

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:

Česnik, J., 2016. Analiza potenciala uvajanja BIM za javna naročila. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Cerovšek, T.): 132 str.

Datum arhiviranja: 06-09-2016

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:

Česnik, J., 2016. Analiza potenciala uvajanja BIM za javna naročila. Master Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Cerovšek, T.): 132 pp.

Archiving Date: 06-09-2016

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

**MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM DRUGE STOPNJE
GRADBENIŠTVO
SMER GRADBENE
KONSTRUKCIJE**

Kandidat:

JURE ČESNIK

**ANALIZA POTENCIALA UVAJANJA BIM ZA JAVNA
NAROČILA**

Magistrsko delo št.: 28/II.GR

**THE ANALYSIS OF POTENTIALS OF BIM ADOPTION
FOR PUBLIC PROCUREMENT**

Graduation – Master Thesis No.: 28/II.GR

Mentor:

doc. dr. Tomo Cerovšek

Ljubljana, 01. 09. 2016

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisani študent Jure Česnik, vpisna številka 26410032, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Analiza potenciala in uvajanja BIM za javna naročila

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V: Ljubljani

Datum: 12. 8. 2016

Podpis študenta:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	004.946.5:328.34:624:69(043)
Avtor:	Jure Česnik
Mentor:	doc. dr. Tomo Cerovšek
Naslov:	Analiza potenciala uvajanja BIM za javna naročila
Tip dokumenta:	magistrsko delo - B
Obseg in oprema:	132 str., 21 pregl., 41 sl.
Ključne besede:	BIM, javna naročila, uvedba, naročnik, ponudnik, prednosti, zakonodaja, ZJN-3, zahteve, pogoji, merila, strategija, standardi, izvedben BIM-načrt, pogodbeno razmerje, sodelovanje, kakovost, izobraževanje, tujina

Izvleček

Magistrsko delo obravnava uvajanje informacijskega modeliranja zgradb (kratica BIM) v sistem javnih naročil v Sloveniji. Znotraj dela je bila izvedena podrobna analiza možnosti uvedbe BIM-a znotraj trenutne zakonodaje na področju javnega naročanja. Opisano je, kako naj k uvedbi pristopijo javni naročniki preko razpisov za javna naročila gradenj in kako naj se prilagodijo ponudniki za projektiranje ali gradnje, ki se na te razpise prijavijo. Izpostavili smo tudi potencialne vplive uvedbe BIM-a na kakovost končnih gradbenih objektov in tudi same graditve.

Slovensko gradbeništvo je zaradi svetovne finančne krize v zadnjih letih v razvoju krepko zaostalo za vodilnimi evropskimi in svetovnimi državami. Eno izmed področij gradbeništva, kjer je to najbolj očitno, je ravno informacijsko modeliranje zgradb. Zaradi zahtevnosti in unikatnosti gradbenih projektov se je veliko tujih držav že odločilo, preko svoje zakonodaje, uvesti BIM v njihov sistem javnih naročil. To sedaj spodbujajo tudi evropske direktive. Smiselno je ugotoviti, zakaj do take uvedbe v Sloveniji še ni prišlo, kako bi se lahko izvedla in kakšne bi bile prednosti uvedbe za državo oziroma javne naročnike ter za ponudnike (projektantska in izvajalska podjetja). S tem namenom se je v prvem delu magistrskega dela naredilo kratek povzetek glavnih lastnosti BIM-a, delovanja sistema javnih naročil in različnih pogodbenih razmerij.

V drugem delu se je podrobno analiziralo različne načine uvedbe BIM-a v javna naročila gradenj preko zahtev, razpisnih pogojev in meril za izbor ekonomsko najugodnejše ponudbe ter določilo zahteve po spremembah v državni strategiji, izdelavi smernic in normativnih dokumentov. Poseben poudarek je na poteku uvedbenega obdobja in nujne spremembe pogodbenih razmerij. Primerjava Slovenije s tujino nam je omogočila določitev glavnih prednosti uvedbe BIM-a za javne naročnike: smotrna poraba javnih sredstev, večja kakovost projektov in izboljšana komunikacija ter koordinacija pri izvedbi.

Tretji del je izdelan z vidika ponudnikov. Izdelana je analiza posledic, ki bi jih za njih imela uvedba BIM-a. Odkrilo in predstavilo se je zahteve za pravilno implementacijo BIM-a za delo v podjetjih in za medsebojno sodelovanje pri projektih. Na podlagi primerjave s tujino se je podalo glavne prednosti uvedbe: boljša in hitrejša izvedba projektov ter povečana konkurenčnost podjetij. Analizi obeh vidikov (države in ponudnikov) sta nam podali ugotovitve, da je za boljšo kakovost javnega naročanja gradenj uvedba BIM-a nujno potrebna. Uvedba pa mora biti spodbujana s strani države, saj trenutno stanje ne nudi zadostne vzpodbude podjetjem za razvoj v smeri BIM-a.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 004.946.5:328.34:624:69(043)
Author: Jure Česnik
Supervisor: assist. prof. Tomo Cerovšek, Ph.D.
Title: The analysis of potentials of BIM adoption for public procurement
Document type: Master Thesis
Notes: 132 p., 21 tab., 41 fig.
Key words: BIM, public procurement, adoption, contracting authorities, tenderer, advantages, legislation, ZJN-3, requirements, conditions, criteria, strategy, standards, BIM Execution Plan, contractual relation, collaboration, quality, education, foreign countries

Abstract

The Master Thesis deals with the adoption of building information modeling or BIM into the Slovenian public procurement system. We have carried out a detailed analysis of the possibility of introducing BIM within the current legislation on public procurement. It is described how public clients can approach the implementation through tenders for public works contracts and how tenderers for design or construction can adapt. We have highlighted the potential impact of the implementation on the quality of the final products and the construction process itself.

Due to the global financial crisis the development of Slovenian construction sector has fallen behind the leading European and world countries. One of the construction industry areas where this is most obvious is building information modeling. Due to the complexity and uniqueness of construction projects, many foreign countries have decided to introduce BIM into the public procurement system through their legislation, which is now encouraged with the European directive. For this reason, it makes sense to find out why the implementation in Slovenia has not yet occurred, how it could be done and what would the benefits for the State, public clients and tenderers (design and construction companies) be. For this a brief summary of the main features of BIM, Slovenian procurement system and different contractual relations has been made in the first part of the Master Thesis.

The second part includes a detailed analysis of different means of introducing BIM in public construction contracts via requirements, tender conditions and criteria for the selection of the most economically advantageous tender and presents change requirements in the national strategy and the development of guidance and normative documents. Particular emphasis is placed on the implementation period and the necessary changes in contractual relations. Comparing Slovenia with foreign countries has allowed us to determine the main advantages of BIM implementation for public clients: the efficient use of public funds, increased quality of construction projects and improved communication and coordination.

The third part provides the perspective of tenderers and an analysis of the effects that the BIM implementation would have on them. Requirements for the proper BIM implementation into the firms' workflows and mutual cooperation on projects have also been discovered and presented. The main advantages of the implementation such as better and faster execution of projects and increased business competitiveness have been validated by comparison with abroad. Analysis of both aspects (the State and the tenderers) have provided the basis for the conclusion that adoption of BIM is necessary to improve the quality of public procurement and should be encouraged by the government, as the current situation does not provide sufficient incentives for companies to develop in the direction of BIM.

ZAHVALA

Z vsako izkušnjo zrastemo. Tisti, ki ne zrastejo, niso imeli izkušnje, temveč le dogodek.

Jure Česnik

Za pomoč in nasvete pri izdelavi magistrskega dela ter podporo in predano znanje tekom celotnega študija se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomu Cerovšku. Hvala tudi vsem ostalim profesorjem in zaposlenim v referatu ter knjižnici FGG, ki ste mi vedno bili na voljo in mi po svojih najboljših močeh pomagali prebroditi prepreke na poti.

Moji celotni družini bi na tem mestu rad izrekel zahvalo za potrpežljivost in podporo, ko so se stvari odvijale bolj počasi, saj ste vedno verjeli, da bom na svoj način zadeve uredil in bo na koncu vse v redu.

Navsezadnje hvala tudi vsem, s katerimi se je v študentskih letih srečala moja pot in smo si med seboj imeli priložnost izmenjati ideje, sanje in izkušnje. V teh letih me je vsak od vas naučil nekaj novega, četudi je bila to zgolj lekcija, da se nekaterih stvari kljub trudu, zanosu in upanju ne da spremeniti in jih je včasih enostavno treba sprejeti. Iz srca pa hvala mojim najbližjim prijateljem, ki so mi vedno znova pokazali, da se s pravo mero iznajdljivosti, poguma in znanja lahko spremeni čisto vsaka stvar ter da obstaja upanje za svetlo prihodnost vseh nas.

In ne pozabit na svojo brisačo.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
KAZALO VSEBINE	VI
KAZALO PREGLEDNIC	IX
KAZALO SLIK	X
LIST OF TABLES	XII
LIST OF FIGURES	XIII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XV
1 UVOD	1
1.1 Problematika in cilj dela	1
1.1.1 Opis problematike	1
1.1.2 Cilj in namen dela	3
1.2 Metodologija	3
1.2.1 Pregled literature in slovenske zakonodaje	4
1.2.2 Pridobitev podatkov in informacij	5
1.3 Terminologija	5
1.4 Struktura dela	6
2 PREGLED KLJUČNIH PODROČIJ	7
2.1 Informacijsko modeliranje zgradb (BIM)	7
2.1.1 Zgodovinski razvoj BIM-a	10
2.1.2 Stopnja podrobnosti komponent modelov	12
2.1.3 Kategorije razvoja modelov	14
2.1.4 Interoperabilnost v gradbeništvu	15
2.1.4.1 <i>Formalni standardi za izmenjavo</i>	16
2.1.4.2 <i>Sheme za izmenjavo podatkov</i>	17
2.2 Sistem javnih naročil	18
2.2.1 Veljavna zakonodaja na področju javnih naročil	18
2.2.1.1 <i>Definicije znotraj ZJN-3</i>	19
2.2.1.2 <i>Glavna načela javnega naročanja</i>	22
2.2.1.3 <i>Mejne vrednosti in določitev le-teh</i>	23
2.2.1.4 <i>Postopki za oddajo javnih naročil</i>	23
2.2.2 Proces javnega naročanja gradenj	25
2.2.3 Bistvene spremembe ZJN-3	29
2.3 Tipi pogodbenih razmerij pri gradbenem projektu	30
2.3.1 Potek gradbenega projekta in udeleženci oziroma vloge pri projektu	31
2.3.2 Tipi pogodbenih razmerij	33

2.3.2.1	<i>Naročniški pristop (angl. design-bid-build)</i>	33
2.3.2.2	<i>Naročniško – menedžerski pristop (angl. CM at risk)</i>	34
2.3.2.3	<i>Menedžerski pristop (angl. design-build)</i>	35
2.3.2.4	<i>Integrirana izvedba projektov (angl. Integrated Project Delivery)</i>	35
3	ANALIZA Z VIDIKA JAVNEGA NAROČNIKA	37
3.1	Uvedba BIM znotraj sistema javnega naročanja	38
3.1.1	Predrazpisna stopnja	39
3.1.2	Pogoji za ponudnike znotraj razpisne dokumentacije	40
3.1.2.1	<i>Uporaba interoperabilnih komunikacijskih orodij</i>	41
3.1.2.2	<i>Tehnične specifikacije</i>	41
3.1.2.3	<i>Standardi za zagotavljanje kakovosti</i>	43
3.1.3	Merila za ponudbe znotraj razpisne dokumentacije	44
3.2	Zahteve za uvedbo BIM	47
3.2.1	Strategija in načrt uvedbe	47
3.2.2	Zahteve za javne naročnike	48
3.2.3	Nove smernice za javno naročanje gradbeniških storitev	49
3.2.4	Normativni dokumenti za uporabo BIM-a	50
3.2.5	Podrobno določena pogodbeni razmerja	53
3.2.6	Uvedbeno obdobje	60
3.3	Primerjava s tujino	63
3.3.1	Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske	63
3.3.2	Združene države Amerike	66
3.3.3	Skandinavske države	67
3.3.3.1	<i>Finska</i>	68
3.3.3.2	<i>Danska</i>	68
3.3.3.3	<i>Norveška</i>	68
3.3.3.4	<i>Švedska</i>	69
3.3.4	Ostale države EU in sveta	70
3.4	Glavne prednosti za javne naročnike	71
3.4.1	Smotrna poraba javnih sredstev	72
3.4.1.1	<i>Stroški tekom izvedbe projekta</i>	72
3.4.1.2	<i>Hitrejša izvedba projekta</i>	74
3.4.1.3	<i>Stroški tekom življenjske dobe</i>	75
3.4.2	Kakovost projektov	76
3.4.2.1	<i>Kakovost končnega projekta</i>	76
3.4.2.2	<i>Dvig kakovost slovenskega gradbenega sektorja</i>	77
3.4.3	Komunikacija in koordinacija	78
3.4.3.1	<i>Razumevanje in spremljanje razvoja projekta</i>	79
3.4.3.2	<i>Lažja in hitrejša oddaja javnega naročila</i>	81
3.4.3.3	<i>Bolj smotrno sklepanje pogodbenih razmerij</i>	81
4	ANALIZA Z VIDIKA PONUDNIKOV	84
4.1	Posledice uvedbe BIM-a v javna naročila za ponudnike	85
4.1.1	Izvedben BIM-načrt	86
4.2	Zahteve za uvedbo BIM	88
4.2.1	Plan uvedbe BIM-a v podjetje	89
4.2.2	Sprememba dela v podjetju	93
4.2.3	Medsebojno sodelovanje podjetij	95
4.2.4	Interni standardi in protokoli	100
4.2.5	Nove vloge v podjetjih in projektih	103
4.2.6	Izobraževanje	105

4.2.7	Tehnološka infrastruktura	107
4.3	Primerjava s tujino	109
4.4	Glavne prednosti za ponudnike	110
4.4.1	Kakovost projektov	110
4.4.1.1	<i>Kakovost končnega projekta</i>	<i>110</i>
4.4.1.2	<i>Boljša komunikacija in lažje sodelovanje</i>	<i>111</i>
4.4.1.3	<i>Boljša informacijska izpopolnjenost</i>	<i>112</i>
4.4.2	Hitrost izvedbe projektov	113
4.4.2.1	<i>Izboljšan delotok projektiranja</i>	<i>113</i>
4.4.2.2	<i>Manj zamud med gradnjo</i>	<i>114</i>
4.4.3	Konkurenčnost podjetij	114
4.4.3.1	<i>Donosnost naložbe v uvedbo BIM-a</i>	<i>115</i>
4.4.3.2	<i>Nova znanja</i>	<i>116</i>
5	ZAKLJUČKI	118
5.1	Glavne ugotovitve	118
5.1.1	Državna vzpodbuda je nujna za uspešno uvedbo BIM-a	118
5.1.2	Uvedba BIM-a je ob pravilnem vodenju uspešna	118
5.2	Nadaljno delo	119
VIRI		121

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 2-1:	Vrednosti javnih gradbenih naročil brez DDV v letih 2013, 2014, 2015 glede na zakon [35]	19
Preglednica 2-2:	Glavni javni naročniki v gradbeništvu v letih 2013, 2014, 2015 brez DDV [35]	22
Preglednica 2-3:	Vrednosti in število javnih gradbenih naročil brez DDV glede na postopek [35]	25
Preglednica 2-4:	Primerjava postopkov za oddajo javnih naročil med ali ZJN-2 ali ZJNVETPS in ZJN-3 [39]	30
Preglednica 3-1:	Vrednost brez DDV in delež javnih naročil za gradbeniški sektor v Sloveniji ([35], [44])	37
Preglednica 3-2:	Porazdelitev uteži za merila znotraj obravnavanih razpisov	46
Preglednica 3-3:	Primer osnovne matrike LOD za model BIM preko celotnega projekta	53
Preglednica 3-4:	Predlog za načrta dela z aktivnostimi naročnika in BIM-aktivnostimi ([77], [78])	54
Preglednica 3-5:	Glavna področja in vsebina, ki jo določa EIR (povzeto po [79])	56
Preglednica 3-6:	Okvirna prerazporeditev plačila v uvedbo BIM-a (povzeto po [75])	59
Preglednica 3-7:	Povzetek načrta uvedbe za izvajanje BIM v Združenem kraljestvu (povzeto po [92])	64
Preglednica 3-8:	Pregled držav, ki imajo izdelane BIM-standarde ali smernice ([89], [112])	71
Preglednica 3-9:	Pregled prihrankov pri projektih z BIM-om	73
Preglednica 3-10:	Pogostost glavnega kriterija glede na način izvedbe projekta (povzeto po [127])	82
Preglednica 4-1:	Primer definicij ciljev in pripadajočih BIM-uporab (povzeto po [19])	90
Preglednica 4-2:	Primerjava med 2D CAD in BIM-procesoma (povzeto po [1])	94
Preglednica 4-3:	Kategorizacija medijev komunikacije	95
Preglednica 4-4:	Tipi komunikacije pri BIM-procesih [21]	98
Preglednica 4-5:	Vložek časa in truda v izdelavo projekta glede na tip delotoka [142]	101
Preglednica 4-6:	Približna razporeditev BIM-znanj v povprečnem podjetju [146]	106
Preglednica 4-7:	Pregled uporab najbolj razširjenih BIM-orodij [148]	108

KAZALO SLIK

Slika 1-1:	Faze izdelave magistrskega dela	4
Slika 2-1:	Model BIM kot osnova za projektno komuniciranje med udeleženci (povzeto po [18])	8
Slika 2-2:	Rabe BIM-a skozi življenjski krog objekta (povzeto po [19] in [20])	9
Slika 2-3:	Razvoj BIM-a skozi čas prikazan z Dew-Richardsovim trikotnikom (povzeto po [24])	12
Slika 2-4:	Shema različnih stopenj podrobnosti komponent BIM-a – LOD (povzeto po [25])	13
Slika 2-5:	Stopnje v postopku izvajanje javnih naročil (povzeto po [38])	26
Slika 2-6:	Poenostavljena vsebina razpisne dokumentacije [38]	27
Slika 2-7:	Tipičen življenjski cikel projekta v gradbeništvu [41]	32
Slika 2-8:	Tipična organizacijska razmejitev med vlogami v gradbenem projektu (povzeto po [21])	33
Slika 2-9:	Poenostavljena shema naročniškega pristopa (povzeto po [42])	34
Slika 2-10:	Poenostavljena shema naročniško – menedžerskega pristopa (povzeto po [42])	34
Slika 2-11:	Poenostavljena shema menedžerskega pristopa (povzeto po [42])	35
Slika 2-12:	Poenostavljena shema načina IPD (povzeto po [42])	36
Slika 3-1:	Uvedba BIM-a znotraj vseh stopenj procesa izvedbe javnih naročil	39
Slika 3-2:	Idealiziran, postopen razvoj BIM-a znotraj države (povzeto po [63])	47
Slika 3-3:	Grafični prikaz delovanja pristopa »od vrha navzdol« (povzeto po [64])	48
Slika 3-4:	Hierarhija tehničnih specifikacij po ZJN-3	51
Slika 3-5:	Primer sprememb geometrijskih informacij in LOD tekom projekta [75]	53
Slika 3-6:	Prekrivanje pogodbenih BIM-zahtev in izvedbenega BIM-načrta (povzeto po [80])	56
Slika 3-7:	Okviren proces priprave BIM-dodatka k pogodbi	57
Slika 3-8:	Visoko nivojski diagram uvedbenega obdobja	61
Slika 3-9:	Delež uporabe BIM-a v podjetjih Združenega kraljestva ([94], [95])	65
Slika 3-10:	Delež prihranka časa na projektu zaradi optimizacije časovnega načrta na podlagi BIM-modelov [122]	75
Slika 3-11:	Okolje skupnih podatkov (povzeto po [53])	76
Slika 3-12:	Prevladujoče dejavnosti v gradbeništvu 21. stoletja (povzeto po [125])	78
Slika 3-13:	MacLeamyjeva krivulja napora in vpliva na spremembe v projektu (povzeto po [42])	80
Slika 4-1:	Vrednosti (brez DDV) vseh naročil gradbenih del v Sloveniji med leti 1998 in 2015 [128]	84
Slika 4-2:	Osnovne smernice izdelave izvedbenega BIM-načrta ([53], [133])	87
Slika 4-3:	Elementi uvedbe BIM-a (povzeto po [19])	89
Slika 4-4:	Iterativni proces uvedbe BIM-a v podjetje (povzeto po [135])	90
Slika 4-5:	Diagram ribje kosti za uspešno uvedbo BIM-a v podjetja	92
Slika 4-6:	Iterativni proces spremembe dela v podjetju	93

Slika 4-7:	Uporaba referenčnih modelov za sodelovanje (povzeto po [139])	97
Slika 4-8:	Metode izmenjave BIM-podatkov [140]	98
Slika 4-9:	Realen prikaz različnih uporab BIM-a znotraj procesa izdelave projekta [142]	100
Slika 4-10:	Standardna struktura okolja za skupne podatke in BIM-modele [53]	102
Slika 4-11:	Struktura upravljanja z BIM-om (povzeto po [144])	105
Slika 4-12:	Psihološki vidik sprejemanja novosti in sprememb (povzeto po [147])	107
Slika 4-13:	Informacijska izpopolnjenosti dokumentacije tekom izvedbe projekta (povzeto po [21])	112
Slika 4-14:	Idealiziran prikaz povratka h CAD-miselnost [142]	116
Slika 5-1:	Naloge države pri uvedbi BIM-a	119

LIST OF TABLES

Table 2-1:	The value of public construction procurements excluding VAT for the years 2013, 2014, 2015 for each law [35]	19
Table 2-2:	The main public investors in construction in 2013, 2014, 2015 without VAT [35]	22
Table 2-3:	The value of public and number of construction procurements excluding VAT for each procedure [35]	25
Table 2-4:	Comparison of public procurement procedures between either ZJN-2 or ZJNVETPS and ZJN-3 [39]	30
Table 3-1:	Value excluding VAT and the share of public tenders for construction sector in Slovenia ([35], [44])	37
Table 3-2:	The distribution of weights for the criteria within the considered tenders	46
Table 3-3:	Example of a basic LOD matrix for a BIM model over the course of the entire project	53
Table 3-4:	Plan of work proposal with procurement and BIM activities ([77], [78])	54
Table 3-5:	Main sections and content defined by EIR (adapted from [79])	56
Table 3-6:	Indicative redistribution of payments with the introduction of BIM (adapted from [75])	59
Table 3-7:	Summary Action Plan for BIM implementation in the UK (adapted from [92])	64
Table 3-8:	Overview of the countries that have BIM standards or guidelines ([89], [112])	71
Table 3-9:	Overview of savings in projects with BIM	73
Table 3-10:	The frequency of the main criteria in relation to project delivery method (adapted from [127])	82
Table 4-1:	Sample of goals definition and associated BIM-uses (adapted from [19])	90
Table 4-2:	A comparison between 2D CAD and BIM processes (adapted from [1])	94
Table 4-3:	Categorization of communication mediums	95
Table 4-4:	Types of communication in BIM processes [21]	98
Table 4-5:	Investment of time and effort that into the creation of a project depending on the workflow type [142]	101
Table 4-6:	Aproximate distribution of BIM skill in an average enterprise [146]	106
Table 4-7:	Overview of uses of the most widespread BIM tools [148]	108

LIST OF FIGURES

Figure 1-1:	Development phases of the Master Thesis	4
Figure 2-1:	The BIM model as platform for project communication among the participants (adapted from [18])	8
Figure 2-2:	The uses of BIM throughout the lifecycle of a facility (adapted from [19] and [20])	9
Figure 2-3:	Evolution of BIM through time shown with the Dew-Richards triangle (adapted from [24])	12
Figure 2-4:	Scheme of various stages of Level of Development of BIM components – LOD (adapted from [25])	13
Figure 2-5:	Stages in the process of public procurement (adapted from [38])	26
Figure 2-6:	Simplified contents of tender dossier [38]	27
Figure 2-7:	Typical construction project life-cycle [41]	32
Figure 2-8:	Typical organizational boundaries between the participants in a construction project (adapted from [21])	33
Figure 2-9:	A simplified scheme of the design-bid-build method (adapted from [42])	34
Figure 2-10:	A simplified scheme of the CM at risk method (adapted from [42])	34
Figure 2-11:	A simplified scheme of the design-build method (adapted from [42])	35
Figure 2-12:	A simplified scheme of the IPD method (adapted from [42])	36
Figure 3-1:	Implementation of BIM into all the stages of the public procurement process	39
Figure 3-2:	An idealized, gradual of BIM development within a country (adapted from [63])	47
Figure 3-3:	Graphical representation of the top-down approach (adapted from [64])	48
Figure 3-4:	Hierarchy of technical specifications by ZJN-3	51
Figure 3-5:	Example of the geometric information changes and LOD throughout a project [75]	53
Figure 3-6:	Overlap of BIM contract requirements and BIM execution plan (adapted from [80])	56
Figure 3-7:	Framework process flow for preparing a BIM addendum to the contract	57
Figure 3-8:	High-level design diagram of the implementation period	61
Figure 3-9:	BIM usage percentage in UK companies ([94], [95])	65
Figure 3-10:	Percentage of accelerated project completion due to schedule optimisation based on BIM-models [122]	75
Figure 3-11:	Common data environment (adapted from [53])	76
Figure 3-12:	Dominant activities in 21th century civil engineering (adapted from [125])	78
Figure 3-13:	MacLeamy curve of effort and the change impact in the project (adapted from [42])	80
Figure 4-1:	Values (excluding VAT) of all works contract in Slovenia between 1998 and 2015 [128]	84
Figure 4-2:	Basic guidelines for the development of the execution BIM-plan ([53], [133])	87
Figure 4-3:	BIM implementation elements (adapted from [19])	89

