	zadostno število preizkušencev	0,9	153	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								nezadostno število preizkušencev	0,1	154	nadaljevanje z deli saj vzorci pripadajo konstrukcijsko ne tako pomembnim elementom	0,8	Ostaja možnost manjših finančnih posledic.	0,08

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali se kakovostno opravljajo dela in vgrajuje materiale glede na gradbene predpise in projektno dokumentacijo?	24	Kontrola, da poteka kontrola kakovosti skladno s potrjenim programom preiskav in so izvede vse preiskave (skladno s projektom betona).	Pregled ob izvajanju kontrole skladno s potrjenim programom.	49	Ali je bilo odvzetih zadostno število vzorcev tekom gradnje za izvedbo vseh preiskav, ki so bile določene v projektu betona?	K	nezadostno število preizkušencev	0,1	155	prekinitev z deli, saj so rezultati preizkušencev nujno potrebni, ker gre za betoniranje ključnih- nosilnih elementov objekta.	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02
	ODLOČITVENI PODPROBLEM 3.3		Obveznost preverjanja izvajalčevih del po gradbeni pogodbi in kontrola obračuna del											
	Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi (preverjanje izvajalčevih del in kontrola obračuna del)?	25	Kontrola vodenja del v gradbenem dnevniku (izvajalec mora dnevno vpisovati izvedena dela, nadzor pa podpisovati dnevnik, vpisovati spremembe, odobritve začetka del).	Pregled, vpisovanje odobritev in podpisovanje gradbenega dnevnika.	50	Ali se ažurno vpisuje vse spremembe in potek dela v gradbeni dnevnik (GD), da bi bilo mogoče odkriti "krivca" od nastopu težav ali napak?	S	ažurno vpisovanje v GD	0,9	156	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								pomankljivo in nekonstantno vpisovanje v GD	0,1	157	nadaljevanje z deli brez urgiranja k vpisovanju tekočih zadev v GD	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,08
									0,1	158	začasna prekinitev z deli, dokler se zadeve ne ažurno vpisujejo v GD	0,2	Krajše časovne zamude.	0,02
								ustreznost evidentiranih količin v GK	0,9	159	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								neustreznost evidentiranih količin v GK	0,1	160	nadaljevanje z deli brez urgiranja zaradi povečanja evidentiranih količin	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,08
									0,1	161	popravilo evidentiranih dimenzij v GK, da so skladne z izvedbo ter načrti.	0,2	Krajše časovne zamude.	0,02
								podpisovanje upravičenih količin	0,9	162	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								podpisovanje neupravičenih količin	0,1	163	nadaljevanje z deli s podpisovanjem neupravičenih količin	1	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,1

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi (preverjanje izvajalčevih del in kontrola obračuna del)?	27	Nadzora stroškov gradnje.	Pregled primerjave med izvedenimi in oračunanimi deli v knjigi obračunskih izmer.	53	Ali lahko pride do nepredvidenih del in s tem povečanja stroškov čez pogodbeno vrednost, ki jih izvajalec ni sposoben prevzeti?	S	pogodbeni popis vsebuje vse ključne elemente in ne bo pršlo do večjega odstopanja v stroških na strani I	0,7	164	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								obstaja možnost pomankljivosti v pogodbenem popisu in lahko pride do večjega povečanja stroškov na strani I	0,3	165	nadaljevanje z deli brez pregleda pogodbenega popisa in predhodnega odkritja pomankljivosti	1	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic, prav tako lahko pride do nedokončanja del (odstop I).	0,3
									0,3	166	nadaljevanje z deli po pregledu pogodbenega popisa in odkritja pomankljivosti ter seznanjena I z le temi	0	Krajše ali daljše časovne zamude.	0
								pogodbeni popis vsebuje vse ključne elemente in ne bo pršlo do večjega odstopanja glede na pogodbeno vrednost	0,7	167	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								obstaja možnost pomankljivosti v pogodbenem popisu in lahko pride do večjega povečanja pogodbene vrednosti	0,3	168	nadaljevanje z deli brez pregleda pogodbenega popisa in predhodnega	1	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic, prav tako lahko pride do nedokončanja del (odstop IN).	0,3
									0,3	169	nadaljevanje z deli po pregledu pogodbenega popisa in odkritja pomankljivosti ter	0	Krajše ali daljše časovne zamude.	0
		28	Kontrola, da so gradbeni materiali ustrezno skladiščeni, hranjeni.	Pregled skladišča na gradbišču.	55	Ali je material na gradbišču ustrezno skladiščen?	K	ustrezno skladiščen material	0,9	170	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								neustrezno skladiščen material	0,1	171	nadaljevanje z deli brez ustrezno skladiščenega materiala	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,08
									0,1	172	uporaba le materiala, ki je bil ustrezno skladiščen	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ter kratkotrajno gledano večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,02

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi (preverjanje izvajalčevih del in kontrola obračuna del)?	29	Kontrola, da so dela z ostalimi udeleženci koordinirana in usklajena.	Pregled na gradbišču.	54	Ali dva različna izvajalca vsak pri svojem delu ogrožata eden drugega, ko prideta do dela na istem področju (npr. priprava podlage za asfalt fizičnega delavca, ob istočasnem prevozu odvečnega materiala s kamionom na deponijo, ki lahko ob nepozornosti voznika povzroči poškodbe)?	S/Č	ne prihaja do interakcije dveh I	0,5	173	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								možnost nastopa interakcije dveh I	0,5	174	nadaljevanje z deli brez ustreznega opozarjanja obeh izvajalcev, da bi lahko prišlo do nesreče, z vpisom v GD	1	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike	0,5
									0,5	175	nadaljevanje z deli z ustreznim opozarjanjem obeh izvajalcev, da lahko pride do nesreče, z vpisom v GD	0	Ni posledic.	0
		30	Kontrola, da bodo določena dela ustrezno zaščiteni.	Pregled na gradbišču.	57	Ali se ob betoniranju pri izredno nizkih ali visokih temperaturah izvaja ustrezna in predpisana nega betona?	K	ustrezna nega betona	0,5	176	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								neustrezna nega betona ali brez nege	0,5	177	nadaljevanje z deli brez ustrezne nege	1	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,5
									0,5	178	nadaljevanje z deli šele po ustrezni negi	0	Ni posledic.	0
		31	Kontrola, da so pogoji dela zagotovljeni in v ustreznih vrednostih glede na dotično delo (vreme, temperatura, vlaga ...)	Pregled na gradbišču.	58	Ali se dela izvajajo v pre nizkih/previsokih temperaturah?	K	primerne delovne temperature	0,9	179	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								neprimerne delovne temperature	0,1	180	nadaljevanje z deli, kljub neustreznim delovnim temperaturam	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih in finančnih posledic.	0,08
									0,1	181	Začasna prekinitvev z deli, do ustreznih delovnih temperatur	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,02
		32	Kontrola začetka posameznih del in da je izvajalec pravočasno pridobil dovoljenje za začetek del.	Pregled.	59	Ali so pregledani vsi elementi, katerih vpogled v ustreznost izvedbe ne bo več mogoča po zaključku določene faze (npr. pregled armature pred betoniranjem konstrukcijske sklope)?	K/Č	pregledani vsi elementi	0,3	182	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
								pregledani ključni elementi	0,5	183	nadaljevanje z deli, kljub temu, da so pregledani le ključni elementi	0,8	Ostaja možnost manjših finančnih posledic.	0,4
									0,5	184	začasna prekinitvev z deli, dokler ne bodo pregledani vsi elementi	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,1
								pregledan ni noben konstrukcijski sklop	0,2	185	nadaljevanje z deli, kljub temu, da ni pregledan nobeden element	0,8	Ostaja možnost večjih finančnih posledic.	0,16
		0,2	186	začasna prekinitvev z deli, dokler ne bodo pregledani vsi elementi	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,04							

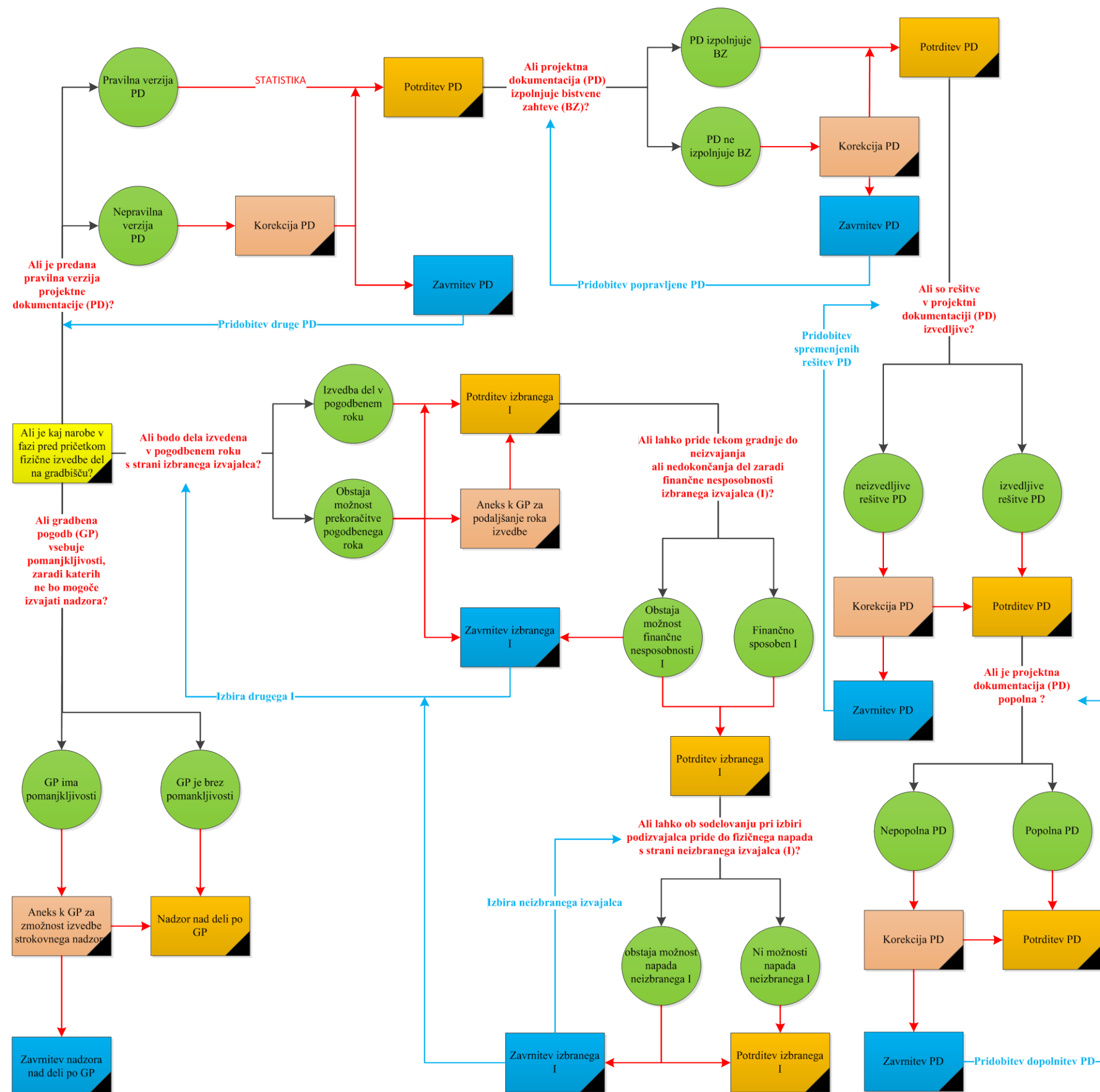
Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi (preverjanje izvajalčevih del in kontrola obračuna del)?	33	Kontrola, da izvajalec pravočasno obvešča odgovornega projektanta požarne varnosti o času začetka in predvidenem času izvajanja vseh tistih gradbenih del, ki lahko bistveno vplivajo na izpolnitev tehničnih zahtev iz 11. člena Pravilnika o požarni varnosti v stavbah.	Pregled na deli z ustreznim poznavanjem Pravilnika o požarni varnosti.	60	Ali se uporaba ognja v zaprtih prostorih izvaja v skladu s Pravilnikom o požarni varnosti (npr. polaganje HI v prostoru, ki v kombinaciji z nestrokovnim ravnanjem izvajalca lahko pripelje do vžiga, eksplozije, zadržitve)?	S	skladno s Pravilnikom o požarni varnosti	0,9	187	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
			obstajajo naskladnja v ravnanju glede na Pravilnik o požarni varnosti	0,1				188	nadaljevanje z deli, kljub neustreznemu ravnanju	0,8	Ostaja možnost ogromnih osebnih in finančne posledice.	0,08		
				0,1				189	Začasna prekinitvev z deli, do priprave ustrezne zaščite in protokola dela z ognjem	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude.	0,02		
		34	Kontrola, da se med gradnjo uporablja ustrezna merilna opremo.	Kalibracija opreme	61	Ali ima izvajalec tekom gradnje ustrezno umerjeno opremo (npr. nivelir)?	K	umerjenost opreme I	0,7	190	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								meumerjenost opreme I	0,3	191	nadaljevanje z deli brez kalibracije instrumentov	0,8	Ostaja možnost velikih finančnih prekoračitev.	0,24
									0,3	192	začasna prekinitvev z deli za kalibracijo instrumentov	0,2	Krajše časovne zamude.	0,06
		35	Kontrola, da se med gradnjo uporablja ustrezna zaščitna oprema.	Pregled zaščitne opreme, primerne obutve in obleke oprema.	62	Ali so izvajalčevi delavci med gradnjo ustrezno opremljeni, da ne bi prišlo do poškodb, padcev ali drugih telesnih poškodb?	S	ustrezna oprema	0,5	193	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								neustrezni opremljeni	0,5	194	nadaljevanje z deli z neustrezno opremo	1	Ostaja možnost ogromnih osebnih posledic, finančne posledice na projektu niso velike.	0,5
									0,5	195	začasna prekinitvev z deli za čas ustrezne opremljenosti in dovoljenja za vstop	0	Krajše ali daljše časovne zamude za preprečitev ogromnih osebnih posledic.	0
		36	Kontrola, da dela izvajajo za ta dela kvalificirani kadri v zadostnem številu.	Pregled referenc in spričeval oziroma pregled sklepa o imenovanju odgovornega osebeja izvajalca (I).	63	Ali se dela izvajajo strokovno (npr. nepravilno privarjena armatura-varilci nimajo ustreznega pravnega dokazila o usposobljenosti)?	K	strokovna izvedba	0,7	196	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnost nestrokovne izvedbe	0,3	197	nadaljevanje z deli brez zahteve po predaji ustreznih dokazil	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,24
									0,3	198	začasna prekinitvev z deli do predaje ustreznih dokazil	0,2	Krajše ali daljše časovne zamude, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi	0,06