Figure 4-4:	Iterative BIM implementation process in the enterprise (adapted from [135])	90
Figure 4-5:	Fishbone diagram of a successful BIM implementation into companies	92
Figure 4-6:	Iterative process of workflow change in an enterprise	93
Figure 4-7:	Usage of reference models for collaboration (adapted from [139])	97
Figure 4-8:	BIM data sharing methods [140]	98
Figure 4-9:	Realistic representation of the different uses of BIM within the production process of the project [142]	100
Figure 4-10:	Standard common data and BIM-model environment structure [53]	102
Figure 4-11:	BIM management structure (adapted from [144])	105
Figure 4-12:	The psychological aspect of innovation and change adoption (adapted from [147])	107
Figure 4-13:	Information completeness of documentation during project execution (adapted from [21])	112
Figure 4-14:	Idealized representation of reverting to a CAD mindset [142]	116
Figure 5-1:	Tasks of the state for BIM implementation	119

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

2D	Dvo-dimenzijsko
3D	Tri-dimenzijsko
nD	n-dimenzijsko
AEC/FM	<i>Architecture, Engineering, Construction/Facility Management</i> ; Arhitektura, projektiranje, gradnja/upravljanje zgradb
AIA	<i>American Institute of Architects</i> ; Ameriški inštitut arhitektov
AR	<i>Augmented Reality</i> ; Razširjena resničnost
BIM	<i>Building Information Modeling or Building Information Model</i> ; Informacijsko modeliranje zgradb ali informacijski model zgradbe
CAD	<i>Computer Aided Design or Computer Aided Drafting</i> ; Računalniško podprto načrtovanje ali računalniško podprto konstruiranje
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i> ; Računalniško podprta proizvodnja
COBie	<i>Construction Operations Building Information Exchange format</i> ; Format izmenjave informacij o zgradbi med gradbenimi operacijami
CORENET	Construction and Real Estate Network; gradbeniško in nepremičninsko omrežje
DWF	<i>Design Web Format</i> ; Format za pregledovanje risb
DWG	<i>Drawing</i> ; Risba
EIR	<i>Employer's Information Requirements</i> ; Zahteve naročnika po projektnih informacijah
ESPD	<i>European Single Procurement Document</i> ; Enotni evropski dokument v zvezi z oddajo javnega naročila
GPS	<i>Global Positioning System</i> ; Globalni sistem pozicioniranja
GIS	<i>Geographic Information System</i> ; Geografski informacijski sistem
IAI	<i>International Alliance for Interoperability</i> ; Mednarodna zveza za interoperabilnost
ICT	<i>Information and Communications Technology</i> ; Informacijska in komunikacijska tehnologija
IDP	Idejni projekt
IDZ	Idejna zasnova
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i> ; Temeljni industrijski razredi
IPD	<i>Integrated Project Delivery</i> ; Integrirana izvedba projekta

ISO	<i>International Organization for Standardization</i> ; Mednarodna organizacija za standardizacijo
LCFM	<i>Life-Cycle Facility Management</i> ; Upravljanje zgradb tekom življenjskega cikla
LOD	<i>Level of Detail or Level of Development</i> ; Stopnja razvoja komponent
PAS	<i>Publicly Available Specification</i> ; Javno dostopne specifikacije
PDF	<i>Portable Document Format</i> ; Format za izmenjavo elektronskih dokumentov
PGD	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
PID	Projekt izvedenih del
PPP	<i>Public-private partnership</i> ; Javno-zasebno partnerstvo
PZI	Projekt za izvedbo
RIBA	<i>Royal Institute of British Architects</i> ; Kraljevi inštitut angleških arhitektov
ROI	<i>Return on Investment</i> ; Donosnost naložbe
QR	<i>Quick Response Code</i> ; Dvodimenzionalna črna koda
STEP	<i>Standard for the Exchange of Product Data</i> ; Standard za izmenjavo podatkov produktov
VBE	<i>Virtual Building Environment</i> ; Virtualno grajeno okolje
VR	<i>Virtual Reality</i> ; Navidezna resničnost
ZGO-1	Zakon o graditvi objektov
ZJN-3	Zakon o javnem naročanju
ZPVPJN	Zakon o pravnem varstvu v postopkih javnega naročanja
ZJNPOV	Zakonu o javnem naročanju na področju obrambe in varnosti
ZJNVETPS	Zakon o javnem naročanju na vodnem, energetske, transportnem področju in področju poštne storitve
ZJZP	Zakon o javno-zasebnem partnerstvu

1 UVOD

Gradbeništvo je eden izmed temeljnih kamnov za obstoj civilizacije, kot jo poznamo danes. V resnici si današnjega sveta ne znamo predstavljati brez mest, infrastrukture, prometnic, regulacij in ostalih produktov gradbenega sektorja. S tem, ko so ti produkti postali neločljiv del naših življenj, smo delno izgubili zavedanje, kako zahtevni so taki projekti in kakšno finančno breme lahko predstavljajo. Slika enega najbolj finančno, strokovno, družbeno in organizacijsko zahtevnih procesov na svetu se nam izriše šele takrat, ko pričnemo delovati v gradbenem sektorju.

Trenutno živimo v času izjemno hitrega tehnološkega napredka in čeprav je gradbeništvo dokaj konzervativna panoga, ki se počasi odziva na spremembe, mora za svoje optimalno delovanje vpeljevati nove tehnologije [1]. To je bila v času počasnega napredka zahtevna, a obvladljiva naloga, saj je bilo za uvedbo novih znanj na voljo vedno dovolj časa. Z vedno hitrejšim razvojem pa prihaja do težav ne le z uvajanjem novih tehnologij v proces graditve, temveč že s samim sledenjem razvoju. Zajeti vse novosti v zaokroženi obliki predstavlja zlati gral stroke, ki je zaradi nenehnega razvoja nedosegljiv, lahko pa se mu poskušamo čim bolj približati.

To magistrsko delo naslavlja le en del vpeljave novih tehnologij v slovensko gradbeništvo, to je uvedba informacijskih modelov zgradb v sistem javnega naročanja. Država, kot glaven finančni podpornik razvoja gradbeništva, lahko izjemno vpliva na delovanje in razvoj gradbenih projektov s sistemom javnega naročanja in s tem postavi zgled zasebnim naročnikom. Z uvedbo novih računalniških in programskih sistemov kot obveznih orodij pri izvedbi projektov javnega značaja lahko sistem javnega naročanja na področju gradenj bistveno nadgradimo ter izboljšamo. A pri uvedbi je potreben izjemno dober premislek, analiza trenutne situacije in ocena potencialnih sprememb, saj lahko trenutno situacijo z napačno vpeljavo zahtev po novi tehnologiji še dodatno otežimo. To je bila tudi glavna motivacija za nastanek tega magistrskega dela, saj je potrebno pred kakršnokoli uvedbo informacijskih modelov zgradb v sistem javnih naročil izvesti analizo, narediti oceno in odkriti možne potenciale take uvedbe.

1.1 Problematika in cilj dela

1.1.1 Opis problematike

Gradbeništvo je samo po sebi klasičen primer razdrobljene industrije, ki proizvaja unikatne izdelke. Temeljen člen gradbeništva so gradbeni projekti, ki predstavljajo zahteven, interdisciplinaren, ciljno usmerjen investicijski proces, pri katerem je sodelovanje in s tem izmenjava informacij med posameznimi udeleženci zelo obsežno in netrivialno opravilo. Če zadeve poenostavimo, lahko rečemo, da morajo biti vsi udeleženci v procesu graditve med seboj usklajeni, če hočemo, da nastanejo željeni končni gradbeni objekti ali zgradbe. Zgradbe Zakon o graditvi objektov (ZGO-1) v 2. členu definira kot s tlemi povezano stavbo ali gradbeni inženirski objekt, narejen iz gradbenih proizvodov in naravnih materialov, skupaj z vgrajenimi inštalacijami in tehnološkimi napravami [2].

Tekom gradbenega projekta se izvede več faz, znotraj katerih so tako naročniku, ki pripravlja razpis, kot tudi projektantom in/ali izvajalcem del naložene določene zahteve. V primeru javnega naročila so te zahteve še bolj strogo določene z Zakonom o javnem naročanju (ZJN-3), kateremu mora slediti naročnik pri razpisu in izbran ponudnik pri ponudbi in izvedbi. Projektanti morajo, ne glede na tip naročila, slediti določenim standardom, med seboj komunicirati in skupaj delovati za doseganje optimalnih rešitev zadanega problema. Javni naročniki lahko temu dodajo še svoje dodatne, višje zahteve. Istočasno morajo

izvajalci storiti vse, da se cena izvedbe projekta, ki temelji na izdelani projektni dokumentaciji, ne poveča ter da je projekt zaključen pravočasno. Upoštevati je treba vse kriterije in zahteve naročnika (predmetne, časovne in finančne) ter uspešno izdelati projektno dokumentacijo in/ali zgradbo samo.

Pri tako zapletenem procesu pride med udeleženci do izmenjave izjemno velike količine informacij, ki se ob tem tudi spreminjajo in prilagajajo nastalim situacijam [3]. Sporočanje, prejemanje, spremljanje in uporaba velikih količin informacij je zelo zahtevno opravilo. Velika količina informacij je eden izmed glavnih vzrokov za nastanek težav gradbenih projektov, ki jih lahko združimo v tri kategorije [4]:

- **neprimerna usposobljenost kadrov** (vodstvenih, naročnikovih, projektantskih, izvajalskih, kontrolnih), ki ne morejo zagotoviti dovolj kakovostne, delujoče in trajne gradnje v okviru predvidenih rokov in finančnih sredstev;
- **neprimerna dokumentacija** (razpisna, projektna), ki je nepopolna ali pa se tekom procesa še spreminja;
- **zanemarjanje pomena zgodnjih faz in vidikov trajnostne gradnje**, ki so sorazmerno poceni in imajo lahko izjemen vpliv na predmetno in finančno uspešnost investicije.

Ena izmed najbolj optimalnih rešitev, ki te težave deloma ali pa v celoti odpravi so informacijski modeli zgradb (angl. *Building Information Models*, kratica BIM), saj združujejo dve plati gradbenih projektov, ki so bili do sedaj fizično ločeni: geometrijo projekta in informacije projekta. Uvedba BIM-a nam omogoča, da na inovativen ter pregleden način projektiramo, gradimo in upravljamo objekte, kar so tudi cilji smotrne porabe javnih sredstev pri javnih naročilih.

Glaven problem je, da smo v Sloveniji trenutno šele na začetku uvajanja BIM-a v delovno prakso in krepko zaostajamo za tujino, kjer je to že večletna praksa, spodbujana s strani državnih organov [5]. Deloma je za zaostanek kriva prej omenjena kriza v gradbeništvu, v kateri smo izgubili nosilce panoge in s tem večje projekte, a velik del krivde se da pripisati tudi primanjkljaju smernic in vzpodbude s strani države za uvedbo BIM-a v splošno gradbeniško prakso.

Država in občine so izjemno pomembni naročniki gradbenih projektov, saj izvedejo približno 50 % vseh investicij [6]. Javna naročila tako lahko delujejo kot zaviralci ali pa kot spodbujevalci sprememb na področju celostnega razvoja in izvedbe projektov s pomočjo tehnologije BIM. Država lahko spodbuja preko Zakona o javnem naročanju, vsa državna telesa pa lahko to podpirajo s primerno razpisno dokumentacijo za javna naročila gradenj. Glavno vodilo mora vedno biti smotrna poraba javnih sredstev, kar se najbolj kaže v kakovosti procesa javnega naročanja in kakovosti izvedenega projekta, ki pa sta med seboj povezana. Neprimerna zakonodaja, še bolj pa slaba izvedba postopkov javnega naročanja, vključno s predpripravo in izvedbo naročila na tem področju, lahko državni proračun obremenijo za milijone in preko daljšega obdobja celo milijarde. Zato se je potrebno zavzemati za boljše javno naročanje in izdelati konkretne rešitve, ki bodo sistem izboljšale [7].

Čeprav razvoj in premik na novejšo tehnologije zahteva dodatne finančne in časovne vložke, so se začele države tehnološko bolj razvitega sveta zavedati potencialnih prednosti uvedbe te tehnologije in v zadnjih petnajstih letih pričele s postopno uvedbo teh tehnologij v lastne sisteme javnega naročanja. S tem so vzpodbudile večja podjetja, da stopijo v korak s časom in v svoj delotok vključijo ne samo sedaj že zastarelo računalniško podprto načrtovanje ali konstruiranje (angl. *Computer Aided Design* ali *Computer Aided Drafting*, kratica CAD), temveč stopijo stopničko višje in v svoj delotok vpeljejo BIM. Države se zavedajo, da lahko s pravilnim uvajanjem na dolgi rok pričakujejo boljše kakovost projekta pred, med in po gradnji.

Eden izmed glavnih problemov za zamude in podaljšanje zaključnih rokov projektov je slaba komunikacija in slabo sodelovanje med udeleženci pri projektu (naročnik, projektanti, izvajalci). Orodje, ki lahko pospeši izmenjavo informacij, izboljša sodelovanje in celoten proces graditve naredi bolj učinkovit, predstavlja za državo ne samo bolj smotrno porabljanje denarja iz državnega proračuna, ampak tudi večjo transparentnost poslovanja in večje zadovoljstvo s končnim produktom. Zelo močan kandidat za tako orodje je BIM.

Obenem pa se moramo zavedati, da celovite rešitve, ki bi zajela vse procese in produkte za zahtevne projekte, kjer sodeluje več udeležencev z različnih področij, enostavno ni in je zato popoln zajem informacijske in komunikacijske tehnologije (angl. *Information and Communications Technology*, kratica ICT) nemogoč. Poleg tega pa so informacijske novosti še vedno nepopolne, saj je tehnologija v nenehnem razvoju, in se bomo pri napredku vedno soočali s še neodkritimi težavami. Zato si ne smemo zatiskati oči in slepo trditi, da bo uvedba tehnologije BIM rešila vse probleme, temveč se je potrebno zavedati potencialnih težav in slabosti, ki jih lahko taka uvedba ustvari.

1.1.2 Cilj in namen dela

Cilj tega dela je pridobitev odgovorov na dve glavni vprašanji, ki sta hkrati tudi vodili tega magistrskega dela:

1. Kakšen je potencialni vpliv uporabe BIM-a pri javnih naročilih gradenj?
2. Kako lahko država spodbudi uvajanje tehnologije BIM?

Vprašanji sta med seboj povezani, a vseeno obravnavata dva različna vidika. Prvi vidik je vidik države, ki je izražen z vprašanjem o vplivu uporabe BIM-a za povečanje kakovosti javnih naročil, saj država želi odkriti načine za kar najbolj smotrno porabo javnih sredstev. Drugi je vidik industrije, saj se gradbena industrija ne more primerno razvijati, če od države, kot največjega naročnika, ne dobi spodbude in podpore za uvajanje tehnologije BIM v svoje procese graditve.

Predmet magistrskega dela tako ni samo enostranska analiza in predlog uporabe orodij BIM znotraj sistema javnega naročanja, temveč je analiza in obravnavo problema uvedbe kot celote. Zato je potrebno raziskati trenutno stanje na področju javnega naročanja za gradbene projekte, procese, ki potekajo pri temu, in odkriti, kako bi lahko Slovenija uvedla BIM v sistem javnega naročanja. Nato pa na podlagi trenutnega stanja držav, ki so to že storile, analizirati potencialne scenarije ter določiti zahteve in prednosti take uvedbe za javne naročnike in za ponudnike. S tem se pridobi odgovor na obe vprašanji in v celoti zaključni analizo.

1.2 Metodologija

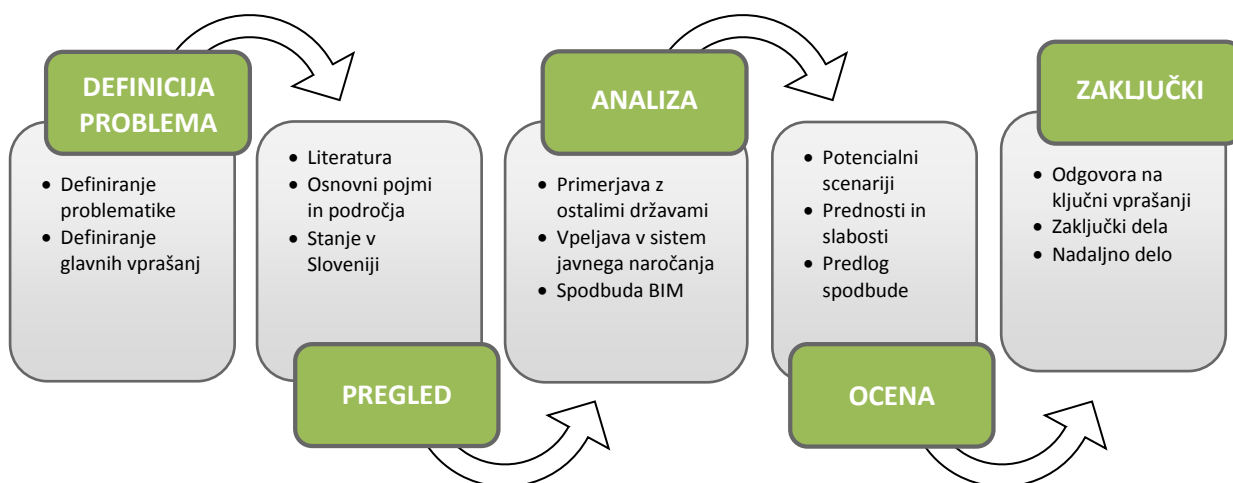
Magistrsko delo je zahtevalo poglobljeno znanje z večih področij: sistema in poteka javnega naročanja, poteka tipičnega gradbenega projekta, uporabe sistemov BIM tekom projektov doma in v tujini, preučitev ustrezne strokovne literature in pogovore s slovenskimi gradbenimi podjetji.

Izdelava magistrskega dela ja potekala po naslednjih fazah:

1. Definicija problema: definiranje problematike, definicija glavnih vprašanj.

2. Pregled: obsežen pregled in študij ustrezne literature; pregled osnovnih pojmov in področij, zajetih znotraj dela; pregled stanja uporabe modelov BIM v Sloveniji in v tujini v javnih in zasebnih naročilih.
3. Analiza: primerjava z državami, ki so v svoj sistem javnega naročanja že uvedle tehnologijo BIM; analiza vpeljave BIM-a v sistem javnega naročanja v Republiki Sloveniji; analiza spodbude uvajanja tehnologije BIM v gradbeniški sektor.
4. Ocena: ocena potencialnih scenarijev, ki se lahko razvijejo ob vpeljavi; ocena potencialnih posledic vpeljave; predlog za uvajanje tehnologij BIM v javna naročila.
5. Zaključki: odgovora na dve ključni vprašanji; podani zaključki in nadaljno delo.

Faz so bolj nazorno prikazane na spodnji sliki.



Slika 1-1: Faze izdelave magistrskega dela

Figure 1-1: Development phases of the Master Thesis

1.2.1 Pregled literature in slovenske zakonodaje

Magistrsko delo zajema povezavo dveh med seboj slabo povezanih področij: slovenski sistem javnega naročanja in tehnologijo BIM. Za pridobitev zadostnih informacij za analizo je bil poleg znanj in izkušenj, pridobljenih tekom študija, potreben še izjemno poglobljen pregled:

- slovenske zakonodaje s področja javnega naročanja in področja gradbeništva, ki je prosto dostopna na portalu pravno-informacijskega sistema;
- slovenskih smernic in priporočil za javne naročnike, ki so jih izdale državne ustanove ali Inženirska zbornica Slovenije (kratica IZS);
- slovenskih in predvsem tujih strokovnih člankov s področja uvedbe in uporabe BIM-a, ki so bili objavljeni v različnih znanstvenih publikacijah v Sloveniji in tujini;
- tujih strokovnih knjig o poteku gradbenih projektov in uporabi BIM-a za naročnike in ponudnike, ki so bile pridobljene v knjižnicah ali pa so splošno dostopne na spletu;

- tujih BIM-smernic, standardov in protokolov, ki so jih izdale državne ali strokovne institucije in so prosto dostopni na spletu;
- zaključnih del in poročil projektov izdelanih na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo ali na drugih fakultetah, ki obravnavajo javno naročanje in uporabo modelov BIM.

1.2.2 Pridobitev podatkov in informacij

V sklopu analize obstoječega stanja v Sloveniji in primerjave tega s stanjem v Evropi, sta bili kontaktirani in intervjuvani podjetji ELEA iC d.o.o. in SGP POMGRAD d.d. ter pridobljeni podatki iz zaključnih del Fakultete za gradbeništvo in geodezijo.

Podatki o kvantitativnih in kvalitativnih ocenah uspešnosti uvedbe BIM-a v tujini znotraj javnih in zasebnih naročil ter znotraj podjetij samih so bili pridobljeni iz tuje literature. Poleg tega so bile informacije o vsebini razpisne dokumentacije pridobljene preko tujih portalov za javna naročila (angl. *public procurement*) in študij primerov projektov oziroma pilotnih projektov (angl. *case studies* in *pilot projects*), ki so bolj podrobno opisani in naštetih v poglavjih 3.3 in 3.4.1.1.

Statistični podatki za slovensko gradbeništvo in sistem javnega naročanja, ki so uporabljeni v tem delu, so bili pridobljeni s pomočjo baze podatkov Statističnega urada Republike Slovenije STATIST in Eurostat baze podatkov.

1.3 Terminologija

Zaradi velike poplave različnih terminov in izjemno širokega spektra izrazov, ki jih vsebujejo vsi žargoni panog, je izjemnega pomena njihovo nedvoumno definiranje, saj tako drastično zmanjšamo število potencialnih sporov in nesporazumov. Kot primer lahko vzamemo termin objekt. V gradbeništvu ta beseda pomeni »s tlemi povezano stavbo ali gradbeni inženirski objekt, narejen iz gradbenih proizvodov in naravnih materialov, skupaj z vgrajenimi inštalacijami in tehnološkimi napravami« [2], medtem ko v fiziki ista beseda označuje skupek mas, je v strojništvu sopomenka proizvodu in v računalništvu predstavlja konkretno predstavitev razreda (angl. *class*) v računalniškem programu [8].

Obseg teh terminov, izrazov, kratic in okrajšav je izjemen, saj pokriva vsa področja graditve (naročila, procese, funkcije, vloge, dokumentacijo itd.), področje javnih naročil (zahteve, postopki, merila itd.) in računalniških tehnologij (programska oprema, formati itd.), zato so v tem magistrskem delu tekom vsakega poglavja, ki obravnava novo temo, zapisani opisi osnovnih pojmov in terminov. S tem se bralcu postopoma predstavlja celotna terminologija dotičnih področij. Ker so v veliko primerih zaradi kompaktnosti in splošne razširjenosti uporabljene zgolj kratice, so le-te, skupaj z njihovimi definicijami, zbrane na uvodnih straneh znotraj predpoglavja Okrajšave in simboli. V določenih trenutkih je zaradi neobstoja ustreznih slovenskih terminov uporabljena najbolj primerna beseda ali besedna zveza, v večini primerov pa so raje uporabljene kratice ali kar poslovenjeni angleški termini.

Kot avtor tega dela bi posebno pozornost posvetil še uporabi kratice za informacijsko modeliranje zgradb oziroma za informacijske modele zgradb, to je kratici BIM. Todorovič v svojih treh objavah na blogu BIM.si ([9], [10], [11]) dokaj podrobno opiše uporabo te kratice, ki je tukaj samo povzeta. »Kratice BIM se lahko uporablja kot samostalniški za opis enega modela ali skupek modelov – informacijski model zgradbe. Lahko pa kratice BIM uporabimo tudi kot glagolnik informacijskega modeliranja ali menedžmenta zgradb za procese kreiranja modelov, njihovega vzdrževanja in povpraševanja.« [9] Iz konteksta mora biti razvidno ali gre za proces modeliranja ali za sam model.

Poleg tega pa kratico BIM pri sklanjatvah uporabljamo z vezajem: BIM-a, o BIM-u, z BIM-om, ipd. Lahko pa tudi kratice ne sklanjamo, torej vedno in samo BIM. Praviloma naj bi bile kratice uporabljene za samostalnikom, torej tehnologije BIM in ne BIM tehnologije. Pogostokrat pa takšna uporaba ne deluje kontekstu prijazno, zato je dovoljena tudi postavitvev za samostalnikom z uporabo vezaja, torej BIM-tehnologije, BIM-oddelek, BIM-program, itd. [10].

1.4 Struktura dela

Magistrsko delo je sestavljeno iz treh glavnih delov, ki so med seboj povezani. Prvi del, ki ga predstavlja celotno poglavje 2, je namenjen pregledu dveh ključnih področij. To sta informacijsko modeliranje zgradb, kjer je poudarek na področjih BIM-a, ki so kritičnega pomena za uvedbo v javna naročila, in sistem javnih naročil, znotraj katerega so opisani temeljni pojmi in terminologija, celoten proces javnega naročanja in spremembe, ki jih je prinesel ZJN-3. Zaradi potrebe po poglobljeni obrazložitvi, sta v to poglavje vključena tudi predstavitev različnih tipov pogodbenih razmerij pri gradbenih projektih in potek projektov.

Drugi in tretji del sta namenjena analizi dveh različnih vidikov obravnavane tematike. Poglavje 3, ki sestavlja drugi del, opiše analizo z vidika javnega naročnika in države, kjer je na široko opisano, kako se lahko BIM uvede v javna naročila in kakšne so zahteve za javne naročnike in državo, če hoče uvesti BIM. Poseben poudarek je narejen na prej omenjenih pogodbenih razmerjih in uvedbenem obdobju, ki sta za uvedbo izjemnega pomena. Za predstavitev najbolj razvitih držav s tega področja in opredelitev stanja v Sloveniji je izvedena tudi primerjava s tujino, kjer so razvidne glavne prednosti uvedbe BIM-a za javne naročnike.

Poglavje 4, ki sestavlja tretji in tudi zadnji vsebinski del, naprej opiše, kako bi uvedba BIM-a v javna naročila direktno vplivala na ponudnike (projektantska in izvajalska podjetja) preko izdelave izvedbenega BIM-načrta. Nato zajame še zahteve, ki bi jih morala podjetja izpolniti za uspešno notranjo uvedbo BIM-a, kjer je največji poudarek na spremembi dela v podjetjih in medsebojnem sodelovanju pri projektih. Sledi primerjava s tujino, ki je v tem poglavju bolj strnjena in ni razdeljena po državah, saj to ni smiselno, in iz katere izhajajo iztočnice za glavne prednosti uporabe BIM-a za ponudnike.

Iz drugega in tretjega dela izhajajo zaključki in ugotovitve, ki so zapisane v poglavju 5, kjer se zopet povežeta vidika javnih naročnikov in ponudnikov, s čimer se analiza zaključí.

2 PREGLED KLJUČNIH PODROČIJ

2.1 Informacijsko modeliranje zgradb (BIM)

BIM je ena glavnih tem, o katerih je upravičeno vedno več govora v gradbeniških krogih. Kratica BIM lahko predstavlja informacijske modele zgradb (angl. *Information Building Models*), informacijsko modeliranje stavb (angl. *Information Building Modeling*) ali pa upravljanje z informacijami o zgradbah (angl. *Building Information Management*) [12]. BIM je veliko več kot samo enostavni 3D modeli, saj predstavlja nov način razvoja projektov, ki temelji na popolnoma novi miselnosti, kjer je geometrija le del vseh informacij, zbranih v modelu. Ker je BIM tako obsežno in razvejano področje, obstaja veliko različnih pogledov nanj. Pogledi so odvisni od področij uporabe BIM-a. Tako naročnika ponavadi ne zanima, kakšen je proces izdelave projekta, temveč so v ospredju bolj prihranki zaradi boljše izvedenega projekta in dodana vrednost informacij znotraj modela. Raziskovalci in strokovnjaki se bolj osredotočajo na tehnologijo BIM-a, tehnični del, možnosti sodelovanja, ki jih odpira, in poučevanja skozi BIM. Projektante prav tako zanimajo pozitivne plati sodelovanja skozi sisteme BIM, poleg tega pa še uporaba v drugih programih in integracija, medtem ko izvajalce najbolj zanima lažja in hitrejša gradnja zaradi uporabe modelov. Prav tako pa se lahko pogledi na informacijske modele zgradb razlikujejo med kulturami in državami samimi [13].

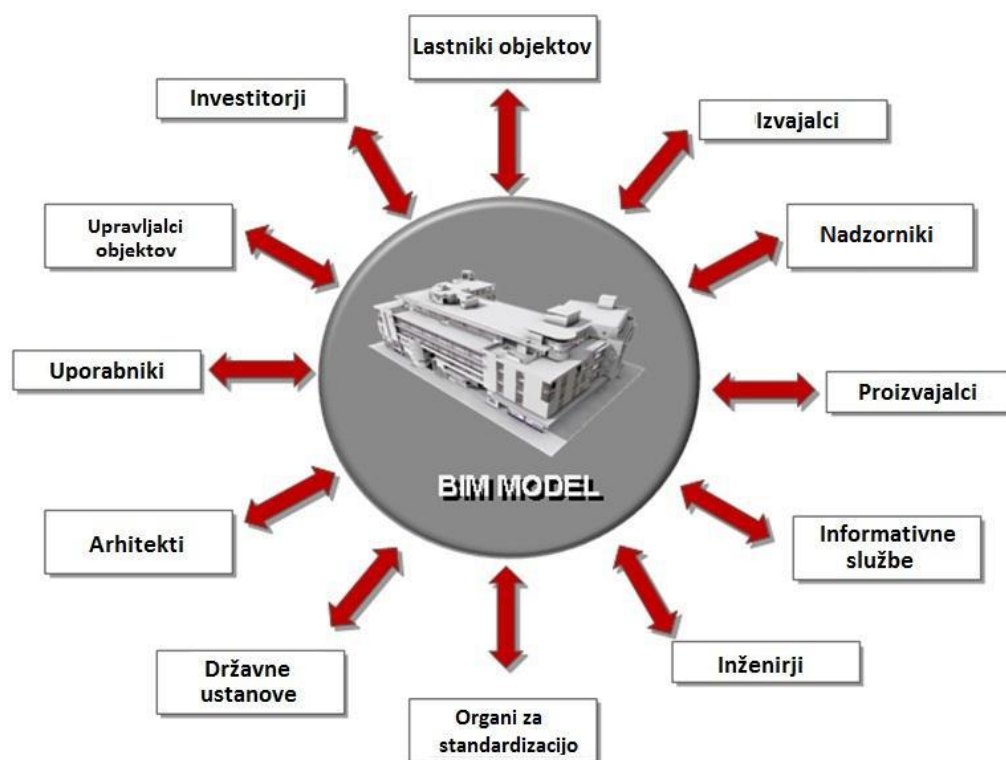
To je tudi razlog, zakaj se v literaturi pojavlja veliko število različnih, med seboj kompatibilnih definicij, ki pa večinoma izpostavljajo avtorjev pogled na BIM. Glavne oziroma bolj pogosto uporabljene definicije so:

- Associated General Contractors of America (2014): *»BIM je razvoj in uporaba računalniških modelov za simulacijo izgradnje in delovanja objekta. Nastal informacijski model zgradbe je informacijsko obogatena, objektno orientirana, inteligentna in parametrična digitalna reprezentacija objekta, iz katerega lahko pridobimo poglede in informacije, na podlagi katerih lahko uporabniki sklenejo odločitve in tako izboljšajo proces izdelave in izvedbe projekta.«* [1]
- National BIM Standard – United States (2012): *»BIM je digitalna reprezentacija fizičnih in funkcijskih značilnosti objekta. S tem se ustvarja skupen izvor informacij in znanja o objektu, ki nudi osnovo za odločitve tekom njenega življenjskega cikla od prve zasnove do porušitve.«* [12]
- Cerovšek (2010): *»Model BIM je digitalni zapis in predstavitev informacij o konkretni stavbi za komunikacijo med udeleženi v gradbenem projektu. Model BIM vsebuje geometrijske in negeometrijske informacije, ki jih potrebujejo in izdelajo arhitekti in inženirji za načrtovanje, analizo, simulacije, vizualizacije in dokumentacijo tako v fazah pred, med in po gradnji. Geometrijske informacije določajo digitalni 3D-model stavbe, sestavljen iz elementov, ki so digitalni ekvivalent »pravih« elementov stavb (od temeljev do strehe). Negeometrijski del določa dodatne informacije o stavbi in njenih elementih ter lastnosti, ki se nanašajo na funkcijo, obliko in materiale.«* [14]
- Autodesk (2012): *»BIM je skupinski, interdisciplinarni pristop k izboljšanju delovanja organizacije, ki temelji na modelu. BIM je odkrito osredotočen na izboljšanje načina načrtovanja, gradnje in upravljanja z vsemi sredstvi grajenega okolja, kar dosega s prepletanjem procesov, standardov in integrirane tehnologije modeliranja tekom celotnega življenjskega kroga sredstva, od začetka projekta do upravljanja končnega produkta.«* [15]

- Pazlar (2008): »Informacijski model zgradbe po eni izmed popolnejših definicij označuje večdimenzionalno, semantično bogato predstavitev produkta z namenom podpore medsebojni komunikaciji med udeleženci, sodelovanju, simulaciji ter optimizaciji.« [8]
- Turk (1992): »Informacijski model zgradbe je model gradbeniškega produkta. Z njim označujemo unijo vseh podatkov, ki nastajajo in se uporabljajo ter izginevajo skozi celotno življenjsko dobo produkta.« [16]

Kot lahko vidimo, je definicija BIM-a odvisna od tega, s katerega zornega kota na zadevo gledamo: naročnikovega (Associated General Contractors of America, National BIM Standard – US), projektantovega ali izvajalčevega (Cerovšek, Autodesk) ali informacijskega (Pazlar, Turk). Vse definicije seveda vključujejo neke standardne, vseobsegajoče elemente BIM-a, a zavedati se je potrebno, da različne vloge, ki so vključene v gradbene projekte, različno dojemajo isto orodje in ga zato tudi drugače uporabljajo ter od njega pričakujejo drugačne rezultate.

Tekom celotnega življenjskega cikla zgradbe lahko BIM ali izsledke BIM-a uporabljajo praktično vse vloge in vsi udeleženci znotraj projekta ali pa uporaba BIM-a vsaj neposredno vpliva na njihovo delo. Če je uvedba BIM-a pravilna, lahko znotraj modela digitalno predstavimo večino potrebnih informacij [12]. Ta zapis informacij spremeni način obravnave procesa celotnega življenjskega cikla, saj lahko naredimo preskok z izmenjave nepovezanih informacij in geometrije (navadno podane v 2D ali besedni obliki) na izmenjavo povezanih informacij in geometrije znotraj sistema BIM (Slika 2-1). BIM tako predstavlja bistveno drugačen pristop k izdelovanju, uporabi in deljenju informacij zgradbe skozi življenjski krog kot CAD, glavna razlika pa je enkratni zapis informacij, ki se nato uporabijo v vseh ostalih disciplinah [17].



Slika 2-1: Model BIM kot osnova za projektno komuniciranje med udeleženci (povzeto po [18])

Figure 2-1: The BIM model as platform for project communication among the participants (adapted from [18])

Vloge prikazane na Slika 2-1 lahko BIM uporabljajo za izvajanje raznih opravil tekom projekta, ki pomagajo pri planiranju, izvajanju, dokumentiranju, sledenju sprememb in napovedih. Najbolj pogoste in pomembne uporabe BIM-a tekom gradbenega projekta so razvidne iz spodnje slike.

UPRAVIČENOST	NAČRTOVANJE	IZVEDBA	UPRAVLJANJE
Dokumentacija pogojev in modeliranje obstoječega okolja			
Popisi			
Planiranje po fazah (4D)			
Ocena stroškov			
Izdelava programa			
Analiza mesta gradnje			
Pregled načrtovanja			
Projektiranje			
Izdelava načrtov			
Inženirske analize			
Ostale analize			
Ocene trajnosti			
Ustreznost določilom			
3D koordinacija			
		Načrt gradbišča	
		Zaporedje gradnje	
		Vodeni polizdelki	
		3D nadzor in plani	
		Upravljanje gradbišča	
		Model dejanskega stanja	
		Odrejanje podatkov	
		Revizija	
		Spremljanje porab	
		Kontrola sistemov	
		Kontrola prostorov	
		Upravljanje sredstev	
		Vzdrževanje	
		Napovedi	

Slika 2-2: Rabe BIM-a skozi življenjski krog objekta (povzeto po [19] in [20])

Figure 2-2: The uses of BIM throughout the lifecycle of a facility (adapted from [19] and [20])

Vidimo lahko, da je področje informacijskega modeliranja izjemno obsežno, poleg tega pa se neprestano razvija, saj se programska oprema, sistemi in procesi prilagajajo hitro razvijajoči računalniški tehnologiji ter novim trendom pri procesih znotraj gradbenih projektov. V tem magistrskem delu je zato

poudarek samo na uporabi BIM-a znotraj sistemov javnega naročanja projektiranja ali izvedbe gradnje in uporabi kot orodje za izboljšavo zadanih nalog s strani naročnika. To pomeni, da je obravnavan zgolj vidik uporabe BIM-a in s tem povezanih prednosti in slabosti, medtem ko je informacijsko-strukturni vidik v celoti izpuščen.

Ker se pogosto zgodi, da se kratica BIM med uporabniki in tudi proizvajalci programske opreme uporablja skoraj za vse 3D modelirnike gradbenih produktov, čeprav temu ni tako, je potrebno vedeti, kaj ni BIM-tehnologija. BIM-orodja niso tista orodja, s katerimi ustvarimo modele, ki [21]:

- vsebujejo samo 3D geometrijske podatke (npr. programi za izdelavo vizualizacij ali samo modeliranje 3D geometrije – npr. Sketchup);
- imajo definirane BIM-predmete, ampak ti med seboj niso povezani in nimajo določenega obnašanja (npr. parametrični modelirniki, ki se uporabljajo za določitev oblik – npr. Rhinoceros);
- so sestavljeni iz množice 2D CAD risb, ki jih moramo kombinirati, da opišemo zgradbo (npr. pregledovalniki CAD ali BIM formatov);
- dovoljujejo spremembe dimenzij v enem pogledu, a te niso avtomatično posodobljene v ostalih pogledih.

2.1.1 Zgodovinski razvoj BIM-a

Z razvojem novih znanj (npr. temelji opisne geometrije), materialov (jeklo) in računskih metod (statični preračuni) se je gradbeništvo do sredine 20. stoletja razvilo, glede na tehnologijo, ki je bila na razpolago, že na zelo visok nivo (nebotičniki, mostovi itd.). A šele informacijska revolucija tekom druge polovice 20. stoletja je v gradbeništvo vpeljala nova orodja, ki so se za uspešno izvedbo takih projektov vedno bolj potrebovala (računalniki, svetovni splet, pametni telefoni itd.). S tem se je pričel razvoj nove panoge v gradbeništvu, to je gradbena informatika, ki je to novo tehnologijo na različne načine vpeljala v gradbeništvo.

V šestdesetih letih 20. stoletja so se za potrebe avtomobilske industrije na raznih raziskovalnih institucijah pojavili prvi sistemi CAD. Najbolj znan med njimi je sistem SKETCHPAD, ki je nastal leta 1963 in ga je razvil Ivan Sutherland. Tekom sedemdesetih let so se razvili prvi praktični 2D programi, ki so bili izjemno dragi, tem pa so se v začetku osemdesetih let priključili telesni 3D CAD-programi. Leta 1982 se je razvil prvi uporabnikom cenovno in splošno dostopen ter zelo razširjen program AutoCAD podjetja Autodesk. Ta je deloval na osebem računalniku in je na trgu še sedaj, seveda v popolnoma prenovljeni različici, in še vedno uporablja za zapis format DWG (angl. *Drawing*, slo. risba) [23].

1. stopnja razvoja BIM: CAD-sistemi predstavljajo geometrijsko orientirano načrtovalsko okolje, kjer z osnovnimi geometrijskimi oblikami oziroma elementi, ki so tudi fizični gradniki sistema, ustvarjamo digitalne risbe, ki navadno predstavljajo različne tlorise, poglede ali prereze zgradbe. Ker ti gradniki ne nosijo nobenega dodatnega pomena, ampak so samo črte, jim z neko dogovorjeno obliko, ki je lahko grafična (npr. šrafure, dogovorjeni znaki za primitive ali oznake) ali besedilna, dodamo pomen. Končni produkt CAD-a je tehnična risba oziroma načrt in je še vedno najbolj pogost produkt v gradbeništvu [21].

2. stopnja razvoja BIM: Vsi CAD-programi so temeljili na dvodimenzionalni paradigmi, ki enostavno ni mogla zadostiti potrebam sodobnega modeliranja. Tako so se tekom 80. let 20. stol. (tko si pisal v prejšnjem odstavku) razvili tudi telesni 3D modelirniki, ki so temeljili na parametričnih modelih, to je semantično oziroma pomensko obogatenih modelih. Prvič so se pojavili negeometrijski gradniki (entitete, atributi, parametri, relacije) in razvilo se je informacijsko modeliranje [21]. Izjemno težko je sicer postaviti mejo, kje se končajo geometrijski modeli in kje pričnejo informacijski, saj je geometrija lastnost predmeta skupaj z drugimi informacijami, a temu se lahko izognemo, če rečemo, da je geometrijski model samo del informacijskega modela. S takim razmišljanjem je leta 1987 podjetje Graphisoft na trg lansiralo program ArchiCAD, ki je bil prvi CAD in/ali BIM program namenjen gradbenikom in je deloval na podlagi semantičnih, parametričnih predmetov (stene, plošče, nosilci, stebri itd.). Končni produkt tega programa je model zgradbe v navidezni resničnost (angl. *Virtual Reality*, kratica VR) [18].

3. stopnja razvoja BIM-a: Na področju gradbeništva so se tekom let razvijale specifikacije, ki so poskušale opisati izdelke gradbene industrije. Tako so se razvili objektno orientirani in konceptualni modeli, nato pa od 1990 dalje še slojeviti produktni podatkovni modeli. Ti modeli so zgrajeni znotraj ene podatkovne strukture in so med seboj kompatibilni, a še vedno neodvisni en od drugega, saj »ležijo« na drugem sloju. S tem je bilo projektantom dano orodje, s katerim so lahko znotraj istega modela opisali podmodele specifičnih disciplin zajetih v projektu in ločeno izdelali podmodele različnih stanj med časovnim potekom projekta. S pod modeli se je izjemno skrajšal čas priprave projektne dokumentacije, saj je BIM s tem omogočil avtomatsko generiranje načrtov in takojšnjo pripravo seznamov materialov in popisov količin. Tu lahko rečemo, da se je prvič pojavil koncept BIM-a, kot ga poznamo danes [21].

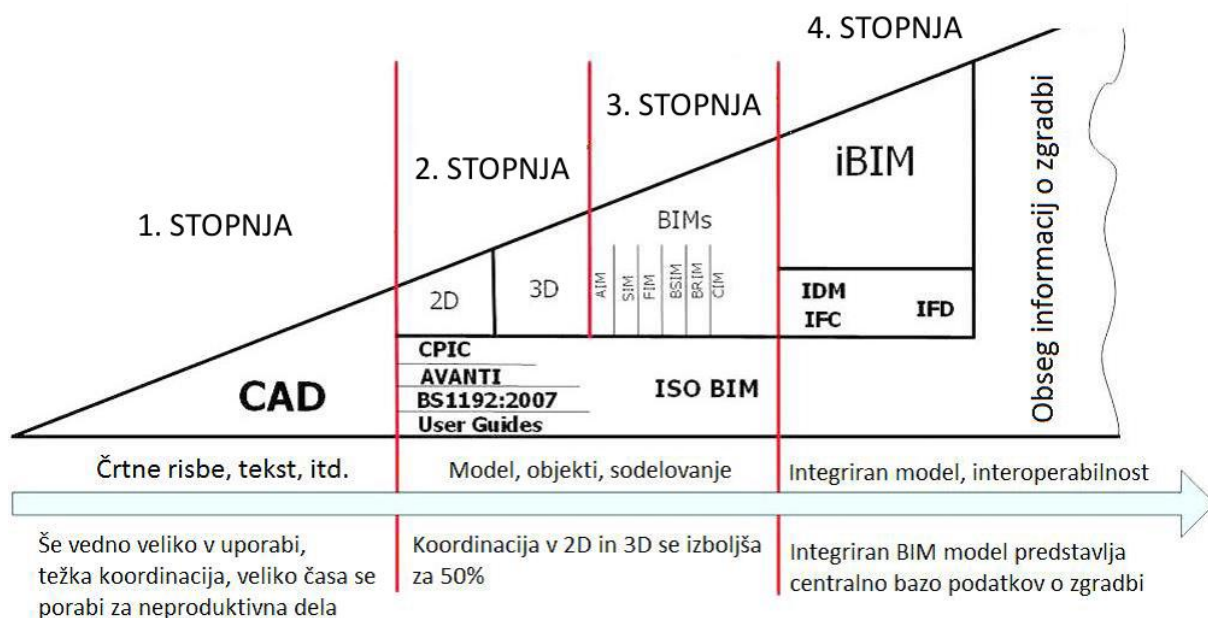
V naslednjih letih se je znotraj 3. stopnje razvoja BIM pričelo še dodatno razširjati semantiko modelov, saj se je modelom dodalo časovno dimenzijo oziroma komponento (4D), finančno dimenzijo oziroma komponento (5D), sledile pa so tudi druge (npr. komponenta življenjskega cikla). To sicer niso dejanske nove dimenzije, temveč zgolj nove vrste parametrov, a ker so to pomembnejši parametri v gradbenem procesu, jih s takim poimenovanjem dodatno izpostavimo. S tem smo dobili tako imenovane »nD modele BIM«.

V 21. stoletju se je pokazalo, da sta medsebojno sodelovanje projektantov in vključevanje ostalih panog v proces graditve ključnega pomena za boljšo izvedbo projektov. BIM se je do takrat že tako razvil, da je omogočal projektantom, da izvedejo simulacije gradnje, s tem pa objekt zgradijo dvakrat (enkrat virtualno in drugič realno), s čimer so se odkrila neskladja, pomanjkljivosti in zmanjšale napake v projektu. Skupaj s splošno razširjenostjo interneta v 21. stoletju se je BIM pričel popolnoma vključevati v proces graditve. A na poti mu je stala ena izmed glavnih ovir, to so različni formati zapisa modelov BIM in s tem problema kompatibilnosti ter interoperabilnosti, kar je bolj podrobno opisano v poglavju 2.1.4.

4. stopnja razvoja BIM: Razvoj BIM-a se še ni ustavil in počasi se približujemo 4. stopnji razvoja, kjer bodo prepreke interoperabilnosti razrešene in bo medsebojna povezanost programske opreme in panog postala jedro tehnologije informacijskih modelov zgradb. Ta povezanost bo zaradi globalizacije, razvoja standardov BIM in potrebe po vedno boljši in hitrejši komunikaciji temeljila na sodelovanju preko spleta. Modeli BIM se bodo pričeli dopolnjevati s podatki GIS (angl. *Geographical Information System*, slo. geografski informacijski sistem) in GPS (angl. *Global Positioning System*, slo. sistem globalnega pozicioniranja) in se vedno bolj uporabljati pri montaži in gradnji. Z navezavo na QR kode (angl. *Quick Response Code*, slo. dvodimenzionalna črna koda), NFC (angl. *Near Field Communication*, slo. komunikacijska tehnologija kratkega dosega) in AR (angl. *Augmented Reality*, slo. razširjena resničnost) tehnologij za preverjanje stanja in dela na projektu pa se bomo bližali t.i. računalniško integriranemu

projektne sistemu (angl. *Computer Integrated Project System*) in bomo en korak bližje virtualnemu grajenemu okolju (angl. *Virtual Building Environment*, kratica VBE). Prav tako bo iz modelov BIM vedno bolj izhajala računalniško podprta prefabrikacija in proizvodnja (angl. *Computer Aided Manufacturing*, kratica CAM) ter se vedno bolj razvijali modeli dejanskega stanja zgradb (angl. *As-Built Model*), pomembne pa bodo pri tem postale tudi pametne ročne naprave (pametni mobilni in tablični računalniki) in pregledovalniki modelov na njih v povezavi z AG. Pogled na vodenje in izdelavo gradbenih projektov se bo tako spremenil za vedno [21].

Na podlagi teh stopenj razvoja oziroma zrelosti BIM-a so se razvile tudi definicije kategorij razvoja modelov BIM, ki so bolj natančno opisane v poglavju 2.1.3.



Slika 2-3: Razvoj BIM-a skozi čas prikazan z Dew-Richardsovim trikotnikom (povzeto po [24])

Figure 2-3: Evolution of BIM through time shown with the Dew-Richards triangle (adapted from [24])

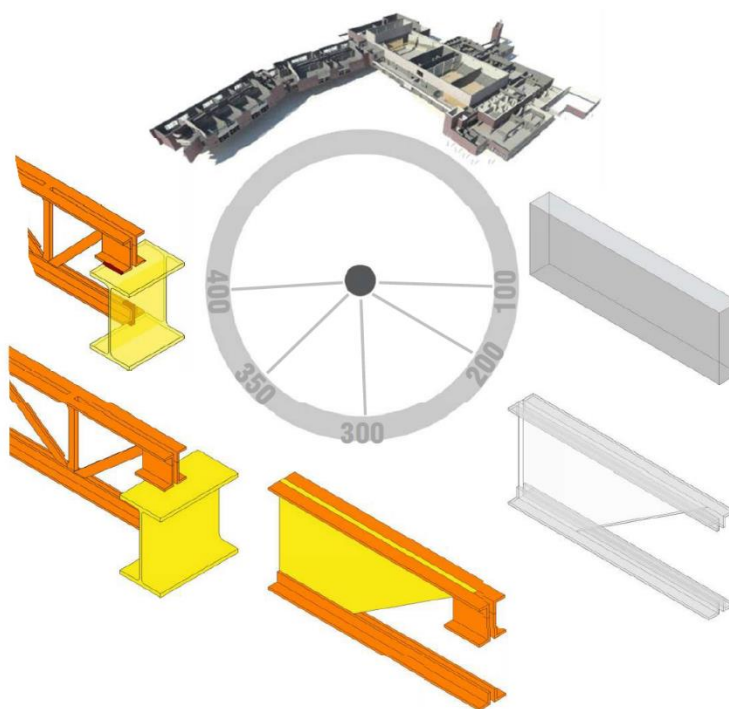
Zavedati se je treba, da glavni cilj BIM-a ni zamenjati papirnato projektno dokumentacijo z digitalnim, informacijskim modelom zgradbe, temveč je namen, vpeljati celovit pristop k izdelavi in vodenju gradbenih projektov, ki temelji na sodelovanju udeležencev projekta in kar se da dobro izrablja zmogljivost novih tehnologij, znanj in informacij, ki jih imamo na voljo. Uvedba BIM-a ne predstavlja zgolj menjave stare tehnologije za novo, temveč miselni preskok v načinu dela pri posamezniku, pri naročniku, znotraj podjetij, znotraj sistemov in znotraj celotnega področja izvedbe gradbenih projektov.