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali izvajalec izvaja dela po gradbeni pogodbi (preverjanje izvajalčevih del in kontrola obračuna del)?	37	Kontrola, da se dela izvajajo tehnološko in postopkovno pravilno in skladno s predpisi, standardi.	Pregled primerjav med izvedbo in predpisi.	64	Ali se pravilno uporabljajo materiali, ki so novi na tržišču?	K	pravilna uporaba	0,7	199	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
									0,3	200	nadaljevanje z deli brez dodatnih usposabljanj in izobraževanj o novih materialih	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,24
								napačna uporaba	0,3	201	nadaljevanje z deli ob prisotnosti strokovnjaka za vgrajevanje novega materiala na	0,1	Kratkoročno večji finančni prispevek, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,03
									0,3	202	časna prekinitvev z deli do izvedbe dodatnih usposabljanj in izobraževanj o novih materialih	0,1	Krajše ali daljše časovne zamude, ki pa dolgoročno prinese kvalitetnejšo izvedbo del in obstoj objekta v celotni življenjski dobi.	0,03
	ODLOČITVENI PODPROBLEM 3.4			Obveznost nadzor nad pogodbenimi roki in dinamiko del										
	Ali dela potekajo skladno z rokom izvedbe del?	38	Kontrola predanega terminskega plana gradnje z namenom optimizacije gradnje.	Pregled TP.	65	Ali je terminski plan (TP) izvedbe del zastavljen preoptimistično in lahko privede do prekrivanja dveh dejanj, ki jih izvajalec glede na svoje zmožnosti ni sposoben izvesti?	Č	ustrezen TP	0,5	203	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
									0,5	204	nadaljevanje z deli po neustreznem TP	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic, prekinitvev del.	0,4
								neustrezen TP	0,5	205	nadaljevanje z deli po korigiranem TP	0,2	Krajša časovna zamuda, ki pa dolgoročno zadovolji izvajalčev kader.	0,1
	39	Kontrola, da se pri izvajanju del spoštujejo dogovorjeni roki in termini izgradnje ter dinamika del.	Pregled TP.	66	Ali izvajalec (I) pravočasno predal prošnjo za podaljšanje roka izvedbe del, da ne bi prišlo do pogodbenih kazni?	Č	pravočasna in utemeljena prošnja	0,9	206	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0	
								0,1	207	nadaljevanje z deli, brez utemeljene prošnje	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,08	
							nepravočasna in neutemeljene prošnja	0,1	208	nadaljevanje z deli šele po predaji in odobriti prošnje	0,2	Krajša časovna zamuda, ki pa dolgoročno zadovolji izvajalčev kader.	0,02	
ODLOČITVENI PODPROBLEM 3.5			Obveznost poročanje naročniku											
Ali o vsem obveščam naročnika?	40	Reševanja zahtevkov izvajalca.	Pregled utemeljenosti zahtevka.	67	Ali so priznana le nepredvidena dela, ki so bila nujno potrebna za dokončanje del, ki jih je izvajalec (I) predal v zahtevkih?	S	utemeljeno potrjeni zahtevki I za nepredvidena dela	0,7	209	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0	
								0,3	210	nadaljevanje z deli, po neutemeljenih zahtevkih	1	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,3	
							neutemeljeno potrjeni zahtevki I za nepredvidena dela	0,3	211	časna prekinitvev z deli, do obrazložitve in potrditve zahtevkov	0	Krajša časovna zamuda.	0	

Ali je kaj narobe tekom izvajanja del na gradbišču?	Ali o vsem obveščam naročnika?	41	Kontrola, da je izvajalec o nastanku napak, sprememb in nepravilnosti med gradnjo, ki lahko škodljivo vplivajo na stabilnost konstrukcije ali doseženo kakovost, obvestil naročnika ali inženirja in da naročnik ali inženir pravočasno sprejme vse potrebne ukrepe v zvezi z odpravo pomanjkljivosti.	Spremljanje del I.	68	Ali izvajalec pravočasno obvešča investitorja o nastanku napak, sprememb in nepravilnosti med gradnjo, ki lahko škodljivo vplivajo na stabilnost konstrukcije ali doseženo kakovost?	K	pravočasno obveščanje	0,9	212	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
			neazurno obveščanje	0,1				213	nadaljevanje z deli brez obveščanja	0,8	Ostaja možnost manjših/večjih finančnih posledic.	0,08		
			0,1	214				začasna prekinitvev z deli, do obveščanja o vseh spremembah	0,2	Krajša časovna zamuda.	0,02			
		42	Kontrola, ali se v projekt za izvedbo sprti vnašajo vse spremembe in dopolnitve, ki nastajajo med gradnjo in ali se s takšnimi spremembami strinjata investitor in projektant.	Spremljanje vnosov sprememb.	69	Ali se v projekt za izvedbo del (PZI) sprti vnašajo vse spremembe in dopolnitve, ki nastajajo med gradnjo in se s tem strinjata investitor in projektant, ter so vse spremembe upoštewane v projektu izvedbe del (PID)?	K	sprotno vnašanje sprememb	0,7	215	nadaljevanje z deli	0	Ni posledic.	0
			vnašanje sprememb ne poteka ažurno	0,3				216	nadaljevanje z deli, brez vnosa sprememb	0,8	Ostaja možnost manjših finančnih posledic, kot tudi težja priprava PID dokumentacije.	0,24		
			0,3	217				začasna prekinitvev z deli, do vnosa vseh sprememb	0,2	Krajša časovna zamuda.	0,06			
ODLOČITVENI PROBLEM 4	/	Obveznosti nadzora neposredno ob in po zaključku izvedbene faze (predaja in zagon)												
Ali je kaj narobe neposredno ob in po zaključku izvedbe faze (predaja in zagon)?	/	43	Kontrola priprave dokumentacije za tehnični pregled.	Pregled dokazila o zanesljivosti.	70	Ali je pripravljena vsa ustrezna dokumentacija za uspešno opravljen strokovni tehnični pregled objekta (STP)?	Č	dokazilo o zanesljivosti (DZ) je ustrezno	0,7	218	potrditev DZ	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
			dokazilo o zanesljivosti (DZ) ni ustrezno	0,3				219	korekcije DZ/potrditev DZ	0,2	Ni bistvenih posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda in popravila z upoštevanja korekcij.	0,06		
			0,3	220				korekcije DZ/zavrnitev DZ	0,8	Ni bistvenih posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi priprave novega dokazila o zanesljivosti.	0,24			

Ali je kaj narobe neposredno ob in po zaključku izvedbe faze (predaja in zagon)?	/	44	Kontrola ustreznosti izvedenih del pred podpisom dokazila o zanesljivosti.	Pregled del pred podpisom dokazila o zanesljivosti.	71	Ali je bil izveden ustrezen in natančen pregled objekta in so odkrite in izpostavljene vse očitne napake?	K	vse očitne napake so zabeležene	0,5	221	podpis DZ	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
								obstaja možnost, da niso zabeležene vse očitne napake	0,5	222	podpis DZ brez ponovnega pregleda stanja	1	Ostaja verjetnost obstoja dodatnih očitnih napak, za sanacijo katerih po opravljenem tehničnem pregledu ne bo več odgovarjal izvajalec.	0,5
									0,5	223	podpis DZ po ponovnega pregleda stanja in abeleženju vseh očitnih napak	0	Ni posledic, možna krajša časovna zamuda zaradi temeljitega pregleda.	0
		45	Kontrola nad odpravo pomankljivosti.	Pregled opravljenih pomankljivosti.	72	Ali so bile odpravljene vse pomankljivosti iz naslova neizvedenih, nedokončanih, nekakovostno in neustrezno izvedenih deli ter ali so bili odstanjeno vsi neustrezni materiali in dela po neustreznih projektantskih rešitvah?	K	odpravljene vse pomankljivosti	0,5	224	podpis DZ	0	Ni posledic.	0
								vse pomankljivosti niso odpravljene	0,5	225	podpis DZ, kljub temu, da niso bile odpravljene vse pomankljivosti	1	Finančne posledice, za katere po opravljenem tehničnem pregledu ne bo več odgovarjal izvajalec.	0,5
									0,5	226	podpis DZ po tem, ko so bile odpravljene vse pomankljivosti	0	Ni posledic, možna daljša časovna zamuda zaradi odprave vseh pomankljivosti.	0
		46	Nadzora v garancijski dobi nad možnostjo pojavitve skritih napak (tistih napak, ki jih ni mogoče opaziti pri običajnem pregledu, in se pokažejo kasneje) in ugotavljanje ali objekt izpolnjuje bistvene zahteve (mehanska odpornost in stabilnost, varnost pred požarom, higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice, varnost pri uporabi, zaščita pred hrupom ter varčevanje z energijo in ohranjanje toplote).	Pregled.	73	Ali obstaja možnost nastopa običajnih skritih napak (npr. nepravilno položena HI, ki se pokaže kot zamakanje konstrukcijskega sklopa)?	K/S	ni možnosti nastopa skritih napak	0,3	227	ni posledic	0	Ni posledic.	0
								obstaja možnost nastopa skritih napak	0,7	228	poskušanje prikritja napak	0,8	Ostaja možnost, da bodo napake postale očitne in bo prišlo do padca kvalitete in s tem skrajšanja življenjske dobe objekta.	0,56
									0,7	229	izpostavitvev napak in zahtevanje popravila s strani I	0,2	Ob pravočasnem popravilu zmanjšanje finančnega prispevka.	0,14
					74	Ali obstaja možnost nastopa napake, ki zadevajo stabilnost?	K/S	ni možnosti nastopa napak, ki zadevajo stabilnost	0,7	230	ni posledic	0	Ni posledic.	0
								obstaja možnost nastopa napak, ki zadevajo stabilnost	0,3	231	izpostavitvev napak in zahtevanje ukrepanja	0,8	Možnost ogromnih finančnih posledic.	0,24
									0,3	232	izpostavitvev napak in zahtevanje urgentnega ukrepanja	0,2	Možnost večjih finančnih posledic.	0,06