2.1.2 Stopnja podrobnosti komponent modelov

Poleg same razvitosti uporabe BIM-a (1., 2., 3. ali 4. stopnja), je pomemben tudi koncept stopnje podrobnosti komponent modelov (angl. *Level of Development*, kratica LOD). Ta nam na enostaven način pove stopnjo, do katere je bila geometrija elementov razvita skupaj s pripadajočimi informacijami, oziroma stopnja, do katere se lahko projektna ekipa zanaša na informacije vključene v elemente modela. V slovenskem jeziku je tu izjemno težko pojasniti razliko med različnimi koncepti, ki so v angleščini poimenovani *Level of Development*, *Level of Detail* in *Level of Definition* in ki vsak obravnavajo drug del razvitosti in dodelanosti komponent. Za potrebe tega magistrskega dela je pomembna zgolj stopnja

podrobnosti komponent, ki nam poleg stopnje detajlov geometrije, pove tudi stopnjo informacij, vključenih v te komponente. LOD posameznih sistemov modela BIM, ki ga želi naročnik doseči, je lahko različno določen v vsaki fazi načrtovanja. S tem LOD postane merilo za določanje stopnje definiranosti sistemov modelov in posledično tudi uporabnosti modelov, saj je z njim določen razvoj geometrijskih in negeometrijskih informacij komponent BIM, ki so uporabljene znotraj modelov. Drugi udeleženci tako boljše razumejo omejitve in uporabnost modelov [25].

Zgodovina LOD-a je veliko krajša od zgodovine BIM-a, saj je leta 2008 organizacija AIA (angl. *American Institute of Architects*, slo. Ameriški inštitut arhitektov) prvič definirala različne stopnje podrobnosti komponent modela ali LOD znotraj svojih pogodbenih dokumentov. Stopnje so razvrščene od 100 do 500, kot je to razvidno iz spodnje slike. Leta 2013 je organizacija BIM Forum izdala prvi osnutek specifikacije LOD, kjer je povzela stopnje, določene s strani AIA in dodala še eno vmesno stopnjo 350, kot vmesni korak med 300 in 400. [22]



Slika 2-4: Shema različnih stopenj podrobnosti komponent BIM-a – LOD (povzeto po [25])

Figure 2-4: Scheme of various stages of Level of Development of BIM components – LOD (adapted from [25])

- **Stopnja 100:** Masne študije sistemov zgradbe, ki okvirno podajajo površine, višine, volumne, lokacijo in orientacijo – konceptualno modeliranje.
- **Stopnja 200:** Generalizirani sistemi ali sklopi z okvirnimi količinami, velikostmi, oblikami, lokacijo in orientacijo – splošno modeliranje.
- **Stopnja 300:** Specifični sklopi z natančnimi količinami, velikostmi, oblikami, lokacijo in orientacijo – natančno modeliranje in izdelava načrtov.

- **Stopnja 350:** Specifični sklopi z natančnimi količinami, velikostmi, oblikami, lokacijo in orientacijo, ki omogočajo koordinacijo med sodelujočimi panogami – model za povezovanje med panogami.
- **Stopnja 400:** Specifični sklopi z natančnimi količinami, velikostmi, oblikami, lokacijo in orientacijo, vključno z informacijami celotne izvedbe, sestave in detajlov – model za izdelavo delov in graditev.
- **Stopnja 500:** Dejansko zgrajeni sklopi z natančnimi količinami, velikostmi, oblikami, lokacijo in orientacijo – model za vzdrževanje in delovanje.

Čeprav je LOD zelo dobro merilo za določanje stopnje podrobnosti komponent modela, pa se moramo zavedati, da se gradbeni sistemi skozi proces graditve razvijajo in s tem se tudi LOD komponent modelov spreminja. V začetni fazi načrtovanja lahko ima model BIM nekatere komponente definirane kot LOD 100, druge kot LOD 200 ali LOD 300, lahko pa vsebuje tudi nekatere elemente, ki zadostujejo stopnji LOD 400. S časom različni sistemi in s tem komponente prestopijo v višji LOD, saj se bolj podrobno definirajo, a v praksi nikoli ne moremo govoriti o klasifikaciji LOD, ki bi označevala celoten model BIM. Lahko nam služi le kot minimalna zahteva s strani naročnika za vse komponente, vključene v model BIM. Naročnik mora tako določiti minimalne zahteve LOD za komponente modela pri vsaki fazi projekta in potek razvoja LOD skozi te faze. Te lahko naročnik določi z matriko LOD [26].

Delo in čas, vložena v izdelavo modelov BIM, sta pogojena z minimalnim LOD-jem. Posledica tega je, da zahteva po višjem LOD pomeni bolj podrobno in s tem dražjo izdelavo modela, ki pa zajema več informacij o zgradbi. S temi dodatnimi informacijami lahko kasneje izdelamo bolj podrobne finančne, časovne in izvedbene študije ter bolje sledimo spremembam v projektu, kar se odraža v bolj ekonomsko upravičenem projektu. Ta koncept je zelo pomemben pri primerjavi med višino začetnega vložka in posledicami tega vložka, kar bomo tudi videli v sledečih poglavjih.

2.1.3 Kategorije razvoja modelov

Poleg LOD se je pred časom uveljavil tudi koncept kategorij oziroma ravni razvoja modelov BIM (angl. *BIM level*) in postal splošno prevzeta osnova za določitev meril, ki določajo ali je nek projekt v skladu z zahtevami BIM-a ali ne. Na splošno obstaja pet kategorij razvoja modelov BIM, ki pa jih lokalne ustanove lahko podrobno določijo v skladu z lastnimi zahtevami. Čeprav še vedno tečejo debate o tem, kakšne so jasne meje med kategorijami, pa so splošna merila splošno priznana. V zadnjih letih najbolj znana in tudi najbolj uveljavljena je definicija, ki jo je postavila angleška ustanova National Building Specification (kratica NBS) [27]:

- **Kategorija 0:** V svoji najbolj preprosti obliki kategorija 0 ne vključuje nobenega sodelovanja. Prevladuje uporaba 2D CAD načrtovalskih orodij za izdelavo načrtov, detajlov in popisov znotraj projektne dokumentacije. Do izmenjevanja informacij pride zgolj preko fizične predaje načrtov na papirju ali preko PDF-jev. Večina industrije je že prešla to fazo.
- **Kategorija 1:** Tipično vključuje mešanico 3D CAD-a ali BIM-a za izdelavo arhitekturnega koncepta in 2D CAD za izdelavo načrtov. Izmenjava informacij večinsko poteka še vedno preko fizičnega ali elektronskega papirja in čeprav se lahko uporablja portale za izmenjavo načrtov, še vedno ne pride do sodelovanja med vlogami, saj vsaka vloga ohranja informacije zase in jih ne deli z drugimi. Trenutno je gradbena industrija v Sloveniji v veliki večini zajeta znotraj te kategorije.

- **Kategorija 2:** Uporablja se 3D CAD in BIM programsko opremo za izdelavo modelov, ki pa niso njuno deljeni med udeleženci, čeprav že pride do sodelovanja in izmenjave informacij med vlogami pri projektu, ki temeljijo na skupnem formatu vseh modelov. Na podlagi teh informacij lahko vsak udeleženec izdelava svoj model BIM in ga preveri ali je v skladu z modeli ostalih. Omogočen je izvoz v formatih IFC (angl. *Industry Foundation Classes*, slo. temeljni industrijski razredi) ali COBie (angl. *Construction Operations Building Information Exchange*, slo. format izmenjave informacij o zgradbi med gradbenimi operacijami). Večina držav, ki se je že odločila za uvedbo tehnologij BIM v svoj sistem javnih naročil, je določila kategorijo 2 kot minimalno zahtevo.
- **Kategorija 3:** Modeli BIM so popolnoma vključeni v vse procese pri vseh udeležencih, saj delujejo znotraj enotnega, med njimi deljenega sistema modelov BIM, ki se hrani v centraliziranem repozitoriju, t.i. »open BIM«. Urejanje takega modela je lahko sočasno, zato je tveganje glede nasprotujočih si informacij veliko manjše. Pojavijo se težave glede pravic do intelektualne lastnine in odgovornosti, zato ta kategorija ostaja zgolj v državnih načrtih za (bližnjo) prihodnost, ko se bo izdelalo sprejemljive rešitve za take probleme.
- **Kategorija 4:** Definicija te kategorije je še nepopolna, saj se je razvila šele pred kratkim, načeloma pa vključuje vse zgornje zahteve, temu pa doda še informacije glede časovnega poteka, finančnega upravljanja, upravljanja in vzdrževanja objekta in še več.

Trenutno se bolj razvite države po svetu trudijo v gradbeništvo vpeljati kategorijo 2 oziroma celo kategorijo 3 razvoja modelov BIM. Slovenija na žalost pri tem krepko zaostaja in je zasidrana v kategoriji 1, saj se pri nas še vedno ni zgodil miselni preskok, potreben za prestop v kategorijo 2, kar bi lahko spodbudili z uvedbo BIM-a v sistem javnega naročanja ([29], [21]).

Ne glede na to, kakšne so definicije znotraj drugih držav ali ustanov, se je potrebno zavedati, da so kategorije razvoja modelov določene na podlagi lokalnih razmer in so specifične za vsako ekonomijo in državo. Z uvedbo BIM-a v sistem javnega naročanja, bi se moralo določiti tudi zahtevano kategorijo, saj je to nujno potrebno za določitev razvoja in uporabe modelov BIM. Te kategorije so povezane tudi z LOD, saj je za dosego višje kategorije razvoja modela navadno potrebno doseči tudi višji LOD. Za vsako kategorijo razvoja modelov je tako potrebno določiti pripadajoče LOD za sisteme zgradbe, ki jo modeliramo.

2.1.4 Interoperabilnost v gradbeništvu

BIM je koncept oziroma pristop, ki so ga različna razvojna podjetja uporabila pri razvoju programske opreme. Na svetu tako obstaja veliko število programov oziroma modelirnikov BIM, ki bolj ali manj uspešno zajemajo koncept BIM-a, znotraj nobenega pa se ne da opraviti vseh potrebnih opravil, ki so zahtevane tekom razvoja projekta na vseh področjih. Zato je vsako podjetje uporabilo svoj način za dosego podobnega cilja in tako so se programi, ki sicer opravljajo podobne funkcije, razvili zelo drugače. To je najbolj opazno pri samem zapisu datotek, ki jih ti programi uporabljajo, saj imajo zapisi popolnoma drugačno strukturo podatkov. Če jih naštejemo samo nekaj:

- Revit (Autodesk): RVT format zapisa;
- ArchiCAD (Graphisoft): PLN format zapisa;
- Allplan (Nemetschek): NDW format zapisa;

- Microstation (Bentley Systems): DGN format zapisa.

To so le štirje najbolj razširjeni BIM-modelirniki, katerih formati zapisa datotek so med seboj nekompatibilni in si zaradi tega programi med seboj ne morejo na enostaven način, brez izgub podatkov in informacij, izmenjevati datotek, ki vsebujejo modele BIM. Na svetu obstaja še veliko več modelirnikov BIM, ki so v veliki večini nekompatibilni med seboj. Govorimo lahko o nizki stopnji interoperabilnosti med različnimi BIM-okolji.

Interoperabilnost je lastnost oziroma sposobnost za skupinsko delo različnih sistemov in organizacij. Izraz se pogosto uporablja v tehničnem svetu informacijskih sistemov, kjer je to lastnost programske opreme ali sistema, katerega vmesniki se za delo z drugo programsko opremo ali sistemi med seboj popolnoma razumejo brez kakršnekoli omejitve [21]. Pri BIM-u interoperabilnosti pomeni sposobnost programa, s katero zajamemo celoten življenjski cikel gradbenega objekta, delo in izmenjavo informacij z drugimi programi [28]. Interoperabilnost lahko razdelimo na sintaktično, semantično in konceptualno in vsi trije aspekti so do neke stopnje vključeni v različna BIM-okolja, čeprav noben v celoti [8].

Samo interoperabilnost je v gradbeništvu veliko težje doseči kot v drugih panogah (npr. strojništvo). V gradbeništvu je prisoten t.i. »fenomen enkratnosti«, saj so tako projekti, kot tudi procesi, obseg in krog sodelujočih enkratni in neponovljivi. Z enkratnostjo projektov pride do paradoksa, saj je izmenjava informacij med različnimi udeleženci projekta toliko bolj pomembna, a je zaradi visokih cen programske opreme, potrebnega usposabljanja in vzdrževanja nivoja znanja nerealno pričakovati, da bi podjetja uporabljala različna orodja za različne projekte zgolj zaradi boljše in lažje izmenjave informacij z drugimi udeleženci [29].

Nekateri programi med seboj že omogočajo izmenjavo informacij direktno ali posredno preko vmesnikov, a potrebna je rešitev, ki bo težave z interoperabilnostjo odpravila ne glede na programsko opremo. Takšno mišljenje sicer ni nekaj novega, saj je skozi podobno fazo prešel tudi CAD. Leta 1977 je evropsko združenje letalske industrije AECMA poskušalo uvesti splošen format za izmenjavo geometrije površin, a je eksperiment po nekaj poskusih propadel. S poznavanjem tega neuspešnega poskusa se je na področju BIM-a razvilo nekaj različnih rešitev, ki prepreko nepopolne izmenjave informacij deloma odpravijo ali pa se ji vsaj izognejo.

2.1.4.1 Formalni standardi za izmenjavo

Kot že omenjeno, obstajajo poleg standarda IFC tudi drugi načini za izmenjavo modelov med programi (predvsem specializirani vtičniki za povezavo dveh programov med seboj), ki povečujejo interoperabilnost. Poleg tega obstajajo še drugi načini izmenjave podatkov. To so formalni standardi za izmenjavo digitalne projektne dokumentacije, ki bolj spominjajo na tipičen, trenuten potek gradbenega projekta, le da so tu informacije digitalizirane [30]:

- **PDF:** Izmenjava podatkov lahko tako poteka preko formatov PDF (angl. *Portable Document Format*, slo. format za izmenjavo elektronskih dokumentov), kar je tudi utečena praksa v Sloveniji, čeprav večinoma izkoriščena zgolj za 2D, ne pa tudi 3D predstavitve informacij in geometrije, kar format PDF omogoča.
- **PDF/A:** V kolikor želimo, da format PDF opravlja bolj zahtevno funkcijo, lahko uporabimo PDF za arhiviranje oziroma PDF/A, kjer lahko znotraj enega samega dokumenta PDF na standardiziran način arhiviramo celotno projektno dokumentacijo od prostorskih študij in analiz do končnih poročil in grafičnih prikazov.

- **PDF/X:** V primeru, da imamo opravka s pripravo obsežne projektne dokumentacije, lahko uporabimo PDF/X, ki omogoča izmenjavo parametriziranih prikazov oziroma grafičnih delov projektne dokumentacije, vključno z načrti in drugimi grafičnimi prikazi.
- **PDF/E:** Za inženirje, ki delujejo na področju gradbeništva, je najbolj uporaben format PDF/E, ki omogoča poleg prikaza grafičnih in negrafičnih delov še varovanje intelektualne lastnine in izmenjavo vseh podatkov preko digitalnih certifikatov. Ta mogoča varno distribucijo dokumentov, znotraj katerih so lahko zajete risbe CAD, modeli BIM (v standardizirani obliki) in vhodne/izhodne podatke analiz. Omogočena je avtentifikacija z digitalnimi certifikati.

2.1.4.2 *Sheme za izmenjavo podatkov*

Poleg formalnih standardov, ki omogočajo izmenjavo določenih formatov datotek, so se za potrebe gradbeništva začele razvijati tudi sheme, ki bi omogočale neposredno uporabo teh podatkov v drugih programih, kar formalen standard PDF in njegove razširitve ne omogočajo. Prvi poskus izdelave take sheme se je pojavil še pred razvojem BIM-a, saj se je že leta 1985 pričel oblikovati standard za izmenjavo podatkov produktov (angl. *Standard for the Exchange of Product Data*, kratica STEP), a se ta ni nikoli razširil v splošno uporabo.

Trenutno najbolj znana rešitev, ki temelji na formatu STEP, je v svoji prvi obliki nastala pod okriljem IAI (angl. *International Alliance for Interoperability*, slo. Mednarodna zveza za interoperabilnost) leta 1997 in je znana pod kratico IFC. IFC je sicer formalni standard za izmenjavo, a zmore veliko več, saj predstavlja prvo, splošno razširjeno shemo za izmenjavo podatkov med udeleženci. IAI se je leta 2005 preoblikovala v organizacijo buildingSMART, ki je še naprej razvijala format IFC. Ta je do sedaj doživel že 12 verzij, kjer je vsaka nova nadgradila prejšnjo. Trenutno najnovejša verzija je IFC4 Add1, podloga za katero je IFC4, ki je bila javnosti razkrita leta 2013, v razvoju pa je že IFC5 ([21], [31], [32]).

»Osnovni cilji pri razvoju standarda IFC so:

- zagotoviti modularno strukturo za izmenjavo informacij med strokami v AEC/FM (angl. *Architecture, Engineering, Construction and Facility Management*) v industriji,
- olajšati vzdrževanje in nadaljnji razvoj modelov BIM,
- omogočiti ponovno uporabo komponent modela pri modeliranju,
- avtorjem programske opreme omogočiti uporabo že izdelanih komponent in skrbeti za združljivost med različicami modelov za vnaprej.« [30]

Glaven cilj standarda IFC, ki vključuje vse zgoraj naštetih osnovne cilje, je popolna vpeljava standarda znotraj novih verzij že obstoječe programske opreme, na podlagi česa bi orodja med seboj brez ovir komunicirala, si izmenjevala podatke in/ali modele same. Neovirana izmenjava sicer ni popolnoma dosegljiva zaradi drugačnih pristopov avtorske programske opreme, nenehnega razvoja tako programske opreme in tehnologije. Pojavi se tudi problematika zajema vseh potrebnih podatkov znotraj enega samega modela (zahteve po različnih podatkih pri modelih arhitekture ali pri modelih konstrukcije). Kljub preprekam se je izkazalo, da se standard vedno bolj uporablja, saj obsega vedno več področij in je že nekaj verzij pripravljen na splošno uporabo. Tako je z izdajo IFC 4 v letu 2013 postal standard IFC v celotnem obsegu del standardov Mednarodne organizacije za standardizacijo (angl. *International*

Organization for Standardization, kratica ISO) znotraj ISO 16739:2013 [33]. Razvoj se sedaj nadaljuje v smeri OpenBIM, ki temelji ravno na formatu IFC za izmenjavo informacij in podatkov.

Format IFC sicer omogoča izmenjavo informacij med potekom projekta, a ko je projekta konec, so informacije zajete v IFC-ju manj uporabne za upravitelja objekta, ki ne uporablja modelnih orodij. Prav tako se format PDF in njegove nadgraditve lahko uporabljajo za izmenjavo dokumentacije in medsebojno komuniciranje, ampak je iz njih izjemno nesmiselno pridobivati vse informacije o objektu, ki niso geometrijskega značaja. Rešitev za pridobitev, ohranitev in nadaljno uporabo negeometrijskih informacij zajetih v BIM-modelu je leta 2007 razvil Korpus inženirjev vojske ZDA v obliki formata za izmenjavo informacij o zgradbi med gradbenimi operacijami (angl. *Construction Operations Building Information Exchange*, kratica COBie). Znotraj sheme COBie so strukturirano zajeti negometrijski podatki in informacije o objektu, ki so ključnega pomena pri upravljanju, vzdrževanju in optimizaciji delovanja zgrajenega objekta in so tako na voljo upravitelju brez uporabe BIM-orodij [34].

2.2 Sistem javnih naročil

Ne glede na geografsko lokacijo, državno ureditev ali način poslovanja v vsaki državi obstaja nek državi lasten način izvedbe tako javnih kot tudi zasebnih naročil. Okvire, znotraj katerih je izvedba naročil določena, v celoti postavlja zakonodaja (načina poslovanja, uradna valuta, davki, ki jih je potrebno plačati, definirane pravno formalne obveznosti itd.). V Sloveniji imamo za javna naročila, tako kot za ostale postopke, zapisane zakone, ki se jih morajo držati javni naročniki in ponudniki, s katerimi naročniki sklenejo pogodbe. Sistem javnih naročil ureja in vodi Direktorat za javno naročanje, ki sodi pod Ministrstvo za javno upravo in skrbi za spremembe zakonodaje na področju javnega naročanja, izpolnjevanje zahtev te zakonodaje in pravilno izvajanje javnih naročil.

2.2.1 Veljavna zakonodaja na področju javnih naročil

V Sloveniji sistem javnega naročanja urejajo:

- Zakon o javnem naročanju;
- Zakon o javnem naročanju na področju obrambe in varnosti;
- Zakon o pravnem varstvu v postopkih javnega naročanja;
- njihovi podzakonski akti.

Ti zakoni pokrivajo izjemno veliko število področij, na katerih se lahko izvede javno naročilo, a za gradbeništvo je v glavnem pomemben zgolj Zakon o javnem naročanju (ZJN-3), saj obsega veliko večino vseh javnih naročil v gradbenem sektorju, kar je prikazano v Preglednica 2-1. Sprejetje novega zakona je posledica prenosa Direktive 2014/24/EU Evropskega parlamenta in sveta, katere izvedbeni rok je bil 18. 4. 2016. Državni zbor je ZJN-3 sprejel 1. 4. 2016 ter z njim nadomestil prejšnji Zakon o javnem naročanju (ZJN-2) in tudi Zakon o javnem naročanju na vodnem, energetskem, transportnem področju in področju poštnih storitev (ZJNVETPS).

Preglednica 2-1: Vrednosti javnih gradbenih naročil brez DDV v letih 2013, 2014, 2015 glede na zakon [35]

Table 2-1: The value of public construction procurements excluding VAT for the years 2013, 2014, 2015 for each law [35]

Zakon	Vrednost javnih gradbenih naročil brez DDV (2013 - 2015)	Delež
ZJN-2	2.866.885.390,91 €	93,57 %
ZJNVETPS	196.341.118,27 €	6,41 %
ZJNPOV	607.217,03 €	0,02 %

Kot je razvidno iz zgornje razpredelnice, so naročila še nedavno potekala v skladu z zakoni ZJN-2, ZJNVETPS in ZJNPOV, ki jih je nadomestil ZJN-3. Ker v času izdelave tega magistrskega dela ni bilo na razpolago dovolj podatkov za obdobje delovanja ZJN-3, se v vseh razpredelnicah in predstavitev statističnih podatkov namesto ZJN-3 pojavlja oznaka ZJN-2. Iz te preglednice vidimo tudi, da je največji delež javnih naročil odpadel na ZJN-2, majhen delež na ZJNVETPS in zanemarljivo majhen delež na ZJNPOV. Čeprav je ZJN-3 nadomestil dva prejšnja zakona, je bil zaradi prevlade ZJN-2 pri statistični analizi javnih naročil v letu 2013, 2014 in 2015 v tem magistrskem delu obdelan izključno ta zakon, ostala dva pa sta bila zanemarjena.

2.2.1.1 Definicije znotraj ZJN-3

Zakon v 2. členu zelo podrobno definira vse uporabljene pojme, ki pa jih je preveč, da bi jih vse našteali, zato so izpisani iz ZJN-3 samo tisti, ki so za to magistrsko delo pomembni [36]:

- **Javno naročilo** pomeni pisno sklenjeno odplačno pogodbo med enim ali več gospodarskimi subjekti ter enim ali več naročniki, katere predmet je izvedba gradenj, dobava blaga ali izvajanje storitev.
- **Javno naročilo gradenj** pomeni javno naročilo, katerega predmet je:
 - izvedba gradenj ali projektiranje in izvedba gradenj, povezanih z eno od dejavnosti s Seznama dejavnosti na področju gradenj, ki je Priloga II Direktive 2014/24/EU in Priloga I Direktive 2014/25/EU;
 - izvedba gradnje ali projektiranje in izvedba gradnje;
 - izvedba gradnje s katerimikoli sredstvi po navodilih naročnika, ki odločilno vpliva na vrsto ali projektiranje gradnje.
- **Gradnja** pomeni zaključeno visoko ali nizko gradnjo kot celoto, ki je samozadostna pri izpolnjevanju določene gospodarske ali tehnične funkcije.
- **Gospodarski subjekt** pomeni katero koli fizično ali pravno osebo ali skupino teh oseb, vključno z vsakim začasnim združenjem podjetij, ki na trgu ali v postopkih javnega naročanja ponuja izvedbo gradenj, dobavo blaga ali izvedbo storitev.
- **Ponudnik** pomeni gospodarski subjekt, ki je predložil ponudbo.