PRILOGA B: Model odločanja v grafični obliki za prvi odločitveni problem z vidika izvajanja gradbenega nadzor



PRILOGA C: Opredelitev prioritete in stanja vozlišč odločitvenega drevesa Razpokanost betona

posledica 0	stanje posledice 0	vpliva na posledico 0 (%)	vzrok 0 =posledica 1	stanje posledice 1	vpliva na posledico 1 (%)	vzrok 1 =posledica 2	stanje posledice 2	vpliva na posledico 2 (%)	vzrok 2 =posledica 3	stanje posledice 3	vpliva na posledico 3 (%)	vzrok 3 =posledica 4	stanje posledice 4	vpliva na posledico 4 (%)	vzrok 4 =posledica 5	stanje posledice 5	vpliva na posledico 5 (%)														
razpokanost betona	razpokan/ nerazpokan	20	receptura (R)	ustrezna/ neustrezna	70	kvaliteta R	ustrezna/ neustrezna	50	izvedeno delo na gradbišču	ustrezno/ neustrezno	60	material	ustrezen/ neustrezen	50	cement	ustrezen	90														
																neustrezen	10														
																40	agregat	ustrezen	70												
											neustrezen	30																			
											10	dodatki	ustrezni	60																	
													neustrezni	40																	
								10	skladiščenje materiala	70	ustrezno	30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/							
																									30	strokovna usposobljenost izvajalca	ustrezna/ neustrezna	80	delovne izkušnje	ustrezne	80
																														neustrezne	20
										20	poznavanje (spreminjanja) zakonodaje	ustrezno	70																		
												neustrezno	30																		
										20	skladnost s projektom betona	80	ustrezna/ neustrezna	20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
					20	delovne izkušnje	ustrezne	80																							
							neustrezne	20																							
					20	poznavanje (spreminjanja) zakonodaje	ustrezno	70																							
							neustrezno	30																							
							30	tehnološki postopki	ustrezni/ neustrezni			60	strokovna usposobljenost tehnologa	ustrezna	80																
					neustrezna	20																									
					20	certificirana betonarna				ustrezno	90																				
							neustrezno	10																							
							30	izvedeno delo na gradbišču	ustrezno/ neustrezno	50	material	ustrezen/ neustrezen	60	agregat	ustrezen	70															
					40	dodatki											ustrezni	60													
																	neustrezni	40													
					10	skladiščenje materiala							ustrezno	70	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
30	strokovna usposobljenost izvajalca	ustrezna/ neustrezna	80	delovne izkušnje																							ustrezne	80			
																											neustrezne	20			
					20	poznavanje (spreminjanja) zakonodaje	ustrezno	70																							
neustrezno	30																														

posledica 0	stanje posledice 0	vpliva na posledico 0 (%)	vzrok 0 =posledica 1	stanje posledice 1	vpliva na posledico 1 (%)	vzrok 1 =posledica 2	stanje posledice 2	vpliva na posledico 2 (%)	vzrok 2 =posledica 3	stanje posledice 3	vpliva na posledico 3 (%)	vzrok 3 =posledica 4	stanje posledice 4	vpliva na posledico 4 (%)	vzrok 4 =posledica 5	stanje posledice 5	vpliva na posledico 5 (%)	
razpokanost betona	razpokan/ nerazpokan	20	receptura (R)	ustrezna/ neustrezna	30	konsistenca R	ustrezna/ neustrezna	30	tehnološki postopki	ustrezni/ neustrezni	20	poznavanje (spreminjanja) zakonodaje	ustrezno	70				
													neustrezno	30				
												60	strokovna usposobljenost tehnologa	ustrezna				80
														neustrezna				20
												20	certificirana betonarna	ustrezno				90
														neustrezno				10
												20	čas prevoza	ustrezen (do 1,5h)				90
														neustrezen				10
														pod 5° C				30
														med 5° C in 30° C				60
		30	temperatura zraka	nad 30° C	10													
				pod 5° C	30													
				med 5° C in 30° C	60													
		60	pričetek vezanja	ustrezen/ neustrezen	60													
				70	čas od mešanja	ustrezen (do 1,5h)	90											
		30	vgradnja (V)	ustrezna/ neustrezna	pogoji vgradnje	ustrezni/ neustrezni	20	notranja kontrola	ustrezna/ neustrezna	40	temperatura mladega betona	ustrezna (do 30°C)	90					
												neustrezna	10					
											50	konsistenca mladega betona	ustrezna	70				
													neustrezna	30				
											30	strokovna usposobljenost izvajalca	ustrezna	80				
neustrezna	20																	
40	način vgradnje										ustrezen/ neustrezen	vgrajevanje v slojih	ustrezno (max h=70cm)	10	ustrezno	70		
															neustrezno	30		
															10	padec betona	ustrezen (do 1,5m)	80
																	neustrezen	20
30	strokovna usposobljenost izvajalca	ustrezna	80															
		neustrezna	20															
10	enakomerno vgrajevanje	ustrezno	70															
		neustrezno	30															

posledica 0	stanje posledice 0	vpliva na posledico 0 (%)	vzrok 0 =posledica 1	stanje posledice 1	vpliva na posledico 1 (%)	vzrok 1 =posledica 2	stanje posledice 2	vpliva na posledico 2 (%)	vzrok 2 =posledica 3	stanje posledice 3	vpliva na posledico 3 (%)	vzrok 3 =posledica 4	stanje posledice 4	vpliva na posledico 4 (%)	vzrok 4 =posledica 5	stanje posledice 5	vpliva na posledico 5 (%)				
razpakanost betona	razpokan/ nerazpokan	30	vgradnja (V)	ustrezna/ neustrezna	40	način vgradnje	ustrezen/ neustrezen	40	vibriranje (zgoščevanje)	ustrezno/ neustrezno	30	povezovanje slojev	ustrezno (v prejšnji sloj)	90							
													neustrezno	10							
													20	horizontalno razgrinjanje				ustrezno (se ne izvaja!)	60		
																		neustrezno (se izvaja!)	40		
																		20	strokovna usposobljenost izvajalca	ustrezna	80
																				neustrezna	20
					50	postavitev opaža	ustrezna	90													
							neustrezna	10													
					30	prevzem armature	ustrezen	80													
							neustrezen	20													
					30	opremljenost	ustrezna/ neustrezna	10	opremljenost delavcev	ustrezna	70										
										neustrezna	30										
		50	ustrezna oprema	ustrezna						80											
				neustrezna				20													
				40				zadostna oprema	ustrezno	90											
		neustrezno	10																		
		50	nega (N)	ustrezna/ neustrezna	60	pogoji za hidratacijo	ustrezni/ neustrezni	40	vlažnost betona	ustrezna/ neustrezna	40	vlažnost betona	ustrezna/ neustrezna	60	konsistenca mladega betona	ustrezna	70				
																neustrezna	30				
																20	vetrovne razmere	ustrezne	80		
																		neustrezne	20		
																20	temperatura zraka	pod 5° C	30		
																		med 5° C in 30° C	60		
								nad 30° C	10												
								50	cement	ustrezen	90										
neustrezen	10																				
50	dodatki							ustrezni	60												
								neustrezni	40												
40	vpliv okolja							ustrezen/ neustrezen	40	vpliv okolja	ustrezen/ neustrezen	40	vpliv okolja	ustrezen/ neustrezen	40	vpliv okolja	ustrezen/ neustrezen	40	relativna vlažnost okolice	ustrezna (nad 80%)	70
		neustrezna	30																		
		70	temperatura zraka	pod 5° C	30																
				med 5° C in 30° C	60																
				nad 30° C	10																
		20	vetrovne razmere	ustrezne	80																
neustrezne	20																				

posledica 0	stanje posledice 0	vpliva na posledico 0 (%)	vzrok 0 =posledica 1	stanje posledice 1	vpliva na posledico 1 (%)	vzrok 1 =posledica 2	stanje posledice 2	vpliva na posledico 2 (%)	vzrok 2 =posledica 3	stanje posledice 3	vpliva na posledico 3 (%)	vzrok 3 =posledica 4	stanje posledice 4	vpliva na posledico 4 (%)	vzrok 4 =posledica 5	stanje posledice 5	vpliva na posledico 5 (%)
razpakanost betona	razpokan/nerazpokan	50	nega (N)	ustrezna/neustrezna	20	fizična zaščita	ustrezna/neustrezna	50	pokrivanje	ustrezno/neustrezno	20	propustnost	ustrezna	90			
													neustrezna	10			
								80	temperatura zraka	pod 5° C	30						
										med 5° C in 30° C	60						
								10		nad 30° C	10						
										pod 5° C	30						
					80	temperatura zraka	med 5° C in 30° C	60									
							nad 30° C	10									
					20	relativna vlažnost okolice	ustrezna (nad 80%)	70									
							neustrezna	30									
					20	ukrepi	ustrezni/neustrezni	50	čas nege	ustrezno/neustrezno	80	temperatura zraka	pod 5° C	30			
													med 5° C in 30° C	60			
								10		nad 30° C	10						
										ustrezno	60						
40	polivanje	neustrezno	40														
		pod 5° C	30														
60	temperatura zraka	med 5° C in 30° C	60														
		nad 30° C	10														
50	polivanje	ustrezno	60														
		neustrezno	40														
20	strokovna usposobljenost izvajalca	ustrezna	80	20													
			neustrezna		20												

**PRILOGA D: Seznam predhodnih verjetnosti mejnih in pogojnih tabel odločitvenega modela
 Razpokanost betona iz programa Hugin Lite.**

DELOVNE izkušnje

ustrezne	0.8
neustrezne	0.2

**STROKOVNA usposobljenost
 TEHNOLOGA**

ustrezna	0.8
neustrezna	0.2

TEMPERATURA zraka

nad 30°C	0.1
med 5°C in 30	0.6
pod 5°C	0.3

**IZVEDENO delo NA
 gradbišču**

STROKOVNA usposobljenost	ustrezna				neustrezna			
	skladiščenje M	ustrezno skladiščene	neustrezno skladiščene	ustrezno skladiščenj	neustrezno skladiščene	neustrezno skladiščenj	ustrezno skladiščene	neustrezno skladiščenj
material	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezno	0.99	0.4	0.9	0.3	0.7	0.1	0.6	0.01
neustrezno	0.01	0.6	0.1	0.7	0.3	0.9	0.4	0.99

**POZNAVANJE spreminjanja
 ZAKONODAJE**

ustrezno	0.7
neustrezno	0.3

dodatki

ustrezni	0.6
neustrezni	0.4

material

dodatki	ustrezni				neustrezni			
	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
agregat	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
cement	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezen	0.99	0.5	0.6	0.1	0.9	0.4	0.5	0.01
neustrezen	0.01	0.5	0.4	0.9	0.1	0.6	0.5	0.99

agregat

ustrezen	0.7
neustrezen	0.3

cement

ustrezen	0.9
neustrezen	0.1

**Temperatura
 R**

TEMPERATURA	nad 30°C		med 5°C in 30°C		pod 5°C	
CAS prevoza	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezna	0.8	0.01	0.99	0.5	0.8	0.01
neustrezna	0.2	0.99	0.1	0.5	0.2	0.99

**CERTIFIVIRANA
 betonarna**

ustrezno	0.9
neustrezno	0.1

Tehnološki postopki

STROKOVNA usposobljenost	ustrezna				neustrezna			
	ustrezno		neustrezno		ustrezno		neustrezno	
POZNAVANJE s	ustrezno		neustrezno		ustrezno		neustrezno	
CERTIFIVIRAN	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno
ustrezni	0.99	0.8	0.8	0.4	0.4	0.2	0.8	0.01
neustrezni	0.01	0.2	0.2	0.6	0.6	0.8	0.2	0.99

ČAS prevoza

ustrezen	0.9
neustrezen	0.1

SKLADNOST s PD

skladnost	0.6
neskladnosti	0.4

Konsistenca R

IZVEDENO delo	ustrezno				neustrezno			
	ustrezni		neustrezni		ustrezni		neustrezni	
TEHNOLOSKI postopki	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
Temperatura R	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezna	0.99	0.8	0.7	0.5	0.5	0.3	0.2	0.01
neustrezna	0.01	0.2	0.3	0.5	0.5	0.7	0.8	0.99