- **Kandidat** pomeni gospodarski subjekt, ki zaprosi za povabilo k sodelovanju ali je povabljen k sodelovanju v omejenem postopku, konkurenčnem postopku s pogajanjem, postopku s pogajanjem brez predhodne objave, v konkurenčnem dialogu ali v partnerstvu za inovacije.
- **Dokument v zvezi z oddajo javnega naročila** pomeni vsak dokument, ki ga pripravi oziroma navaja naročnik, da opiše ali določi elemente javnega naročila ali postopka naročanja, vključno z obvestilom o javnem naročilu, predhodnim ali periodičnim informativnim obvestilom, kadar se uporablja kot sredstvo za objavo povabila k sodelovanju, tehničnimi specifikacijami, opisnim dokumentom, predlaganimi pogoji javnega naročila, formati dokumentov, ki jih predložijo kandidati in ponudniki, informacijami o splošno veljavnih obveznostih in kakršnimikoli dodatnimi dokumenti ter vključno z dokumentacijo v zvezi z oddajo javnega naročila.
- **Življenjska doba** pomeni vse zaporedne ali medsebojno povezane stopnje, vključno z raziskavami in razvojem, ki jih je treba opraviti, proizvodnjo, trgovanjem in njegovimi pogoji, prevozom, uporabo in vzdrževanjem, v življenjski dobi proizvoda ali gradnje oziroma med izvajanjem storitve, od nabave surovin ali ustvarjanja virov do odstranitve, uničenja in prenehanja storitve ali uporabe.
- **Projektni natečaj** pomeni postopek, ki naročniku omogoči, predvsem na področjih urbanističnega in krajinskega načrtovanja, arhitekture in inženiringa ali obdelave podatkov, pridobitev načrta ali projekta, ki ga izbere žirija po razpisu nagradnega natečaja ali natečaja brez podelitve nagrad.
- **Znak** pomeni vsak dokument, spričevalo ali potrdilo, ki potrjuje, da gradnje, blago, storitve, procesi ali postopki izpolnjujejo določene zahteve.
- **Tehnične specifikacije** pomenijo v primeru javnih naročil gradenj skupek tehničnih predpisov, ki jih vključuje zlasti dokumentacija v zvezi z oddajo javnega naročila in s katerimi so opredeljene zahtevane značilnosti materiala, proizvoda ali blaga, da ustreza uporabi, za katero jo potrebuje naročnik, ter ocenjevanje skladnosti, zahteve v zvezi z delovanjem, varnostjo ali dimenzijami, vključno s postopki zagotavljanja kakovosti in metodami na posamezni stopnji življenjske dobe gradenj. Te značilnosti vključujejo tudi pravila glede načrtov in izračuna stroškov, pogoje za preizkušanje, inšpekcijske preglede in pogoje za prevzem gradenj ter konstrukcijske metode ali tehnike in vse druge tehnične pogoje, ki jih lahko v zvezi z dokončanimi gradnjami in materiali ali deli, ki jih vključujejo, predpiše naročnik v skladu s splošnimi ali posebnimi predpisi.
- **Standard** pomeni tehnično specifikacijo, ki jo sprejme priznani organ za standardizacijo za večkratno ali stalno uporabo.
- **Portal javnih naročil** je spletni informacijski portal ministrstva, pristojnega za javna naročila, ki ga upravlja Javno podjetje Uradni list Republike Slovenije, d.o.o., kamor naročniki neposredno pošiljajo v objavo obvestila in dokumentacijo v zvezi z oddajo javnega naročila ter drugo dokumentacijo, za katero ta zakon določa objavo na portalu javnih naročil.
- **Dopustna ponudba** je ponudba, ki jo predloži ponudnik, za katerega ne obstajajo razlogi za izključitev in ki izpolnjuje pogoje za sodelovanje, njegova ponudba ustreza potrebam in zahtevam naročnika, določenim v tehničnih specifikacijah in v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila, je prispela pravočasno, pri njej ni dokazano nedovoljeno dogovarjanje ali

korupcija, naročnik je ni ocenil za neobičajno nizko in cena ne presega zagotovljenih sredstev naročnika.

Kot lahko vidimo, med temi manjka definicija javnega naročnika, saj je nemogoče enostavno opisati, kdo to je. Število naročnikov, ki jim je omogočeno in za katere je zahtevano naročanje znotraj sistema javnih naročil, je zelo veliko, zato tu ni smiselno naštevati vsakega posebej. Veliko lažje je povzeti glavne skupine, ki jih določa ZJN-3 in katerih pripadniki lahko in morajo delovati znotraj sistema javnih naročil [36]:

- Organi Republike Slovenije in samoupravnih lokalnih skupnosti: ministrstva, občine, mestne občine, krajevne skupnosti itd.
- Javni skladi, javne agencije, javni zavodi: javni holdingi in skladi, izobraževalne, zdravstvene, kulturne ustanove itd.
- Javna podjetja, ki opravljajo eno ali več dejavnosti na infrastrukturnem področju, gospodarski zavodi: gospodarske javne službe, to so podjetja v vsaj 50-% lasti države – lastniško ali upravno (infrastrukturna, logistična, proizvodna podjetja državnega pomena, ki omogočajo nemoteno delovanje države).
- Druge osebe javnega prava, ki so v vsaj 50-% lasti države.
- Subjekti, ki niso opredeljeni v prejšnjih točkah in opravljajo eno ali več dejavnosti na infrastrukturnem področju, če jim je za to dejavnost pristojni organ Republike Slovenije podelil posebne ali izključne pravice¹.

Največji javni naročniki za gradbeništvo v Sloveniji so razvidni v spodnji preglednici, kjer lahko vidimo, da daleč izstopata Ministrstvo za infrastrukturo in Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d., kar je edino smiselno, saj je gradnja infrastrukture največji finančni zalogaj. Tem sledijo razne mestne in navadne občine ter ministrstva in skladi oziroma državna podjetja. Poleg tega teh 20 glavnih javnih naročnikov pokrije malo več kot 50 % vseh javnih investicij v gradbeništvo in so zato ključnega pomena za uvedbo sprememb.

¹ Za naročnika se šteje tudi združenje, ki ga oblikujejo eden ali več javnih naročnikov.

Preglednica 2-2: Glavni javni naročniki v gradbeništvu v letih 2013, 2014, 2015 brez DDV [35]

Table 2-2: The main public investors in construction in 2013, 2014, 2015 without VAT [35]

	Vrednost investicij med 2013 in 2015	Javni naročnik
1	318.427.140,84 €	Ministrstvo za infrastrukturo
2	242.147.135,23 €	Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji d.d.
3	146.039.786,05 €	Mestna občina Ljubljana
4	139.401.576,22 €	Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo
5	83.841.018,73 €	Mestna občina Nova Gorica
6	72.944.022,89 €	INFRA izvajanje investicijske dejavnosti d.o.o.
7	58.414.650,58 €	Mestna občina Kranj
8	52.882.892,97 €	Ministrstvo za zdravje
9	50.588.319,39 €	Mestna občina Novo Mesto
10	45.236.798,88 €	Občina Ljutomer
11	44.333.689,36 €	Občina Grad
12	43.134.262,56 €	Občina Dravograd
13	42.510.359,72 €	Mestna občina Ptuj
14	37.304.861,28 €	Občina Kočevje
15	36.367.678,53 €	Stanovanjski sklad Republike Slovenije, javni sklad
16	34.724.599,43 €	Občina Postojna
17	32.948.779,78 €	Občina Žužemberk
18	30.889.589,38 €	Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije
19	30.800.363,28 €	Javni holding Ljubljana, d.o.o.
20	30.411.159,23 €	Občina Grosuplje

2.2.1.2 Glavna načela javnega naročanja

Glavna načela, ki jim morajo javni naročniki slediti pri izvajanju javnih naročil, določata Pogodba o delovanju Evropske unije in Direktiva 2014/24/EU Evropskega parlamenta in sveta. Ta načela so navedena v ZJN-3 (3. - 8. člen) [36]:

- **Načela, na katerih temelji javno naročanje:** Ureditev, razvoj sistema javnega naročanja in njegovo izvajanje morajo temeljiti na načelu prostega pretoka blaga, načelu svobode ustanavljanja, načelu prostega pretoka storitev.
- **Načelo gospodarnosti, učinkovitosti in uspešnosti:** Naročnik mora izvesti javno naročanje tako, da z njim zagotovi gospodarno in učinkovito porabo javnih sredstev in uspešno doseže cilje svojega delovanja, določene skladno s predpisi, ki urejajo porabo proračunskih in drugih javnih sredstev.
- **Načelo zagotavljanja konkurence med ponudniki:** Javno naročilo ne sme neupravičeno omejevati konkurence med ponudniki z izbiro in izvedbo postopka, ki je v nasprotju z zakonom.

- **Načelo transparentnosti javnega naročanja:** Ponudnik mora biti izbran na pregleden način in po predpisanem postopku.
- **Načelo enakopravne obravnave ponudnikov:** Naročnik mora zagotoviti, da med ponudniki na vseh stopnjah postopka javnega naročanja in glede vseh elementov ni razlikovanja, upošteva vzajemno priznavanje in sorazmernost zahtev naročnika glede na predmet naročila. Naročnik mora zagotoviti, da ne ustvarja okoliščin, ki pomenijo kakršnokoli diskriminacijo (krajevno, predmetno ali osebno).
- **Načelo sorazmernosti:** Javno naročanje se mora izvajati sorazmerno predmetu javnega naročanja, predvsem glede izbire, določitve in uporabe pogojev, zahtev in meril, ki morajo biti smiselno povezana s predmetom javnega naročila.

2.2.1.3 *Mejne vrednosti in določitev le-teh*

Mejne vrednosti javnih naročil, za katere se uporabi ZJN-3, so (brez DDV) enake ali večje od 20 000 EUR za javno naročilo blaga ali storitev ali projektni natečaj in 40 000 EUR za javno naročilo gradenj (21. člen ZJN-3). Za javna naročila, katerih ocenjena vrednost je nižja od mejnih vrednosti, je naročnik še vedno dolžan upoštevati načelo gospodarnosti, učinkovitosti in uspešnosti ter načelo transparentnosti v skladu s tem odstavkom, le da teh naročil ne ureja ZJN-3. Za naročila za potrebe gradnje, katerih ocenjena vrednost je med 40 000 EUR in 500 000 EUR, se uporabi postopek za javna naročila malih vrednosti, za višje vrednosti pa ostale postopke, ki jih zakon daje na razpolago. Vsa javna naročila gradenj v višini 40 000 EUR ali več se morajo objaviti na elektronskem portalu za javna naročila v Republiki Sloveniji, prav tako pa se morajo vsa javna naročila nad 5 225 000 EUR objaviti tudi na elektronskem portalu za javna naročila EU [36].

24. člen ZJN-3 določa, da izračun ocenjene vrednosti javnega naročila temelji na celotnem plačljivem znesku brez DDV, kakor ga oceni naročnik, vključno s katerokoli opcijo in morebitnimi podaljšanji naročil, kakor je izrecno navedeno v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila oziroma razpisni dokumentaciji. Če naročnik določi nagrade ali izplačila kandidatom ali ponudnikom, jih upošteva pri izračunu ocenjene vrednosti javnega naročila. Pri izračunu ocenjene vrednosti javnega naročila gradenj se upoštevajo stroški gradnje ter skupna ocenjena vrednost blaga in storitev, ki jih naročnik da na voljo izvajalcu, če so potrebni za izvedbo gradnje [36].

Pomembno se je zavedati tudi, da javno-zasebno partnerstvo (angl. *public-private partnership*, kratica PPP) ne spada pod okrilje ZJN-3, saj se ne smatra kot javno naročilo in ga zato definira temu namenjen Zakon o javno-zasebnem partnerstvu (ZJZP). V 8. členu tega zakona je navedeno, da: »V primeru vrednosti naročila nad 5.278.000 eurov lahko javni partner naročilo gradnje oziroma storitve izvede kot javno naročilo samo v primeru, če se glede na ekonomske in druge okoliščine projekta ugotovi, da postopka ni mogoče izvesti v eni izmed oblik javno-zasebnega partnerstva ali to ekonomsko ni upravičeno.« [37]

2.2.1.4 *Postopki za oddajo javnih naročil*

Javni naročnik se mora tekom predrazpisne stopnje odločiti za enega izmed dovoljenih postopkov za javno naročanje. Za tip postopka se odloči na podlagi predmeta in namena naročila, saj izbere takega, ki bo omogočal najboljšo in najlažjo izvedbo javnega naročila. Odločitev bistveno definira potek naročila, še posebej razpisno fazo, a sam postopek bistveno ne vpliva na vsebino, zahteve in pogoje znotraj razpisne dokumentacije, kar je glavnega pomena za uvedbo tehnologij BIM.

Naročnik lahko na način in pod pogoji, določenimi v ZJN-3, za oddajo javnega naročila uporabi naslednje postopke, ki jih opisujejo členi 39. – 47. [36]:

- **Odperti postopek:** V odprtem postopku lahko vsak zainteresirani gospodarski subjekt odda ponudbo na podlagi javno objavljenega povabila k sodelovanju. Pri odprtem postopku naročnik ugotavlja sposobnost ponudnikov in jih ocenjuje po merilih v eni fazi.
- **Omejeni postopek:** V omejenem postopku lahko vsak zainteresirani gospodarski subjekt odda prijavo za sodelovanje na podlagi javno objavljenega povabila k sodelovanju. Ponudbo lahko oddajo le gospodarski subjekti, ki jih na podlagi ocene v prijavi predloženih informacij k temu povabi naročnik. Naročnik lahko omeji število ustreznih kandidatov, ki bodo povabljeni k oddaji ponudbe. Je dvofazni postopek.
- **Konkurenčni dialog:** Naročnik lahko uporabi konkurenčni dialog v primeru, da potreba naročnika ni mogoče zadovoljiti brez prilagoditve zlahka dostopnih rešitev ali če naročila vključujejo zasnovne ali inovativne rešitve ali zaradi posebnih okoliščin, povezanih z vrsto, zahtevnostjo ali pravno in finančno strukturo ali zaradi z njimi povezanih tveganj, javnega naročila ni mogoče oddati brez predhodnih pogajanj ali da naročnik ne more dovolj natančno določiti tehničnih specifikacij s sklicevanjem na standard, evropsko tehnično oceno, skupno tehnično specifikacijo ali tehnično referenco. V dialogu lahko sodelujejo le gospodarski subjekti, ki jih na podlagi ocene predloženih informacij k temu povabi naročnik. Naročnik lahko omeji število ustreznih kandidatov, ki bodo povabljeni k dialogu, in izvede postopek v zaporednih stopnjah. V konkurenčnem dialogu se javno naročilo odda izključno na podlagi merila najboljšega razmerja med ceno in kakovostjo.
- **Partnerstvo za inovacije:** Za sodelovanje v partnerstvih za inovacije se lahko na podlagi objavljenega obvestila o javnem naročilu prijavi vsak gospodarski subjekt, tako da k prijavi priloži informacije za ugotavljanje sposobnosti, ki jih zahteva naročnik. Naročnik v dokumentaciji v zvezi z oddajo javnega naročila opredeli potrebo po inovativnem blagu, storitvah ali gradnjah, ki je ne more zadovoljiti z nakupom blaga, storitev ali gradenj že dostopnih na trgu.
- **Konkurenčni postopek s pogajanjem:** Naročnik lahko uporabi konkurenčni postopek s pogajanjem le za javno naročanje na splošnem področju, pod istimi pogoji kot navaden konkurenčni postopek ali če naročilo vključuje zasnovne ali inovativne rešitve. Za sodelovanje v konkurenčnem postopku s pogajanjem se lahko na podlagi objavljenega obvestila o javnem naročilu prijavi vsak gospodarski subjekt.
- **Postopek s pogajanjem z objavo:** Naročnik lahko uporabi postopek s pogajanjem z objavo le za javno naročanje na infrastrukturnem področju. V postopku lahko vsak zainteresirani gospodarski subjekt odda prijavo za sodelovanje na podlagi objavljenega povabila k sodelovanju.
- **Postopek s pogajanjem brez predhodne objave:** Naročnik lahko uporabi postopek s pogajanjem brez predhodne objave za javno naročilo gradenj, blaga ali storitev v primeru, da noben drug prej uporabljen postopek ni bil uspešen, da zaradi skrajne nujnosti zaradi rokov ne more biti uporabljen noben drug postopek ali da iz tehničnih razlogov konkurence za predmet naročanja ni.

- **Postopek naročila male vrednosti:** Naročnik lahko uporabi postopek naročila male vrednosti, za katerega obvestil o javnem naročilu blaga in storitev ni treba poslati v objavo Uradu za publikacije Evropske unije, in pri javnem naročilu gradnje, če je vrednost javnega naročila na splošnem področju enaka ali višja od 40 000 € in nižja od 500.000 €. V postopku naročila male vrednosti lahko vsak gospodarski subjekt odda ponudbo na podlagi objavljenega povabila k sodelovanju. Naročnik lahko v postopek naročila male vrednosti vključi pogajanja.

V splošnem se pri javnih naročilih za potrebe gradnje uporabljata odprti postopek in postopek s pogajanjem brez predhodne objave, v manjšem obsegu še konkurenčni postopek s pogajanjem in postopek naročila male vrednosti, v zanemarljivem obsegu pa vsi ostali postopki (Preglednica 2-3). V predlegnico so sicer vključeni podatki med leti 2013 in 2015, kadar so bili postopki v zakonu deloma drugačni, a to ne spremeni pomena podatkov. Za pregled sprememb postopkov v ZJN-3 glejte Preglednica 2-4. Za osnovo tega dela sta bila izbrana odprti postopek in postopek s pogajanjem brez predhodne objave, ki ju ZJN-2 in ZJN-3 enako definirata. Poudarek tega magistrskega dela je zgolj na področje javnih naročil gradenj, zato so v nadaljevanju zanemarjena vsa javna naročila blaga in/ali storitev, ki niso gradbenega izvora.

Preglednica 2-3: Vrednosti in število javnih gradbenih naročil brez DDV glede na postopek [35]

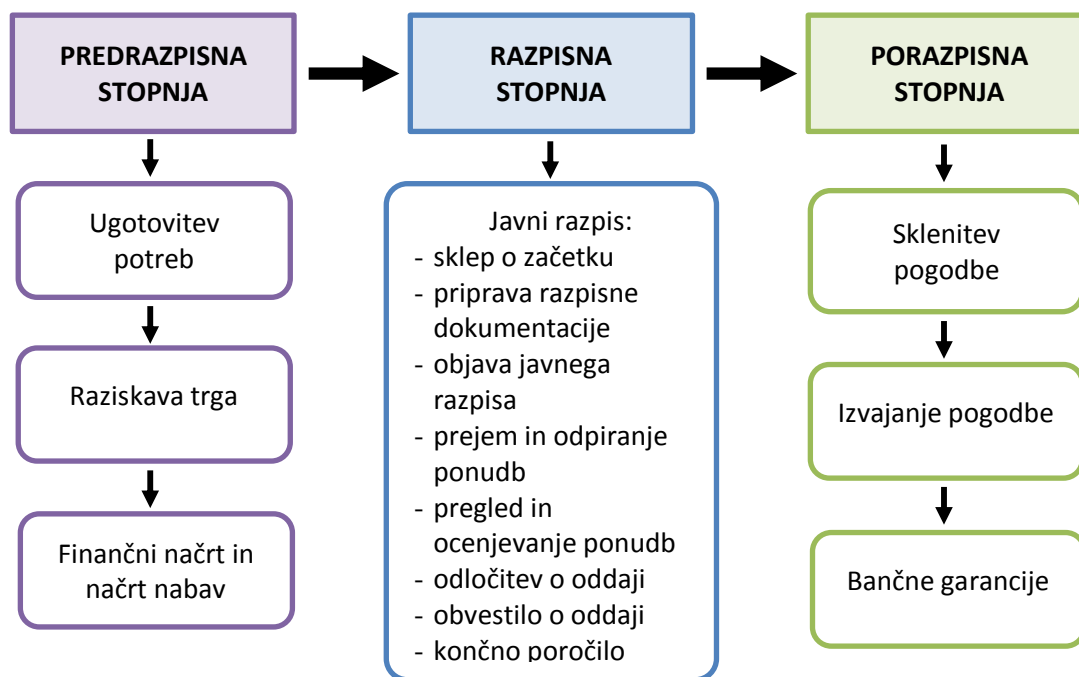
Table 2-3: The value of public and number of construction procurements excluding VAT for each procedure [35]

Postopek po ZJN-2 ali ZJNVETPS	Število naročil	Skupen obsega naročil (brez DDV)	Delež
Odprti postopek	2227	2.105.536.558,09 €	68,72 %
Postopek s pogajanjem brez predhodne objave	826	498.960.821,42 €	16,29 %
Postopek s pogajanjem po predhodni objavi	317	225.141.434,79 €	7,35 %
Naročilo male vrednosti	1560	124.470.887,65 €	4,06 %
Postopek zbiranja ponudb po predhodni objavi	479	65.501.559,18 €	2,14 %
Konkurenčni dialog	10	23.317.812,39 €	0,76 %
Postopek s predhodnim ugotavljanjem sposobnosti	89	18.991.762,75 €	0,62 %
Pospešeni postopek s predhodnim ugotavljanjem sposobnosti	1	1.797.992,70 €	0,06 %
Pospešeni postopek s pogajanjem	1	114.897,24 €	0,00 %

2.2.2 Proces javnega naročanja gradenj

Izvajanje javnih naročil lahko razdelimo na tri glavne faze: predrazpisno, razpisno in porazpisno. Tri glavne faze lahko nadalje razdelimo na posamezne faze, ki so razvidne na Slika 2-5. Meja med fazami v resnici ni tako ostra, kot jo prikazujemo, saj se faze medsebojno prepletajo².

² Obvestilo o oddaji naročila in končno poročilo časovno sicer padeta že v porazpisno fazo, vendar ju obravnavamo v poglavju, ki obravnava javni razpis v razpisni fazi, kamor po vsebini tudi spadata.



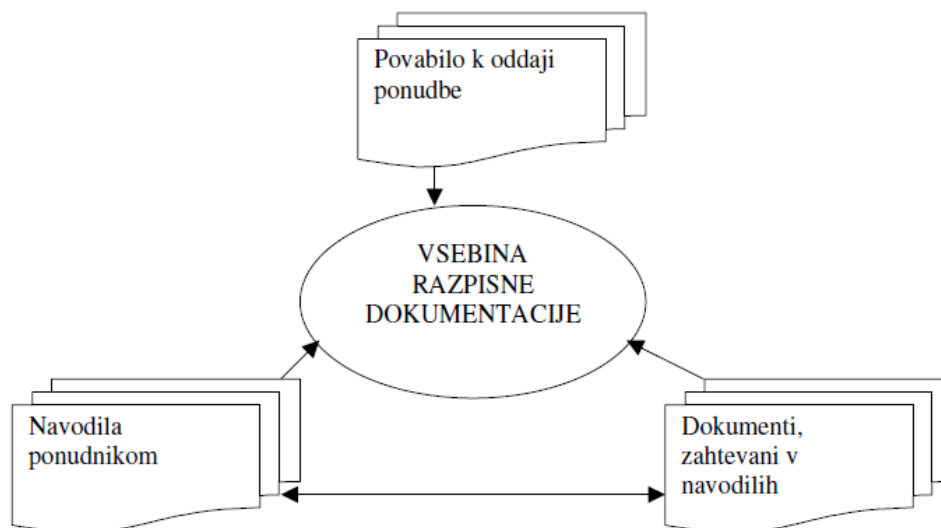
Slika 2-5: Stopnje v postopku izvajanje javnih naročil (povzeto po [38])

Figure 2-5: Stages in the process of public procurement (adapted from [38])

Posamezne faze lahko na kratko definiramo kot ([36], [38]):

- **Ugotovitev potreb:** Neformalni del postopka, kjer se ugotovi in definira potrebo po nabavi blaga, izvedbi določene storitve ali gradnje ter določijo končni uporabniki.
- **Raziskava trga:** Nenehen proces, s katerim se naročnik seznanja, kje in katero blago ali katere storitve lahko dobi na tržišču. Raziskava trga je pomembna zaradi odločitve naročnika o tem, katero vrsto postopka bo uporabil za izvedbo javnega naročila. Zelo pomemben vir informacij so lastne izkušnje z dobavitelji oziroma izvajalci.
- **Načrt nabav in finančni načrt:** Načrta sta medsebojno tesno povezana, saj mora biti javno naročilo usklajeno in zajeto v obeh. Zajetje javnega naročila v načrt nabav in v finančni načrt je pogoj za začetek postopka javnega naročanja. Načrt nabav lahko v grobem razdelimo na: blago (material, oprema), storitve (redno vzdrževanje, investicijsko vzdrževanje, ostalo), gradnje. Finančni načrt, izdelan po načelu denarnega toka, je na odhodkovni strani, ki seveda mora imeti kritje na strani prihodkov, sestavljen iz naslednjih postavk: plače in drugi izdatki zaposlenim, prispevki delodajalcev za socialno varnost, izdatki za blago in storitve, investicijski odhodki, ostalo. Gradnje spadajo pod investicijske odhodke.
- **Sklep o začetku postopka:** Postopek oddaje javnega naročila se prične z izdajo pisnega sklepa, ki ga izda naročnik. S sklepom se predrazpisna faza prevesi v razpisno fazo. Prične se izvajati javni razpis. Sklep sprejme predstojnik naročnika potem, ko ugotovi, da so izpolnjeni pogoji za začetek postopka.
- **Priprava razpisne dokumentacije:** Na podlagi dobro pripravljene razpisne dokumentacije lahko naročnik pričakuje kakovostno ponudbeno dokumentacijo, saj je ponudbena dokumentacija le zrcalna slika razpisne dokumentacije. Razpisna dokumentacija mora zato biti

pripravljena tako, da bo na njeni osnovi ponudnik lahko pripravil pravilno ponudbo. Po prejemu ponudbe naročnik ne sme več spreminjati razpisne dokumentacije.