Kvaliteta R

IZVEDENO delo	ustrezno				neustrezno			
	ustrezen		neustrezen		ustrezen		neustrezen	
PROJEKT beton	ustrezni		neustrezni		ustrezni		neustrezni	
TEHNOLOSKI postopki	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni
ustrezna	0.99	0.7	0.8	0.5	0.5	0.2	0.3	0.01
neustrezna	0.01	0.3	0.2	0.5	0.5	0.8	0.7	0.99

STROKOVNA usposobljenost

DELOVNE izkušnje	ustrezne		neustrezne	
	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno
POZNAVANJE s	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno
ustrezna	0.99	0.8	0.2	0.01
neustrezna	0.01	0.2	0.8	0.99

PROJEKT betona

STROKOVNA usposobljenost	ustrezna		neustrezna	
	skladnost	neskladno	skladnost	neskladno
SKLADNOST s PD	skladnost	neskladno	skladnost	neskladno
ustrezen	0.99	0.3	0.7	0.01
neustrezen	0.01	0.9	0.3	0.99

Skладиščenje

ustrezno sklad	0.7
neustrezno	0.3

R

Konsistenca R	ustrezna		neustrezna	
	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
Kvaliteta R	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezna	0.99	0.3	0.7	0.01
neustrezna	0.01	0.7	0.3	0.99

PREVZEM armature

ustrezna	0.8
neustrezna	0.2

POSTAVITEV opaža

ustrezna	0.9
neustrezna	0.1

POVEZANOST elementov

STROKOVNA usposobljenost	ustrezna				neustrezna			
	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
PREVZEM armature	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
POSTAVITEV opaža	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezna	0.99	0.5	0.7	0.2	0.8	0.3	0.5	0.01
neustrezna	0.01	0.5	0.3	0.8	0.2	0.7	0.5	0.99

TEMPERATURA zraka

pod 5°C	0.3
med 5°C in 30	0.6
nad 30°C	0.1

VGRAJEVANJE v SLOJIH

ustrezno	0.7
neustrezno	0.3

VIBRACIJSKA igla

ustrezna	0.6
neustrezna	0.4

NAČIN vgradnje

VGRAJEVANJE	ustrezno (max h=70cm)									
STROKOVNA usposobljenost	ustrezna								neustrezna	
vibriranje	ustrezno				neustrezno				ustrezno	
ENAKOMERNO	ustrezno		neustrezno		ustrezno		neustrezno		ustrezno	
PADEC betona	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezen	0.99	0.9	0.9	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4	0.7	0.6
neustrezen	0.01	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3	0.4

VGRAJEVANJE	ustrezno (max h=70cm)						neustrezno			
STROKOVNA usposobljenost	neustrezna						ustrezna			
vibriranje	ustrezno		neustrezno				ustrezno			
ENAKOMERNO	neustrezno		ustrezno		neustrezno		ustrezno		neustrezno	
PADEC betona	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezen	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.9	0.8	0.8	0.7
neustrezen	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.1	0.2	0.2	0.3

VGRAJEVANJE	neustrezno									
STROKOVNA usposobljenost	ustrezna					neustrezna				
vibriranje	neustrezno					ustrezno			neustrezno	
ENAKOMERNO	ustrezno		neustrezno			ustrezno		neustrezno		ustrezno
PADEC betona	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezen	0.5	0.4	0.4	0.3	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.1
neustrezen	0.5	0.6	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9

VGRAJEVANJE	neustrezno	
STROKOVNA usposobljenost	neustrezna	
vibriranje	neustrezno	
ENAKOMERNO	neustrezno	
PADEC betona	ustrezen (neustrezen
ustrezen	0.1	0.01
neustrezen	0.9	0.99

POGOJI vgradnje

PRICETEK vezanja	ustrezen		neustrezen	
NOTRANJA kontrola	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezni	0.99	0.6	0.4	0.01
neustrezni	0.01	0.4	0.6	0.99

TEMPERATURA mladega BETONA

ustrezna	0.9
neustrezna	0.1

KONSISTENCA mladega BETONA

ustrezna	0.7
neustrezna	0.3

POVEZOVANJE slojev

ustrezno	0.9
neustrezno	0.1

HORIZONTALNO razgrinjanje

ustrezno	0.6
neustrezno	0.4

PADEC betona

ustrezen	0.8
neustrezen	0.2

ČAS od ZAMEŠANJA

ustrezen	0.9
neustrezen	0.1

ENAKOMERNO vgrajevanje

ustrezno	0.7
neustrezno	0.3

vibriranje

POVEZOVANJE	ustrezno (z VI v prejšnjo plast)				neustrezno			
HORIZONTALN VIBRACIJSKA igla	ustrezno (se ne izvaja!)		neustrezno (se izvaja!)		ustrezno (se ne izvaja!)		neustrezno (se izvaja!)	
	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezno	0.99	0.5	0.8	0.3	0.7	0.2	0.5	0.01
neustrezno	0.01	0.5	0.2	0.7	0.3	0.8	0.5	0.99

ZADOSTNOST opreme

ustrezno	0.9
neustrezno	0.1

USTREZNA oprema

ustrezna	0.8
neustrezna	0.2

OPREMLJENOST delavcev

ustrezna	0.7
neustrezna	0.3

opremljenost

ZADOSTNOST opreme	ustrezno				neustrezno			
USTREZNA oprema	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
OPREMLJENOST DELAVCEV	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezna	0.99	0.9	0.5	0.4	0.6	0.5	0.1	0.01
neustrezna	0.01	0.1	0.5	0.6	0.4	0.5	0.9	0.99

NOTRANJA kontrola

STROKOVNA usposobljenost	ustrezna				neustrezna			
TEMPERATURA	ustrezna (do 30°C)		neustrezna		ustrezna (do 30°C)		neustrezna	
KONSISTENCA	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezna	0.99	0.5	0.8	0.3	0.7	0.2	0.5	0.01
neustrezna	0.01	0.5	0.2	0.7	0.3	0.8	0.5	0.99

PRICETEK vezanja

TEMPERATURA	pod 5°C		med 5°C in 30°C		nad 30°C	
CAS od ZAMEŠANJA	ustrezen(d)	neustrezen	ustrezen(d)	neustrezen	ustrezen(d)	neustrezen
ustrezen	0.7	0.01	0.99	0.3	0.7	0.01
neustrezen	0.3	0.99	0.01	0.7	0.3	0.99

STROKOVNA usposobljenost

ustrezna	0.8
neustrezna	0.2

V

POVEZANOST elementov	ustrezna								neustrezna	
opremljenost	ustrezna				neustrezna				ustrezna	
NAČIN vgradnje	ustrezen		neustrezen		ustrezen		neustrezen		ustrezen	
POGOJI vgradnje	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni
ustrezno	0.99	0.8	0.6	0.4	0.7	0.5	0.3	0.1	0.9	0.7
neustrezno	0.01	0.2	0.4	0.6	0.3	0.5	0.7	0.9	0.1	0.3

POVEZANOST elementov	neustrezna					
opremljenost	ustrezna		neustrezna			
NAČIN vgradnje	neustrezen		ustrezen		neustrezen	
POGOJI vgradnje	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni
ustrezno	0.5	0.3	0.6	0.4	0.2	0.01
neustrezno	0.5	0.7	0.4	0.6	0.8	0.99

propustnost

ustrezna	0.9
neustrezna	0.1

KONSISTENCA mladega BETONA

ustrezna	0.7
neustrezna	0.3

VPLIV okolja

TEMPERATURA	pod 5°C				med 5°C in 30°C				nad 30°C	
VETROVNE razmere	Ustrezne (brezvetrje!)		Neustrezne (vetrovno!)		Ustrezne (brezvetrje!)		Neustrezne (vetrovno!)		Ustrezne (brezvetrje!)	
RELATIVNA vlažnost okolice	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezen	0.3	0.2	0.1	0.01	0.99	0.9	0.8	0.7	0.3	0.2
neustrezen	0.7	0.8	0.9	0.99	0.01	0.1	0.2	0.3	0.7	0.8

TEMPERATURA	nad 30°C	
VETROVNE razmere	Neustrezne (vetrovno!)	
RELATIVNA vlažnost okolice	ustrezna	neustrezna
ustrezen	0.1	0.01
neustrezen	0.9	0.99

pokrivanje

TEMPERATURA	pod 5°C		med 5°C in 30°C		nad 30°C	
propustnost	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezno	0.2	0.01	0.99	0.8	0.2	0.01
neustrezno	0.8	0.99	0.01	0.2	0.8	0.99

TOPLOTNA zaščita

RELATIVNA vl.	ustrezna (nad 80%)			neustrezna		
TEMPERATURA	pod 5°C	med 5°C i	nad 30°C	pod 5°C	med 5°C i	nad 30°C
ustrezna	0.2	0.99	0.2	0.2	0.99	0.2
neustrezna	0.8	0.01	0.8	0.8	0.01	0.8

material

cement	ustrezen		neustrezen	
dodatki	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni
ustrezen	0.99	0.5	0.5	0.01
neustrezen	0.01	0.5	0.5	0.99

RELATIVNA vlažnost OKOLICE

ustrezna (nad 80%)	0.7
neustrezna	0.3

ukrepi

MOKRA nega	ustrezna				neustrezna			
CAS nege	ustrezen (min 7dni)		neustrezen		ustrezen (min 7dni)		neustrezen	
STROKOVNA Usp.	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezni	0.99	0.8	0.5	0.3	0.8	0.5	0.2	0.01
neustrezni	0.01	0.2	0.5	0.7	0.2	0.5	0.8	0.99

VETROVNE razmere

Ustrezne (brezvetrje)	0.8
Neustrezne	0.2

FIZICNA zaščita

pokrivanje	ustrezno		neustrezno	
	ustrezna	neustrezna	ustrezna	neustrezna
ustrezna	0.99	0.5	0.5	0.01
neustrezna	0.01	0.5	0.5	0.99

polivanje

ustrezno	0.6
neustrezno	0.4

ČAS nege

TEMPERATURA	pod 5°C		med 5°C in 30°C		nad 30°C	
polivanje	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno
ustrezen	0.8	0.01	0.99	0.8	0.2	0.01
neustrezen	0.2	0.99	0.01	0.2	0.8	0.99

MOKRA nega

TEMPERATURA	pod 5°C		med 5°C in 30°C		nad 30°C	
polivanje	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno	ustrezno	neustrezno
ustrezna	0.5	0.01	0.99	0.5	0.5	0.01
neustrezna	0.5	0.99	0.01	0.5	0.5	0.99

VLAZNOST betona

TEMPERATURA	pod 5°C				med 5°C in 30°C				nad 30°C	
	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna		ustrezna	
KONSISTENCA	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna		ustrezna	
VETROVNE raz.	Ustrezne	Neust.	Ustrezne	Neust.	Ustrezne	Neust.	Ustrezne	Neust.	Ustrezne	Neust.
ustrezna	0.8	0.6	0.2	0.01	0.99	0.8	0.4	0.2	0.8	0.6
neustrezna	0.2	0.4	0.8	0.99	0.01	0.2	0.6	0.8	0.2	0.4

TEMPERATURA	nad 30°C	
KONSISTENCA	neustrezna	
VETROVNE razmere	Ustrezne	Neustrezne
ustrezna	0.2	0.01
neustrezna	0.8	0.99

TEMPERATURA zraka

pod 5°C	0.3
med 5°C in 30	0.6
nad 30°C	0.1

POGOJI ZA HIDRATACIJO

VPLIV okolja	ustrezen				neustrezen			
	ustrezna		neustrezna		ustrezna		neustrezna	
VLAZNOST beto								
material	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen	ustrezen	neustrezen
ustrezni	0.99	0.8	0.6	0.4	0.6	0.4	0.2	0.01
neustrezni	0.01	0.2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.8	0.99

**STROKOVNA
usposobljenost**

ustrezna	0.8
neustrezna	0.2

NEGA

FIZICNA zaščita	ustrezna				neustrezna			
	ustrezni		neustrezni		ustrezni		neustrezni	
POGOJI za HIDRATACIJO								
ukrepi	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni	ustrezni	neustrezni
ustrezna	0.99	0.8	0.4	0.2	0.8	0.6	0.2	0.01
neustrezna	0.01	0.2	0.6	0.8	0.2	0.4	0.8	0.99