Slika 2-6: Poenostavljena vsebina razpisne dokumentacije [38]

Figure 2-6: Simplified contents of tender dossier [38]

Navodila ponudnikom natančno opisujejo in postavljajo zahteve, po katerih morajo pripraviti ponudbe oziroma prijave. Čeprav v razpisni dokumentaciji ločimo navodila ponudnikom in dokumente, zahtevane v navodilih, jih zaradi njihove povezanosti obravnavamo skupaj. Slednji so v glavnem razni obrazci, ki jih v navodilih ponudnikom zahteva naročnik, ponudnik pa jih mora predložiti. Znotraj razpisne dokumentacije najdemo tudi navedbo zahtevanih dokumentov za pravilnost ponudbe oziroma prijave ter pogoje in merila za ocenjevanje ponudb. Ločiti je potrebno med pogoji in merili.

S pogoji so mišljene zahteve naročnika, ki jih morajo izpolniti ponudniki. Gre za zahteve, pri katerih naročnik ugotavlja ali jih ponudnik izpolnjuje ali ne. Sestaviti zahteve v takšni obliki in vsebini, da je na njih možno odgovoriti samo pritrdilno ali nikalno, je velikokrat težko, še posebej, ker za postavljanje pogojev ni univerzalnih rešitev. Poleg upoštevanja zakonskih pogojev je potrebno pri postavljanju dodatnih pogojev vedno razmisliti ali so dejansko potrebni in smiselni za konkretno javno naročilo. ZJN-3 navaja veljavne obveznosti, ki jih morajo ponudniki ne glede na predmet naročila izpolnjevati za sodelovanje v postopku javnega naročanja in na naročnikovo zahtevo to dokazati.

Pri vrednotenju ponudb z merili ugotavljamo, katera ponudba je med prejetimi ekonomsko najugodnejša. Če želimo opraviti primerjavo med ponudbami, moramo jasno opredeliti merila in način njihove uporabe. Potrebno je navesti formule za izračun in utež posameznega merila. Pri temu je potrebno omeniti, da po ZJN-3 za arhitekturne in inženirske storitve cena ne more biti edino merilo, po katerem se izdela razporeditev ponudb. Podobno kot pri pogojih, je tudi pri merilih potrebno razmišljati o njihovi smiselnosti in nujnosti za vsako javno naročilo posebej. Vsekakor je bolje uporabiti manj meril in jih natančno opredeliti v razpisu in razpisni dokumentaciji ter v skladu z njimi oceniti ponudbe, kot pa navesti celo vrsto meril, ki niso natančno opredeljena in po njih ni mogoče enakopravno oceniti ponudnikov. Pri tem je potrebno slediti načelom javnega naročanja in paziti na nediskriminatornost postavljenih meril.

- **Objava javnega razpisa:** Objavo javnega naročila obravnava kar nekaj členov in je njena enotna definicija zaradi vseh različnih postopkov nemogoča. Poleg objave same je pomembno še določilo, ki govori o tem, kdaj je potrebno objaviti javni razpis na informacijskem portalu. Isto velja za predhodno obvestilo trga ponudnikov.
- **Prejem in odpiranje ponudb:** Odpiranje vodi pooblaščen oseba naročnika ali komisija, če je bila imenovana. Namen odpiranja ponudb ni ocenjevanje vsebine dokumentov, ampak le ugotavljanje ali so dokumenti, zahtevani v razpisni dokumentaciji, predloženi ali ne.
- **Pregled in ocenjevanje ponudb:** Pooblaščen oseba naročnika oziroma komisija najprej ugotovi ali ponudbe izpolnjujejo zahtevane pogoje, zatem jih ocenjuje po merilih. Upošteva lahko le pogoje in merila iz razpisne dokumentacije, je pa dolžna preveriti obstoj in vsebino podatkov oziroma drugih navedb iz ponudbe ponudnika. Naročnik je dolžan preveriti neobičajno nizke cene.
- **Odločitev o oddaji:** Naročnik mora svojo odločitev obrazložiti in o tem obvestiti vse ponudnike. Priporočljivo je, da naročnik v obvestilu ponudnikom pojasni razloge, zaradi katerih je izbral določenega ponudnika in zakaj ostali ponudniki niso bili izbrani. Naročnik ima možnost, da ne izbere nobene ponudbe, kar pa je mogoče le, če so vse ponudbe nepravilne.
- **Obvestilo o oddaji:** V smislu objave izida postopka za oddajo javnega naročila je obvestilo namenjeno obveščanju širše javnosti o oddaji javnega naročila. V smislu načela transparentnosti javnega naročanja je takšno obvestilo nujno potrebno in se mora objaviti na zakonsko določenih informacijskih portalih.
- **Končno poročilo:** Po zaključku postopka javnega naročanja naročnik pripravi poročilo, ki je namenjeno naročniku samemu oziroma nadzornim organom.
- **Sklenitev pogodbe:** V razpisni fazi naročnik pripravi v okviru razpisne dokumentacije vzorec pogodbe, s katerim se mora ponudnik strinjati. Ker kasneje naročnik in ponudnik ne smeta več spreminjati njenih bistvenih elementov, je podpisana pogodba v glavnem vsebinsko enaka vzorčni, le da vsebuje točne podatke o količinah, vrednostih in terminih.
- **Izvajanje pogodbe:** Javno naročanje se konča, ko potečejo garancije po pogodbah, zato lahko šele ob spremljanju izvajanja pogodb z dobavitelji ocenimo resnično učinkovitost javnega naročila. Potreben je celovit nadzor, ki mora zagotoviti učinkovito izvajanje zahtev pogodb (odkrivanje in preprečevanje odstopanj). Nadzor mora zagotavljati, da dobi naročnik predmet pogodbe v dogovorjenem roku, v ustrezni kakovosti in količini in za pogodbeno dogovorjeno ceno. Naročniki, ki področje pogodb in njihovega upravljanja uredijo na primeren način lažje poslujejo, lažje nadzirajo izvajanje javnih naročil in obenem tudi nimajo težav pri morebitnih nadzorih Računskega sodišča.
- **Bančne garancije:** Po sklenitvi pogodbe ponavadi preneha veljati garancija za resnost pri oddaji ponudbe. Zato po sklenitvi pogodbe naročniki lahko zahtevajo bančne garancije za dobro izvedbo pogodbenih obveznosti, odpravo napak v garancijskem roku in/ali vrnitev predplačila, vendar morajo to zahtevo že prej navesti v razpisni dokumentaciji.

2.2.3 Bistvene spremembe ZJN-3

Z zakonom ZJN-3 se je v slovenski zakonodaji nadomestilo zakona ZJN-2 in ZJNVETPS ter preneslo novo Direktivo 2014/24/EU Evropskega parlamenta in sveta. V ZJN-3 se prvenstveno zasledijo določene poenostavitve s strani naročnika in ponudnika, večja prožnost in večja učinkovitost javnega naročanja. Glaven namen teh sprememb je povečanje učinkovitosti in gospodarnosti javnega naročanja in digitalizacija postopkov, katerih namen je povečati transparentnost in omejiti korupcijska tveganja ter olajšati procese objav naročil in oddaje ponudb.

Če med seboj primerjamo ZJN-2 oziroma ZJNVETPS in ZJN-3 lahko poleg velikega števila manjših popravkov zasledimo sledeče glavne spremembe, ki se navezujejo na slovensko gradbeništvo [39]:

- **Poenostavitve za naročnika**, saj imajo slednji po novem zakonu več možnosti, da se dogovorijo o pogojih izvedbe javnega naročila, veliko več svobode pa imajo tudi pri izbiri vrste in oblike postopka (izbor postopeka, ki je bolj prilagojen posebnim potrebam naročila).
- **Poenostavitve za ponudnika**, saj bo za sodelovanje v postopku zadoščalo, da ponudniki predložijo le pisno izjavo o izpolnjevanju zahtevanih pogojev, finančnem statusu in sposobnosti. Gre za standardni obrazec - enotni evropski dokument v zvezi z oddajo javnega naročila (angl. *European Single Procurement Document*, kratica ESPD). Le podjetje, ki bo v postopku izbrano, bo moralo predložiti vso dokumentacijo, s katero bo dokazalo, da izpolnjuje razpisne pogoje. Za naročnika to pomeni, da bo moral dokumentacijo preveriti le ob zaključku postopka in pred odločitvijo o oddaji naročila.
- **Digitalizacija sistema javnega naročanja**, saj se bo do aprila 2018 uvedel sistem za elektronsko javno naročanje, ki bo omogočal elektronsko objavo javnih naročil skupaj z razpisno dokumentacijo, oddajo ponudb, dražbe, preverjanje ponudb na enem mestu, spremljanje in vodenje posameznega postopka javnega naročanja ter upravljanje postopkov in porabe sredstev v okviru posameznega naročnika. S tem se bodo ukinile tradicionalne korespondence po navadni pošti. Prav tako se bo uvedel javni informacijski sistem potrdil in drugih dokaznih listin e-Certis, ki bo deloval na nivoju EU.
- **Spremembe postopkov javnega naročanja**, saj se temeljito spremenita konkurenčni dialog in postopek s pogajanjem po predhodni objavi, deloma se prenovijo tudi ostali procesi, popolnoma na novo pa se uvede partnerstvo za inovacij (Preglednica 2-4).
- **Krajši roki**, ki omogočajo več prožnosti za izvajanje hitrejših in bolj racionaliziranih postopkov naročanja.
- **Spremembe mejnih vrednosti** za javna naročila, saj so vrednosti višje za javna naročila na področju infrastrukture.
- **Spremembe glede socialnih, okoljskih in pravnih vidikov** javnih naročil, saj morajo sedaj biti v pogodbah vključene določene klavzule, ki točno določajo zahtevane odnose ponudnika na teh področjih.
- Priporočena je **razdelitev velikih naročil na manjše dele oziroma sklope** manjših vrednosti.
- **Bolj definirana izključitev** neobičajno nizkih ponudb in glede izključitve zaradi finančnih, ekonomskih in pravnih razlogov (neplačniki, korupcija, poneverjenje, izkrivljanje konkurence).

- **Nova določitev glede sprememb znotraj javnega naročila**, saj sedaj novega javnega razpisa ni potrebno objaviti, kadar gre za spremembe, ki so posledica nepredvidenih okoliščin ali se nanašajo na dodatne gradnje, blago ali storitve, ki jih zaradi tehničnih razlogov, zamenljivosti, interoperabilnosti ali stroškov, lahko dobavi samo prvotni, že izbrani ponudnik. V nobenem primeru cena ne sme biti za več kot 30 % višja od prvotne ponudbe.
- Oddaja javnega naročila na podlagi **ekonomsko najugodnejše ponudbe** ne pomeni, da cene kot edinega kriterija ne bo več mogoče uporabiti. Edina izjema so naročila arhitekturnih ali inženirskih storitev, kjer cene kot edinega kriterija sploh ni dovoljeno uporabiti. Še vedno pa bo mogoče uporabiti pristop stroškovne učinkovitosti (npr. izračun stroškov v življenjski dobi).
- Novi zakon zahteva **večjo transparentnost na področju podizvajalcev**, natančneje pa bo to področje v prihodnosti urejeno z uredbo.
- Zakon ureja tudi obvezno uporabo **projektnih natečajev** za projekte, katerih investicijska vrednost presega 500 000 € in za potrebe prostorskega načrtovanja.

Preglednica 2-4: Primerjava postopkov za oddajo javnih naročil med ali ZJN-2 ali ZJNVETPS in ZJN-3 [39]

Table 2-4: Comparison of public procurement procedures between either ZJN-2 or ZJNVETPS and ZJN-3 [39]

Postopek po ZJN-2 ali ZJNVETPS	Postopek po ZJN-3
Odpri postopek	Odpri postopek
Postopek s predhodnim ugotavljanjem sposobnosti	Omejeni postopek
Konkurenčni dialog <i>(primerljiv postopek ni obstajal)</i>	Konkurenčni dialog
Postopek s pogajanjem po predhodni objavi <i>(primerljiv postopek vključen znotraj ostalih)</i>	Partnerstvo za inovacije
Postopek s pogajanjem brez predhodne objave	Konkurenčni postopek s pogajanjem
Naročilo male vrednosti	Postopek s pogajanjem z objavo
Postopek zbiranja ponudb po predhodni objavi	Postopek s pogajanjem brez predhodne objave
	Postopek naročila male vrednosti
	<i>(primerljiv postopek vključen znotraj ostalih)</i>

2.3 Tipi pogodbenih razmerij pri gradbenem projektu

Ne glede na to ali gre za zasebno investicijo ali javno naročilo gradnje, se mora naročnik še pred pričetkom prvih gradbenih del in izrisom prvih načrtov odločiti za ponudnika in z njim skleniti podjemno, odplačno pogodbo o izvedbi določenega dela. V primeru gradbeniškega projekta sta to lahko pogodba o izdelavi projektne dokumentacije in projektantska pogodba ali gradbena pogodba, ki se skleneta med glavnimi udeleženci v projektu in osnovo katerih določa Obligacijski zakonik ([2], [40]):

- V **projektantski pogodbi** se naročnik in projektant dogovorita o izdelavi projektne dokumentacije. Pri projektantski pogodbi ni pomembna le izdelana projektna dokumentacija,

temveč tudi končni rezultat, to je objekt, zgrajen brez napake, saj je pogodba šele potem izpolnjena. Lahko se zgodi, da ima projektna dokumentacija napake, zato znotraj te pogodbe projektant za napake tudi odgovarja, če le-te izvirajo iz projektantove sfere, pod pogojem, da naročnik napake pravočasno graja. Projektant pri tem nosi poslovno odškodninsko odgovornost za škodo, ki nastane naročniku kot posledica napak v projektni dokumentaciji.

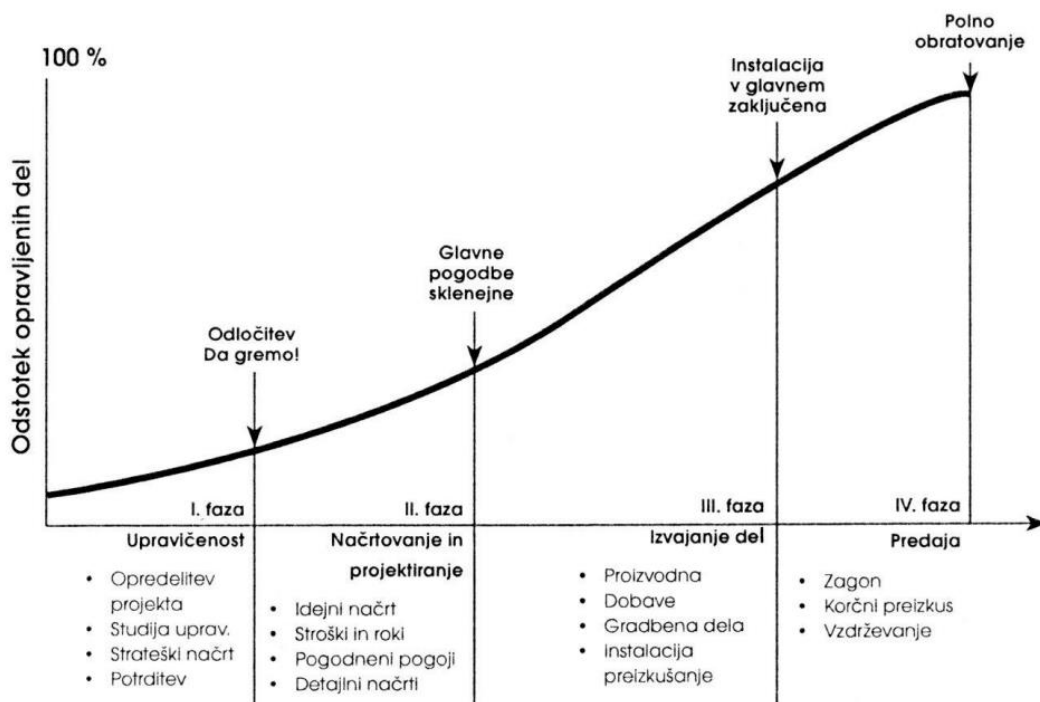
- **Z gradbeno pogodbo** se izvajalec zaveže, da bo v skladu s projektno dokumentacijo v dogovorjenem roku zgradil določeno zgradbo na določenem zemljišču ali da bo na takem zemljišču oziroma na že obstoječem objektu izvedel druga gradbena dela, naročnik pa se zaveže, da mu bo za to plačal določeno vsoto. Posebnost gradbene pogodbe je odgovornost izvajalca za solidnost gradnje, ki velja za napake v izdelavi, če se le-te pokažejo v času garancijske dobe, določene z dotično pogodbo.

Poleg teh dveh pogodb mora naročnik skleniti tudi pogodbe za revidiranje projekta in nadzor nad gradnjo, glavni izvajalec pa navadno sklene s podizvajalci podizvajalske pogodbe, a te za obravnavano temo magistrskega dela niso pomembne.

2.3.1 Potek gradbenega projekta in udeleženci oziroma vloge pri projektu

Kot je že v uvodnem poglavju opisano, je izvedba gradbenega projekta finančno, časovno in organizacijsko izjemno zahteven proces, znotraj katerega deluje veliko število udeležencev, ki imajo tekom projekta veliko raznolikih vlog. Udeleženci v gradbenem projektu so vsi, ki na kakršenkoli način sodelujejo znotraj katerekoli stadija projekta. Vsak izmed teh udeležencev igra znotraj projekta določeno vlogo. Nezahtevni projekti imajo manjše število vlog, saj določenih ne potrebujejo, število udeležencev pa je enako ali le malo večje od števila vlog (ena vloga, en udeleženec). Pri izjemno zahtevnih projektih je število vlog sicer večje, a pravi porast se vidi pri številu udeležencev (ena vloga, ki jo lahko opravlja več udeležencev).

V vseh nadaljnjih poglavjih je popudarek na vlogah, saj so le-te veliko bolj univerzalne kot sami udeleženci in jih lahko lažje definiramo. Vloge tekom procesa graditve se lahko v grobem razdelijo na pet skupin: naročnik (angl. *client* ali *owner*), glavni projektant (angl. *prime designer*), svetovalci (angl. *consultants*), glavni izvajalec (angl. *contractor*), podizvajalci (angl. *subcontractors*). Nekatere od teh vlog so prisotne tekom celotnega projekta (npr. naročnik), nekatere pa samo v določeni fazi projekta, ki so razvidne s tipičnega poteka gradbenega projekta na Slika 2-7. Tekom izvajanja projekta se med temi vlogami ustvarjajo pravna razmerja in glede na izbran pristop k izvedbi projekta se med njimi sklepajo pogodbe, ki so opisane v prejšnjem poglavju.



Slika 2-7: Tipičen življenjski cikel projekta v gradbeništvu [41]

Figure 2-7: Typical construction project life-cycle [41]

Zelo podrobna delitev in definicije vseh vlog ni potrebna, saj nas zanimajo zgolj vloge, med katerimi se sklepata projektantska in gradbena pogodba. Te vloge so:

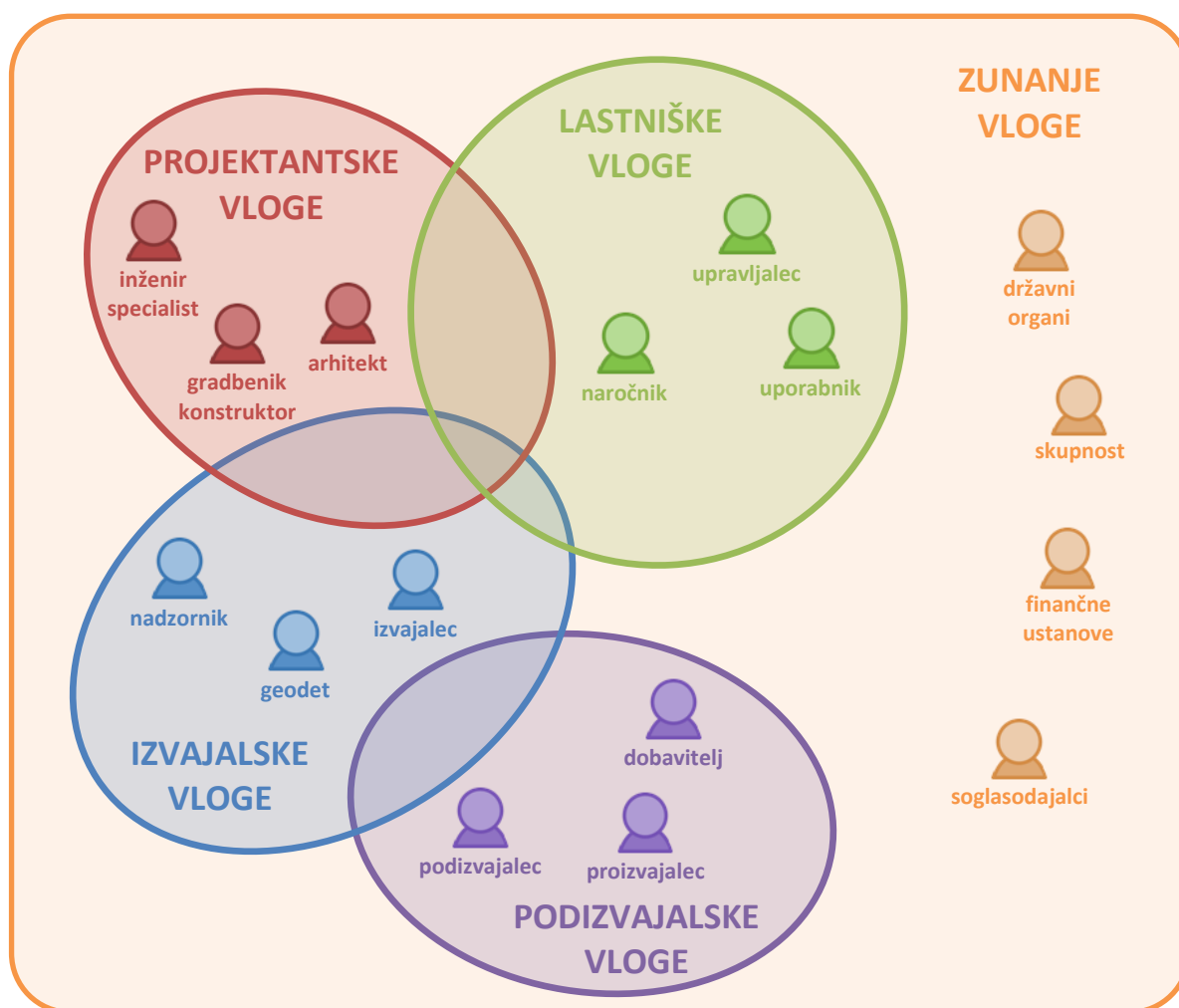
- **Naročnik** je pravna ali fizična oseba, ki naroči graditev objekta ali ki jo sam izvaja. To pomeni, da ima željo po graditvi, daje finančno podporo projektu in ima svoje želje glede projekta.
- **Glaven oziroma odgovoren projektant**, ki odgovarja za medsebojno usklajenost vseh načrtov, sestavo projektne dokumentacije in skrbi za usklajevanje med različnimi udeleženci, ki sodelujejo pri njeni izdelavi.
- **Glaven izvajalec ali vodja gradbenih del**, ki opravlja storitve pri izvajanju pripravljanih del na gradbišču, izvajanju gradbenih del, montažah in vgrajevanju strojnih in električnih inštalacij ter izvajanju zaključnih gradbenih del, to je vodi potek gradbenih del.³

Kljub temu, da so te tri vloge pri sklepanju pogodb glavne, je v mislih potrebno imeti, koliko različnih vlog je lahko vključenih v gradben projekt in koliko so njihove naloge odvisne od drugih vlog ter kakšne se povezave med njimi (Slika 2-8). Zunanje vloge postavijo okvirje za delovanje vseh ostalih skupin vlog, katere morajo za uspešno izvedbo projekta sodelovati z drugimi vlogami (delovanja se prekrivajo). Vsako prekrivanje pomeni pravno-formalno obvezo ali bolj specifično pogodbo.

Vlog pri gradbenemu projektu je zelo veliko in komunikacija med njimi igra izjemno pomembno vlogo. Osnove komunikacije med udeleženci so zato določene znotraj pogodb, kjer se lahko določi vse od obveznosti do naročnika, dolžnosti poročanja, pogostosti sestankov z naročnikom, pa vse do načina

³ Glaven projektant in glaven izvajalec se znotraj naročil vedno predstavita z besedo ponudnik, zato je tekom dela v večini uporabljen ta izraz, razen v primeru, ko je točno določeno, o kateri vlogi je govora.

financiranja. Kot bomo videli v naslednjem poglavju, način komunikacije v grobem določa že sam tip pogodbenih razmerij med naročnikom in ponudniki.



Slika 2-8: Tipična organizacijska razmejitev med vlogami v gradbenem projektu (povzeto po [21])

Figure 2-8: Typical organizational boundaries between the participants in a construction project (adapted from [21])

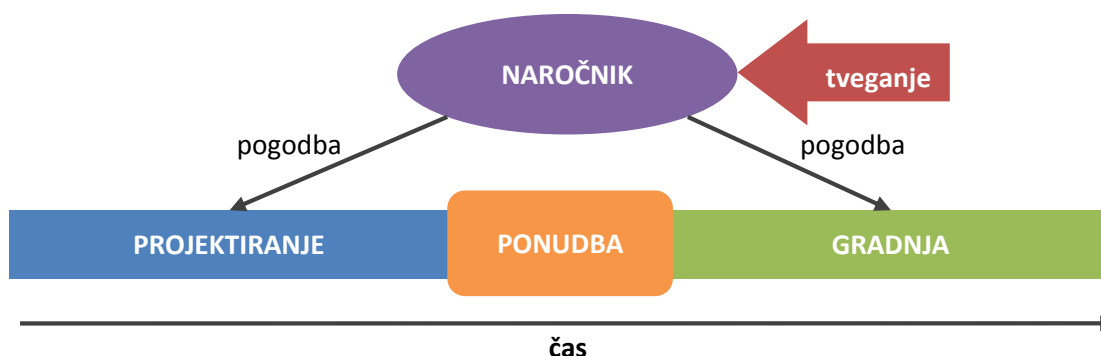
2.3.2 Tipi pogodbenih razmerij

V grobem obstajajo štirje glavni načini izvedbe projektov in s tem tudi štirje tipi pogodbenih razmerij, ki se razlikujejo glede na to, kako delo poteka, kakšna so pogodbeni razmerja med naročnikom, glavnim projektantom in glavnim izvajalcem ter kdo prevzema odgovornost. Vsako od teh razmerij predstavlja drugačen pogled in pristop k izvedbi vseh štirih faz v ciklu gradbenega projekta razvidnih s Slika 2-7. Prva dva sta bolj tradicionalna in se na široko uporabljata v Sloveniji, ostala dva pa sta novejša in sta v Sloveniji manj ali pa sploh neuveljavljena.

2.3.2.1 Naročniški pristop (angl. design-bid-build)

Naročniški pristop je linearen proces, pri katerem naročnik preko projektantske pogodbe stopi v stik z glavnim projektantom, ki izdelava projektno dokumentacijo. Na podlagi projektne dokumentacije mora glavni izvajalec izvesti gradbena dela, ki jih zahteva naročnik. V tem primeru so potrebni dve ločeni

pogodbi: naročnik-projektant (projektantska pogodba) in naročnik-izvajalec (gradbena pogodba). Glavni projektant in glavni izvajalec nista v pogodbenem odnosu.



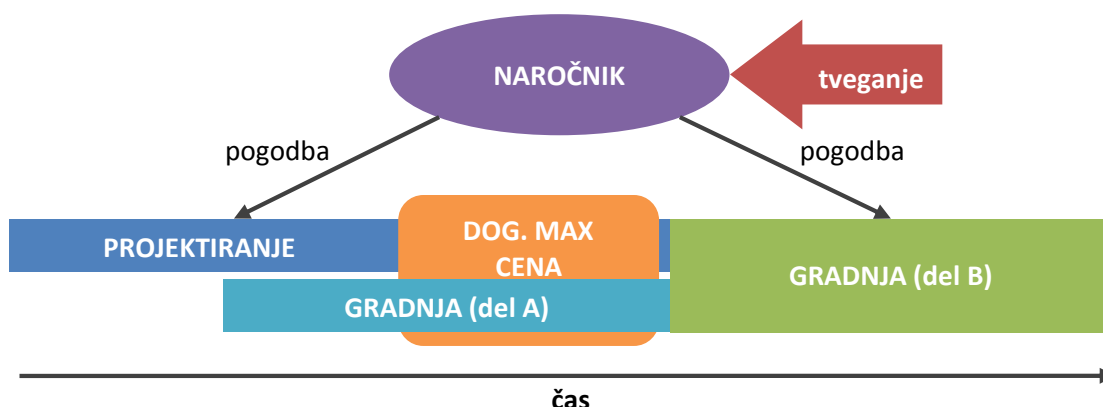
Slika 2-9: Poenostavljena shema naročniškega pristopa (povzeto po [42])

Figure 2-9: A simplified scheme of the design-bid-build method (adapted from [42])

Pri tem načinu mora imeti naročnik sam po sebi dovolj znanja, izkušenj in virov informacij o projektiranju in gradnji, saj lahko le tako učinkovito nadzoruje potek projekta v vseh fazah. Uporaba BIM-a je zelo okrnjena, saj se lahko uporabi samo pri projektiranju do oddaje projektne dokumentacije, ki jo izvajalec dobi v fizični obliki na papirju ali pa v formatu PDF.

2.3.2.2 Naročniško – menedžerski pristop (angl. CM at risk)

Podobno kot pri naročniškemu pristopu mora naročnik še vedno skleniti dve ločeni pogodbi: naročnik-projektant (projektantska pogodba) in naročnik-izvajalec (gradbena pogodba). A pri naročniško-menedžerskem pristopu je glavni izvajalec v celoten proces vpoklican že pred pričetkom gradnje. S tem se razbije popolno linearnost storitev in zato pogodba med glavnim izvajalcem in naročnikom razdeljena na dva dela: del A, ki se nanaša na dolžnosti pred gradnjo, in del B, ki se nanaša na dolžnosti med samo gradnjo. Ta način je omejen s strani naročnika zgolj z enim parametrom, dogovorjeno maksimalno ceno.



Slika 2-10: Poenostavljena shema naročniško – menedžerskega pristopa (povzeto po [42])

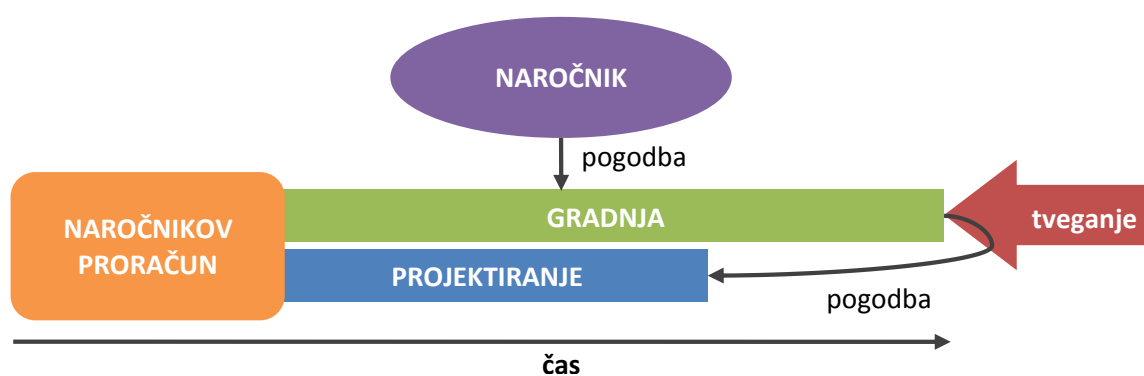
Figure 2-10: A simplified scheme of the CM at risk method (adapted from [42])

Pri tem pristopu ima naročnik še vedno popoln nadzor nad vsemi vidiki projektne dokumentacije in nad končnim produktom. Uporaba BIM-a je smiselna, a naročnik mora že v sami projektantski pogodbi določa zahteve glede uporabe modelov BIM, da ne pride do nesoglasij med projektanti in izvajalci oziroma do odrekanja dostopa izvajalcem do projektantskih modelov. Obstaja velika možnost, da pride

do paralelizacije oziroma ponovitve dela, če pogodbe ne vključujejo dobro definiranega BIM-izvedbenega načrta in informacijske zahteve naročnika.

2.3.2.3 Menedžerski pristop (angl. design-build)

V primerjavi z metodo naročniškega pristopa je menedžerski pristop za naročnika veliko bolj enostaven, saj mora skleniti samo eno pogodbeno razmerje: naročnik-projektiranje in izvedba (gradbena pogodba). To pogodbo sklene ali z glavnim projektantom ali z glavnim izvajalcem, ki prevzame nase celotno izvedbo projekta skozi vse faze. Način izvedbe projekta je odvisen samo od nosilca pogodbe, ki nosi odgovornost za nastale finančne težave ali zamude. Nosilec pogodbe mora koordinirati tako projektantsko ekipo, da izdelava projektno dokumentacijo, kot tudi izvajalsko ekipo, da zgradi objekt, kar pa sta lahko časovno vzporedna procesa.



Slika 2-11: Poenostavljena shema menedžerskega pristopa (povzeto po [42])

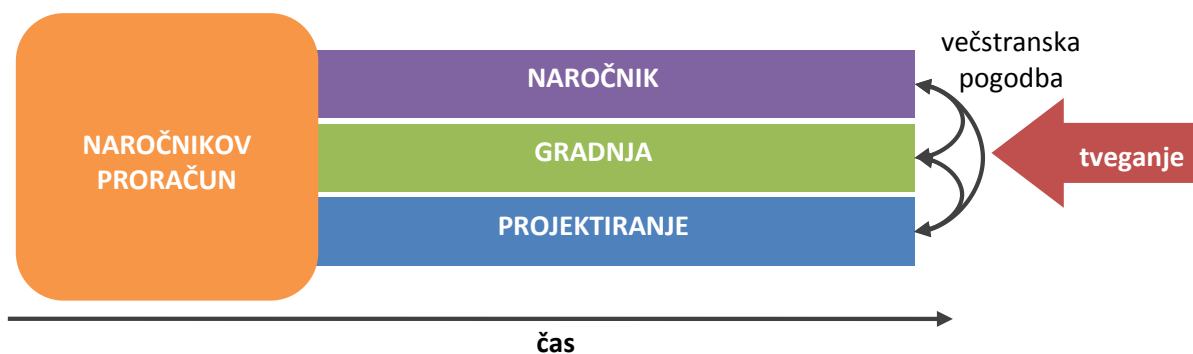
Figure 2-11: A simplified scheme of the design-build method (adapted from [42])

Pri tem pristopu naročnik nima popolnega nadzora nad vsemi vidiki projektne dokumentacije in končnega produkta in mora biti zaupanje v sposobnosti nosilca gradbene pogodbe večje, ni pa tako velike potrebe po lastnem znanju in izkušnjah. Uporaba BIM-a je logična in zaželena, čeprav ni zahtevana, razen v primeru, da je to določeno v pogodbi. Modeli BIM omogočajo hitro izmenjavo informacij med projektanti in izvajalci, kar je kritičnega pomena, saj morajo biti najnovejše informacije neprestano na voljo na gradbišču, ki se razvija vzporedno s projektiranjem.

2.3.2.4 Integrirana izvedba projektov (angl. Integrated Project Delivery)

Zelo očitno sta koordinacija znotraj projekta in linearnost procesa izvedbe projekta lahko zelo problematična, če želimo izvedbo projekta kar se da dobro optimizirati. Iz potrebe po boljši koordinaciji in vzporednosti procesov se je razvil pristop integrirane izvedbe projektov (angl. *Integrated Project Delivery*, kratica IPD). IPD spremeni proces, ki se izvaja delno ali popolnoma zaporedno, v proces, ki se izvaja sočasno s strani vseh vlog znotraj projektantske in izvajalske skupine. Je nadgraditev menedžerskega in naročniško – menedžerskega pristopa.

IPD je celosten, optimiziran pristop k izdelavi projekta, ki medsebojno poveže vse vloge s področij AEC/FM v procesih projektiranja in gradnje že na začetku. S to povezavo se olajša sprejemanje informiranih odločitev pri projektiranju in optimizira gradnjo, ki lahko deluje na podlagi povezanih modelov BIM za medsebojno usklajevanje. V najbolj okrnjenem smislu IPD temelji na tesnem sodelovanju med naročnikom, glavnim projektantom in glavnim izvajalcem od začetka projekta do končne oddaje.



Slika 2-12: Poenostavljena shema načina IPD (povzeto po [42])

Figure 2-12: A simplified sheme of the IPD method (adapted from [42])

IPD zahteva veliko pozornost pri izdelavi ene samcate večstranske pogodbe med naročnikom, glavnim projektantom in glavnim izvajalcem v projektu. Odgovornost mora biti zelo dobro opredeljena znotraj pogodbe, saj se tveganje enakomerno deli med vse podpisane v pogodbi (Slika 2-12). Uporaba BIM-a je pri pristopu IPD zelo zaželjena, saj poenoti komunikacijo in poveča sledljivost.

3 ANALIZA Z VIDIKA JAVNEGA NAROČNIKA

Raziskava, ki jo je opravil Smith v letu 2014 [43] je pokazala, da je ključen faktor pri uvedbi BIM-a spodbuda, vodstvo in koordinacija pri razvoju s strani države. Država mora sodelovati z največjimi podjetji, ki so nosilci sprememb (angl. *champions*), in strokovnjaki z vseh področij, ki so zajeta znotraj izvedbe gradbenih projektov, ter tako delati za skupno dobro. Uvedba BIM-a ima največji učinek, če država zakonsko odredi uvedbo v sistemu javnega naročanja, a se mora najprej primerno pripraviti ter izpolniti določene kriterije, kot so zadostna izobrazba, priprava smernic in tehničnih specifikacij, natančna določitev razpisnih pogojev, ki so opisani tekom tega poglavja.

Javni naročniki gradenj v Republiki Sloveniji so največji naročniki za slovenski gradbeniški sektor, kar je zelo dobro prikazuje Preglednica 3-1, saj vložijo približno polovico vseh sredstev, namenjenih za gradbene projekte, in so ključni člen pri uvajanju sprememb v ta gospodarski sektor.

Preglednica 3-1: Vrednost brez DDV in delež javnih naročil za gradbeniški sektor v Sloveniji ([35], [44])

Table 3-1: Value excluding VAT and the share of public tenders for construction sector in Slovenia ([35], [44])

Leto	Vrednost vseh naročil za gradbeniški sektor	Vrednost javnih naročil za gradbeniški sektor	Delež javnih naročil
2010	2.545.280.617,00 €	878.314.071,00 €	34,5 %
2011	2.052.524.988,00 €	839.650.574,00 €	40,9 %
2012	1.750.537.845,00 €	778.475.910,00 €	44,5 %
2013	1.680.971.255,00 €	1.424.759.012,00 €	84,8 %
2014	1.927.094.136,00 €	981.096.564,00 €	50,9 %
2015	2.317.215.072,89 €	499.562.076,59 €	21,6 %
Skupaj	9.956.408.841,00 €	4.902.296.131,00 €	49,2 %

Javni naročniki so preko ZJN-3 zavezani k spoštovanju temeljnih načel javnega naročanja. Ta vključujejo že prej omenjena načela gospodarnosti, učinkovitosti in uspešnosti, transparentnosti ter sorazmernosti. S temi načeli v mislih bi moral državni aparat za javno naročanje težiti h kar najbolj smotni, gospodarni in učinkoviti porabi javnih sredstev in zagotoviti izvedbo na dolgi rok najbolj ekonomsko upravičenih projektov. Taka miselnost je tako očitna, da je vključena v zakon, ki določa oddajo na podlagi ekonomsko najugodnejše ponudbe in ne na podlagi najnižje cene, kot je bilo to uzakonjeno do sedaj [36].

S spremembo mišljenja pri upravljanju z javnimi sredstvi se odpro vrata celi vrsti sprememb, ki bi lahko javne gradbene projekte pripeljale na višjo raven. Tako so mnoge razvite države v zadnjih letih postopoma uvedle nove pristope k izboljšanju gradbene industrije (npr. Združeno kraljestvo, Finska, Norveška, Danska, ZDA, Japonska, Singapur itd.) in med njimi tudi tehnologijo BIM ([31], [43]). BIM je postal bistven del javnih naročil gradnje znotraj nekaterih držav, saj so z uvajanjem in prvimi pilotnimi projekti pričele že pred leti. Globalnim smernicam, ki so jih postavile te države, sledi tudi Direktiva 2014/24/EU Evropskega parlamenta in sveta, ki znotraj 22. člena določa:

»Države članice lahko zahtevajo, da se za javna naročila gradenj in projektne natečaje uporabljajo točno določena elektronska orodja, na primer elektronska modelna orodja ali podobna orodja.« [45]

Ker je direktiva zakonodajni akt o določenem cilju, ki ga morajo države EU doseči, je smiselno, da ta cilj čimprej doseže tudi Slovenija. A razlika med direktivo in uredbo EU je, da je uredba zakonsko obvezujoča v vseh članicah EU, pri direktivi pa vsaka država sama sprejme svoje predpise o tem, kako bo cilj dosegla. V Sloveniji cilja Direktive 2014/24/EU o uporabi modelnih orodij za javna naročila gradenj znotraj novega Zakona o javnem naročanju nismo neposredno uzakonili, je pa posredna dosega cilja postala lažja preko drugih členov nove zakonodaje, predvsem novih pogojev in meril za oddajo javnih razpisov.

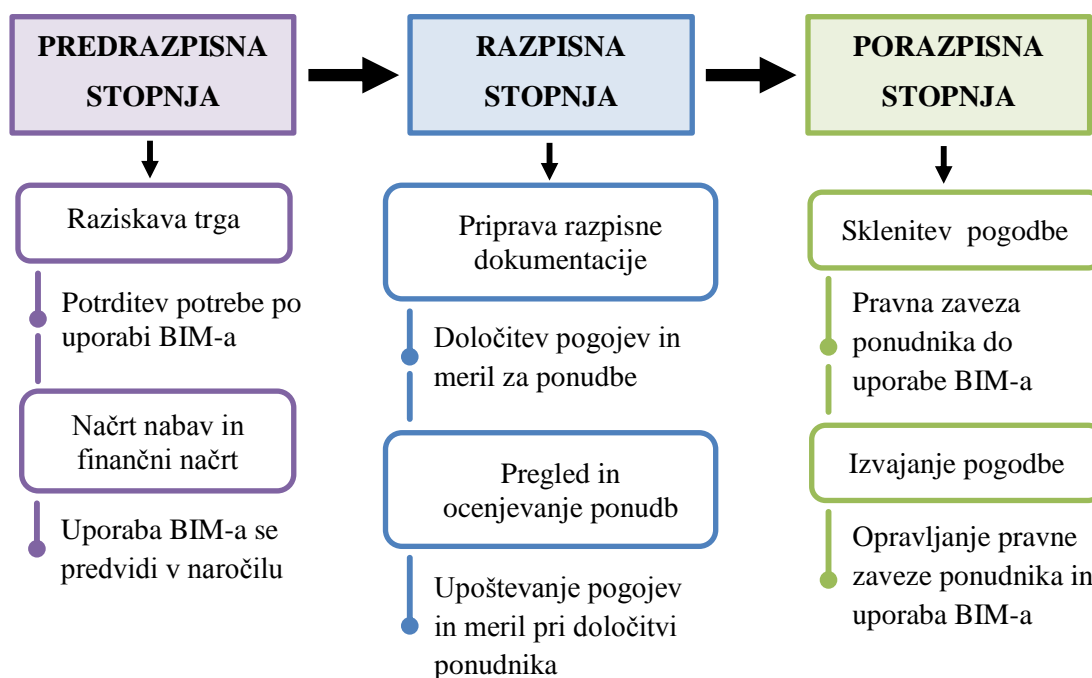
3.1 Uvedba BIM znotraj sistema javnega naročanja

Uvedba BIM-a je zelo zahteven proces, ki zahteva miselni preskok in ogromno sprememb v trenutnem sistemu. Če med seboj primerjamo uvedbo CAD-a in uvedbo BIM-a, lahko takoj vidimo, da gre pri prvem za avtonomno novost v procesu, pri drugem pa za sistemsko novost v procesu. Kot ugotavljata Chesbrough in Teece [46], se avtonomne novosti lahko uvedejo brez spreminjanja ostalih delov procesa in zato tok dotičnega procesa ostane v veliki meri tak kot prej. Na primer: CAD je samo nadomestil ročno risanje načrtov, procesi izmenjave podatkov in informacij ter način projektiranja oziroma izvedbe projektov so ostali večinoma nespremenjeni. Na drugi strani pa sistemske novosti potrebujejo dopolnilne spremembe, da se uspešno uvedejo v proces, saj so to novosti, ki se morajo usklajeno v celoti prenesti v nek proces in na vse udeležence. BIM ni samo nadgradnja CAD-a, ampak zahteva preoblikovanje poteka procesa izdelave gradbenega projekta v celoti. Sistemske novosti so zato veliko bolj težavne za uvedbo kot avtonomne, a imajo dolgoročno pozitivne posledice na celoten proces [46].

V tem poglavju je predstavljenih nekaj zakonsko veljavnih načinov, s katerimi lahko javni naročniki v naročilih gradbenih projektov zahtevajo uporabo modelnih orodij, bolj specifično BIM-a, in s tem spodbudijo celotno industrijo k miselnemu preskoku in spremembi. Glavno vodilo uvedbe je načelo sorazmernosti, saj se mora javno naročanje izvajati sorazmerno predmetu javnega naročanja, predvsem glede izbire, določitve in uporabe pogojev, zahtev in meril, ki morajo biti vedno smiselno povezana s predmetom javnega naročila. Čeprav cilj direktive o uporabi modelnih programskih orodij (in s tem tudi BIM-orodij) v Sloveniji ni neposredno uzakonjen, imajo javni naročniki nekaj različnih opcij, kako v izvedbo javnih naročil na področju gradbeništva uvesti tehnologijo BIM.

V kolikor primerjamo Slika 2-5 s Slika 3-1, lahko vidimo, da je uvedba BIM-a v sistem javnega naročanja zajeta zgolj v določenih fazah, ki pa so razporejene preko vseh treh stopenj procesa javnega naročanja. Ne glede na izbiro načina uvedbe mora javni naročnik temeljito preučiti trenutno situacijo in se za uvedbo BIM-orodij odločiti že v predrazpisni stopnji, kjer opravi raziskavo domačega in evropskega trga ter uporabo BIM-a predvidi znotraj naročila z načrtom nabav in finančnim načrtom. Znotraj razpisne stopnje se izsledki raziskav trga vključijo v razpisno dokumentacijo, s katero javni naročnik vpliva na izbiro postopka, opreme ali načina izvedbe naročila in katere vsebina je natančno opisana v poglavju 2.2.2, v poenostavljeni obliki pa grafično predstavljena na Slika 2-6. V razpisni dokumentaciji naročnik navede pogoje za oddajo naročila, ki jih mora ponudnik izpolnjevati, in merila, po katerih se naročnik odloči za ekonomsko najugodnejšo ponudbo, ki ustreza pogojem. Temeljne zahteve oziroma pogoje naročnik postavi kot izločitveni pogoj, merila pa uporabi, kjer je možno določiti večjo ali manjšo ustreznost. Po objavi razpisne dokumentacije so spremembe le-te še vedno mogoče, a mora naročnik vsako spremembo javno objaviti na spletnem portalu za javna naročila. Po prejemu ponudb, ki so bile poslani v razpisanem roku, se razpisne dokumentacije in s tem pogojev in meril ne da več spreminjati, zato sta pri njihovi določitvi potrebna tehten premislek in preučitev potencialnih posledic.

Končna, a časovno najdaljša stopnja, preko katere gre javno naročilo, je porazpisna stopnja, znotraj katere se sklenejo pogodbe, ki zavezujejo izbranega ponudnika k uporabi BIM-orodij. Podpisu pogodb sledi le še nadzor nad izvajanjem pogodbenih dolžnosti in zaključek pogodbe, s čimer se javno naročilo zaključi.



Slika 3-1: Uvedba BIM-a znotraj vseh stopenj procesa izvedbe javnih naročil

Figure 3-1: Implementation of BIM into all the stages of the public procurement process

3.1.1 Predrazpisna stopnja

Znotraj predrazpisne stopnje mora naročnik opraviti raziskavo trga, ki je s prenosom Direktive 2014/24/EU v slovensko zakonodajo postal vseevropski in ni več samo nacionalni. Potrebna je analiza ostalih trgov po Evropi, še posebej tistih, kjer je BIM že uveden. Državna strategija gradbenega sektorja, ki bi vključevala uvedbo BIM-a, bi lahko bila iztočnica za raziskavo trga, znotraj katere se določijo zmožnosti ponudnikov in splošne zahteve gradbenih projektov.

Raziskava trga ustvari podlago in potrditev potrebe po uporabi BIM-orodij v projektu, kar pa se mora predvideti že znotraj načrta dobav, kjer naročnik med storitvami vključi tudi izdelavo, uporabo in skrb za BIM-modele pri projektantih ali pri izvajalcih. Uporaba BIM-a se mora odražati tudi v finančnem načrtu, kjer so zajeti dodatni stroški za izdelavo, uporabo in skrb BIM-modelov. V finančnem načrtu se lahko glede na raziskavo trga predvidi zmanjšanje stroškov na drugih področjih zaradi uporabe BIM-a in določi višino nagrad za uspešno uporabo BIM-orodij zaradi izboljšanja projekta, izvedenega znotraj javnega naročila. Za dobro zastavljena načrta nabav in financ je potrebno opraviti zelo kakovostno raziskavo trga, kar se kot posledica odraža v dobro definirani razpisni dokumentaciji.

3.1.2 Pogoji za ponudnike znotraj razpisne dokumentacije

Zahteve za sodelovanje znotraj javnega razpisa po ZJN-3 delimo na veljavne obveznosti in pogoje. Veljavne obveznosti⁴ so določene z zakonom in jih morajo izpolnjevati vsi gospodarski subjekti oziroma ponudniki in jih naročnik ne more spreminjati, ne glede na njegove želje ali potrebe. Naročnik je dejansko primoran ponudnike, ki ne izpolnjujejo teh obveznosti, izključiti iz postopka, razen v izjemnih primerih. Te obveznosti so s področja okoljskega, socialnega in delovnega prava in obsegajo [36]:

- nevpletenost v z zakonom določena kazniva dejanja, za katere je bila izrečena pravomočna sodba;
- izpolnjevanje obveznih dajatev in drugih denarnih nedavčnih obveznosti v skladu z zakonom;
- ne vključenost v evidenco gospodarskih subjektov z negativnimi referencami;
- in ostale znotraj 75. člena ZJN-3 bolj podrobno določene obveznosti.

Znotraj teh obveznosti je nemogoče uvesti zahtevo po BIM-u, razen če bi sistem javnega naročanja, ki podpira tehnologijo BIM, že obstajal. Zato je edina možnost za uvedbo BIM-a preko pogojev, zapisanih v razpisni dokumentaciji. Ti pogoji imajo podlago v zakonu, a niso obvezujoči in je njihova natančna določitev v rokah naročnika. Edina zahteva zakona je, da so ti pogoji smiselni za dotično javno naročilo, kar sledi načelu sorazmernosti. Pogoje določa 76. člen ZJN-3, ki pravi: »Naročnik v postopek javnega naročanja vključi le tiste zahteve, ki so potrebne za zagotovitev, da ima kandidat ali ponudnik ustrezne pravne in finančne zmogljivosti ter tehnične in strokovne sposobnosti za izvedbo javnega naročila, ki se oddaja. Vse zahteve morajo biti povezane in sorazmerne s predmetom javnega naročila.« [36]

Naročnik znotraj razpisne dokumentacije določi objektivna pravila in pogoje za sodelovanje, ki se lahko nanašajo na:

- ustreznost za opravljanje poklicne dejavnosti (vpis v poklicni ali poslovni register, določeno dovoljenje ali članstvo v določeni organizaciji);
- ekonomski in finančni položaj (zahteve po potrebnih ekonomskih in finančnih zmogljivostih za izvedbo javnega naročila, npr. najnižji letni promet, računovodski izkazi, ustrezna raven zavarovanja poklicnega tveganja);
- tehnično in strokovno sposobnost (potrebni človeški in tehnični viri ter izkušnje za izvedbo javnega naročila, reference iz prejšnjih naročil, najnižja stopnja usposobljenosti, dokazila).

Uvedba BIM-a se lahko v skladu z 10. členom ZJN-3 izvede znotraj določitve pogojev za tehnično in strokovno sposobnost, ki jih morajo izpolnjevati ponudniki ali skupine gospodarskih subjektov, če je to sorazmerno in upravičeno iz objektivnih razlogov. Upravičeno pa je, saj je poleg zadostnih tehničnih virov (programov in sistemov BIM) za pravilno uporabo BIM-orodij potrebno še zadostno znanje in izkušnje pri izdelavi in uporabi modelov (tehnična in strokovna sposobnost). Zato lahko javni naročnik v razpisno dokumentacijo vključi vrsto dodatnih pogojev, s katerimi ponudnika obveže k uporabi BIM-orodij, sej je le tako njegova ponudba dopustna.

⁴ V prejšnjih verzijah zakona o javnih naročilih so se veljavne obveznosti imenovalе obvezni pogoji in zdajšnji pogoji so se imenovali dodatni pogoji. Zaradi slabe bivše definicije in želje po bolj fleksibilni zakonodaji se sedaj uporabljata samo izraza veljavne obveznosti in pogoji.

Za lažje dokazovanje tehnične sposobnosti ter izpolnjevanja ostalih pogojev, ki jih lahko naročnik določi znotraj razpisa, se v praksi uvaja EU elektronski informacijski sistem za različna potrdila in druga dokazila pri javnih naročilih, e-Certis. Sistem e-Certis naj bi omogočal lažje in hitreje preverjanje ustreznosti ponudnika in olajšal prijave na razpise javnih naročil v drugih državah članicah. V enotnem informacijskem sistemu se podatki zbirajo, obdelujejo in shranjujejo za potrebe postopkov javnega naročanja. S 77. členom ZJN-3 je uporaba sistema e-Certis pri nas dobila tudi zakonsko podlago [36].

Za boljšo predstavbo in primerjavo s tujino je bilo izbranih šest primerov razpisne dokumentacije za tuje javne projekte, kjer je bila izrecno zahtevana uporaba BIM-a in so bile v dokumentaciji podane podrobne zahteve naročnika. Štirje od teh izhajajo iz Združenega kraljestva (Southend [47], Liverpool [48], Sedgefield [49], Cardiff [62]), eden iz Bruslja [50] in eden iz Singapurja [51]. Znotraj razpisne dokumentacije so v vseh šestih primerih zapisani pogoji za ponudbe, znotraj katerih je zahtevana uporaba BIM-a. Poleg teh šestih primerov se je pregledalo še veliko ostalih, ki pa zaradi jezikovnih preprek ali neprimernosti niso bili v celoti uporabni. Posebno oviro predstavlja nedostopnost razpisne dokumentacije v tujini, saj so na državnih portalih za javna naročila (glej poglavje 3.3) navadno na voljo samo osnovni opisi, za bolj podroben pregled projektne dokumentacije pa mora imeti ponudnik plačano članstvo na zasebnih portalih, na katere se osnovni razpis sklicuje. Slovenija ima presenetljivo bolj transparentno izdelan sistem, saj je mogoče za skoraj vsako javno naročilo neovirano dostopati do razpisne dokumentacije. Tako pregleden in dostopen sistem imajo zgolj še na Norveškem.

3.1.2.1 Uporaba interoperabilnih komunikacijskih orodij

Za medsebojno komuniciranje in izmenjavo informacij se po zakonu uporabljajo splošno dostopna in interoperabilna orodja in naprave, ki gospodarskim subjektom ne smejo omejevati dostopa do postopka javnega naročanja. Kljub tej določbi pa se lahko po 37. členu ZJN-3 naredi izjemo pri specializiranih vrstah javnih naročil glede uporabe točno določenih orodij, naprav ali oblik datotek, saj lahko naročnik po potrebi za javno naročilo gradenj in projektne natečaj zahteva uporabo določenega elektronskega orodja. Če naročnik zahteva takšno uporabo orodja in to ni splošno dostopno, mora sam ponuditi alternativni način dostopa [36].

Uvedba BIM-a: BIM-orodja bi se lahko po tem členu uvedla zgolj kot orodja za izmenjavo informacij in komunikacijo (t.i. pregledovalniki BIM in storitve v oblaku za BIM), kar sicer ni primerno za projektantske storitve, lahko je pa izjemnega pomena pri izvajalskih delih, saj lahko glavni izvajalec na podlagi že izdelanega modela izboljša komuniciranje z naročnikom in podizvajalci. Omogočeno je tudi neposredno in nedvoumno pridobivanje informacij preko prostorskega modela BIM, namesto subjektivnih interpretacij 2D načrtov na papirju. V kolikor poteka graditev vzporedno s projektiranjem, lahko preko serverjev za modele BIM glavni izvajalec in glavni projektant med seboj izjemno hitro komunicirata in en drugemu sporočata zahteve po spremembah v modelu ali na gradbišču. BIM-modeli s tem ne bi postali edina oblika komunikacije, temveč bi le nadomestili nekatere trenutne komunikacijske medije, predvsem načrte na papirju. Združeno kraljestvo se je odločilo do leta 2020 uvesti ravno uporabo modelov BIM za interoperabilna komunikacijska orodja, saj je vlada leta 2015 izdala strateški plan za uvedbo BIM-a kategorije 3 in znotraj njega določila uporabo BIM-serverjev in storitev v oblaku kot osnoven medij komunikacije med udeleženci [52].

3.1.2.2 Tehnične specifikacije

V razpisni dokumentaciji se lahko določijo tehnične specifikacije, ki določajo zahtevane značilnosti gradnje, storitve ali blaga. Te značilnosti se lahko nanašajo tudi na točno določen postopek, način proizvodnje, zagotavljanja zahtevanih gradenj, blaga ali storitev ali na točno določen postopek za kakšno

drugo stopnjo v njihovi življenjski dobi. 68. člen ZJN-3 določa, da se tehnične specifikacije določijo na enega od naslednjih načinov [36]:

- v smislu zahtev glede delovanja vključno z okoljskimi značilnostmi, če so parametri dovolj natančni, da lahko ponudnik opredeli predmet javnega naročila, naročnik pa odda javno naročilo;
- s sklicevanjem na druge tehnične specifikacije in po prednostnem vrstnem redu na nacionalne standarde, ki so prevzeti po evropskih standardih, evropske tehnične ocene oziroma evropski ocenjevalni dokument, če se uporabi kot podlaga za izdajo evropske tehnične ocene, skupne tehnične specifikacije, mednarodne standarde, druge tehnične referenčne sisteme, ki jih določijo evropski organi za standardizacijo. Če nič od tega ni na voljo, pa na nacionalne standarde, nacionalna tehnična soglasja ali nacionalne tehnične specifikacije, povezane s projektiranjem, izračunom in izvedbo gradenj ter uporabo blaga, pri čemer se pri vsakem sklicevanju navede tudi »ali enakovredni«.

Naročnik lahko v tehničnih specifikacijah določi tudi, ali zahteva prenos pravic intelektualne lastnine, ponudnik pa mora v ponudbi z vsemi ustreznimi sredstvi dokazati, da gradnja, blago ali storitev, ki je skladna s specifikacijami, izpolnjuje zahteve glede delovanja, ki jih je določil naročnik. Uporabi lahko sklicevanje na tehnično in kadrovske sposobnosti izvajanja dotične storitve ali izgradnje projekta, ki jo mora dokazati z raznimi dokazili. Dokazila pridobi zgolj, če je s prejšnjimi projekti dokazal sposobnost sledenja tehničnim specifikacijam, ki so vključene v istih tipih javnih naročil. Dokazi so lahko različni:

- **Znaki:** ZJN-3 je s 69. členom v prakso vpeljal boljše definiran, nov nivo potrdil, ki jih lahko pridobi ponudnik in ki jih lahko znotraj razpisne dokumentacije zahteva naročnik, to je znake. *»Znak je dokument, spričevalo ali potrdilo, ki potrjuje, da ponudnik na vseh področjih izpolnjuje določene zahteve in ki se podeli s strani nepristranskega organa ali podjetja«* [36]. Kadar namerava naročnik naročiti gradnjo, storitve ali blago z določenimi okoljskimi, socialnimi ali drugimi značilnostmi, lahko v tehničnih specifikacijah ali pogojih za izvedbo javnega naročila zahteva določen znak kot dokaz, da gradnja, storitve ali blago ustrezajo zahtevanim značilnostim.

V kolikor se v sistem javnega naročanja uvede tehnologije BIM, se lahko tekom uvajalnega obdobja kot pogoj vključi tudi znak o uporabi BIM-a. Seveda bi za tak način uvedbe potrebovali nov organ v državnem aparatu, ki bi nadzoroval delovanje slovenskih projektantskih in izvajalskih podjetij na področju BIM-a in podeljeval temu primerne znake. Ponudnik bi lahko znak pridobil glede na njegove pretekle izkušnje. Znaki sicer niso optimalen način uvedbe, saj zahtevajo ustanovitev novega organa, lahko bi pa izjemno pohitrili določanje ponudb, ki ustrezajo novim pogojem. Enostavno bi ponudbe podjetij, ki znaka nimajo, bile označene kot nedopustne in tako izključene iz nadaljnje obravnave. Zaradi ustanovitve novega nadzornega organa in podrobnih meril za dodelitev takega znaka, se uporabe znakov ni do sedaj poslužila še nobena država znotraj EU.

- **Poročila o preizkusih, potrdila in druga dokazila:** Naročnik lahko po 70. členu zahteva, da gospodarski subjekti kot dokazilo o skladnosti s tehničnimi specifikacijami, merili za oddajo javnega naročila, pogoji o sodelovanju ali posebnimi pogoji za izvedbo javnega naročila predložijo poročilo o preizkusu, ki ga pripravi organ za ugotavljanje skladnosti, ali potrdilo, ki ga izda tak organ.

Podobno kot pri uvedbi preko znaka, bi potrebovali nov državni organ oziroma bi pravico pripisali enemu izmed že obstoječih državnih organov ali ustanov. Ta organ bi imel veliko lažje delo kot organ za podeljevanje znakov, saj bi na podlagi preteklih izkušenj in referenc podjetij le presodil, če izpolnjujejo zahteve tehničnih specifikacij in jim nato izdal potrdilo o skladnosti s tehničnimi BIM-specifikacijami, ki jih je predpisal javni naročnik.

Uvedba BIM-a: Glede na neobstoj nacionalnih ali evropskih BIM-standardov ali katerekoli tehnične BIM-specifikacije, ki bi ju lahko pravno-formalno uporabili v Sloveniji, je trenutno mogoče BIM uvesti zgolj preko zahtev glede delovanja, ki jih javni naročnik določi znotraj vsakega naročila posebej, saj bi s tem zagotavljal kakovostno izvedbo gradnje in projektantskih storitev. V kolikor bi BIM-standard ali tehnična specifikacija obstajala, bi uvedba BIM-a bila veliko lažja in bolj enostavna, saj bi sledenje specifikaciji javni naročnik zgolj vključil znotraj razpisne dokumentacije kot dodaten pogoj. To trenutno že izvajajo v Združenem kraljestvu, kjer sta v veljavi PAS 1192-2:2013 [53] in PAS 1192-3:2014 [54], Hong Kongu, kjer imajo na voljo BIM-specifikacije za projekte [55], in nekaterih drugih državah. Kako bi lahko razvili svoje tehnične specifikacije in kaj bi bilo za to potrebno, je bolj podrobno opisano v poglavju 3.2.4. V primeru, da bi razvili svoje specifikacije PAS, bi bila pridobitev potrdil in znakov zelo olajšana, saj bi primeren organ samo preveril skladnost referenčnih projektov s PAS in na podlagi tega izdal podjetju znak ali potrdilo. Naročnik bi v sklopu dvostopenjskih postopkov javnega naročanja lahko izdelal tudi predkvalifikacijske sheme, ki bi iz nadaljnjega postopka izločile neprimerne kandidate in tako skrajšale čas postopka.

Tak pristop je uporabljen v petih, prej naštetih primerih ([47], [48], [49], [62], [50], [51]), kjer so vključena sklicevanja na državne tehnične specifikacije v povezavi z nacionalnimi BIM-standardi. Izjema je samo primer iz Bruslja, v katerem je določena samo kategorija razvoja BIM-modela brez dodatnih obrazložitvev, kar je najverjetneje posledica manjka nacionalnih BIM-standardov ali tehničnih specifikacij za njihovo uporabo. Ob pregledu ostalih javnih razpisov za gradnje v tujini (predvsem evropskih), ki neposredno vključujejo uporabo BIM-a znotraj pogojev, je situacija zelo podobna in se razpisi zelo očitno delijo na dve skupini. V državah, kjer že imajo razvite standarde in tehnične specifikacije, se razpisi na njih primerno sklicujejo, v državah, kjer pa standardov in tehničnih specifikacij nimajo razvitih in sprejetih, pa je definicija zahtev za BIM zelo ohlapna in je navadno le podana zahteva po BIM-modelu brez kakršnihkoli podrobnih okvirjev. Potrebno se je zavedati tudi, da so standardi in tehnične smernice samo okvir za izvedbo in samih zahtev direktno ne določajo. To mora storiti naročnik sam, pri čemer izhaja iz svojih zahtev po projektnih informacijah.

3.1.2.3 Standardi za zagotavljanje kakovosti

Po 78. členu ZJN-3 lahko naročnik zahteva predložitev potrdila, ki ga izda neodvisni organ in potrjuje, da gospodarski subjekt upošteva določene standarde za zagotavljanje kakovosti, se sklicuje na sisteme zagotavljanja kakovosti, ki temeljijo na ustrezni seriji evropskih standardov, potrjenih s strani akreditiranih organov.

Uvedba BIM-a: V kolikor se bodo v prihodnosti razvili skupni evropski standardi, ki bi pokrivali področja uporabe ICT orodij ali trajnostnega razvoja grajenega okolja in s tem posledično tudi uporabe BIM-a v gradbeništvo, bi bilo mogoče BIM uvesti tudi preko teh standardov. Pred kratkim se je ravno s tem namenom ustanovila EU BIM Taskgroup [56], a dokler ideja ne preide v realnost in EU ne izda skupnih standardov za zagotavljanje kakovosti na področju gradbeništva (informacijskih ali trajnostnih), je ta način uvedbe nemogoč in ga posledično ni uporabila še nobena članica EU.

3.1.3 Merila za ponudbe znotraj razpisne dokumentacije

Če pogoji določajo mejo med dopustno ponudbo in nedopustno ponudbo, pa merila dopustne ponudbe razvrstijo po primernosti za oddajo javnega naročila. Merila ponudbe ovrednotijo in s tem lahko naročnik določi, katera izmed prejetih, dopustnih ponudb je ekonomsko najugodnejša in vključuje bolj kakovostno uporabo BIM-a. Izjemnega pomena so jasno opredeljena merila in način njihove uporabe. Okvire, v katerih se morajo ta merila gibati, določa 84. člen ZJN-3, ki v svojem bistvu določa, da [36]:

- naročnik odda javno naročilo na podlagi ekonomsko najugodnejše ponudbe;
- se ekonomsko najugodnejša ponudba določi na podlagi cene ali stroškov ob uporabi pristopa stroškovne učinkovitosti (npr. izračun stroškov v življenjski dobi ali razmerje med ceno in kakovostjo), kjer merila lahko vključujejo: kakovost izvedene storitve ali izvedenih del (tehnične prednosti, delovne lastnosti, inovativne značilnosti itd.), organiziranost, usposobljenost in izkušnost osebja, ki bo izvedlo javno naročilo ter poprodajne storitve, tehnično pomoč in pogoje dobave;
- za oddajo javnega naročila storitve izdelave računalniških programov, arhitekturnih in inženirskih storitev ter prevajalskih in svetovalnih storitev naročnik ne sme uporabiti zgolj cene kot edinega merila za oddajo javnega naročila;
- merila ne smejo biti diskriminatorna, nesorazmerna in morajo biti povezana s predmetom javnega naročila (gradnjo, blagom ali storitvijo), ki ga je treba zagotoviti v skladu z javnim naročilom, in sicer v kateremkoli pogledu in na katerikoli stopnji njihove življenjske dobe;
- s temi merili naročnik zagotovi možnost učinkovite konkurence in jih zato morajo spremljati podrobni opisi, ki omogočajo učinkovito preverjanje informacij, ki jih predložijo ponudniki, da se oceni, kako ponudba najbolje izpolnjuje merila za oddajo javnega naročila;
- naročnik v razpisni dokumentaciji javnega naročila določi sorazmerne uteži, ki jih dodeli vsakemu merilu, izbranemu za določitev ekonomsko najugodnejše ponudbe, kjer se navedene uteži lahko opredelijo z določitvijo razpona z ustrezno največjo razliko ali po padajočem zaporedju pomembnosti.

Pri določanju meril je najlažje, da se vsakemu merilu določi teža oziroma ponder in nato navede formule, po katerih se izračuna kočno ustreznost ponudbe. Še vedno je najbolj pomembno merilo cena ponudbe, a ta, kot smo lahko vsi zasledili tekom zadnjih let preko časopisov in novic o nerazmernih povišanjih cen gradbenih, javnih projektov, ne sme biti edino merilo za oddajo ponudbe. Istega mnenja so tudi mednarodne strokovne inštitucije FIDIC in EFCA ter banke [4]. V novem Zakonu o javnem naročanju je za arhitekturne, inženirske in svetovalne storitve najnižja cena kot edino merilo prepovedana. Zaradi te prepovedi bodo javni naročniki morali za naročila projektiranja določiti tudi druga merila, med katera je smiselno posredno vključiti uporabo tehnologij BIM. Ta merila so lahko [38]:

- **Datum dobave ali zaključka del:** Naročnik zaradi kasnejše izdelave projektne dokumentacije ali dokončanja gradnje občuti izpad dela prihodkov, ki bi jih sicer ustvaril.

Prednost BIM-a: Zaradi boljše predvidljivosti in s tem bolj kakovostnega časovnega ter stroškovnega planiranja ob uporabi BIM-tehnologij lahko ponudniki dokazano skrajšajo rok zaključka del in tako pridobijo višjo oceno.

- **Stroškovna učinkovitost:** Z uporabo merila stroškovne učinkovitosti lahko naročniki na dolgi rok uresničujejo temeljno načelo gospodarnosti in učinkovitosti porabe javnih sredstev, saj se z nižjo porabo materiala, energije, delovne sile in podobnih sredstev zmanjšujejo stroški in povečuje stroškovna učinkovitost.

Prednost BIM-a: Ker BIM-orodja omogočajo optimizacijo tako porabe materialov, kot tudi delotoka izvedbe, lahko z njimi ponudniki dobijo višje ocene, če jih uporabijo tekom izdelave projekta (projektiranje in/ali izvedba).

- **Kakovost:** Pri kakovosti kot merilu je izjemnega pomena, da ta ni prepuščena osebni presoji naročnika, temveč naročnik ustvari lestvico, po kateri se bo kakovost ponudbe merila.

Prednost BIM-a: Projekti, ki temeljijo na BIM-sistemih, so bolj kvalitetni, kot je to pojasnjeno v poglavju 3.4.2.1. Ena izmed opcij je, da ponudbe, ki ponujajo uporabo BIM-a, rangirajo višje na lestvici, oziroma da ponudniki, ki bolj izkoriščajo BIM-tehnologijo, dobijo več točk preko merila za kakovost. To merilo se določa tudi s prej omenjenimi potrdili in dokazili ponudnikov.

- **Tehnične prednosti:** Lažje in bolj primerno je uporabiti tehnične prednosti kot merilo, saj se le-te nanašajo na lastnosti uporabe in delovanja. Že samo ime merila nam pove, da ugotavljamo tehnične prednosti neke ponudbe. Tehnične lastnosti se lahko postavi tudi kot pogoj ali naredi kombinacijo tako, da se najprej v pogojih zahteva minimalne tehnične pogoje, ki jih morajo izpolniti vsi ponudniki, zatem pa se preko sistema meril ocenjuje tehnične prednosti ponudb posameznih ponudnikov.

Prednost BIM-a: Uporaba tehnologije BIM pride v upoštevanje, saj bolj obsežna uporaba in poznavanje BIM-a privede do bolj tehnično dovršene rešitve pri projektantskem in izvajalskem delu.

- **Poprodajne storitve in tehnična pomoč:** Poprodajne storitve in tehnična pomoč so redko pogoj in bolj pogosteje le neke vrste dodatne ugodnosti ponudnika, čeprav temu pri naročilih gradnje ne bi smelo biti tako, saj so lahko stroški vzdrževanja v življenjski dobi objekta, ki sledi zaključku izdelave, višji kot pa sama osnovna cena. Take stroške je sicer težko oceniti, zato se temu merilu naročniki tudi izogibajo.

Prednost BIM-a: Ker so znotraj BIM-modelov zajete zelo podrobne, med seboj povezane informacije o projektu, tak model omogoča zelo dobro predvidevanje stroškov vzdrževanja in popravil, kar lahko bistveno pripomore k boljšemu projektu. Poleg tega se lahko BIM-modele dejanskega stanja (angl. *as-built BIM models*) uporabi pri tehnični pomoči za vzdrževanje in pri popravilih.

- **Cena in podobno:** Za ceno veljajo že prej navedene trditve. Poleg tega pa FIDIC predlaga, da naj bo cena največ 10-20 % vseh uteži meril [4].

Prednost BIM-a: Ponudniki projektantskih in izvajalskih storitev lahko svojo ceno znižajo z uporabo BIM-tehnologij, kar jih uvrsti višje na lestvico po tem merilu, kot je to opisano v poglavju 3.4.1.

Čeprav je vsem tem merilom mogoče zadostiti brez uporabe BIM-orodij, pa se z njihovo uporabo ocene ponudbe občutno izboljšajo, saj ponudba postane bolj definirana in kakovostna. To so samo nekatera izmed možnih meril, saj lahko javni naročnik vključi svoja posebna merila. Več in bolj podrobna merila predlaga IZS s svojo Smernico za naročila javnih gradenj [4]. Ne glede na to, katera merila se v

ocenjevalno lestvico vključi, se morajo merila nanašati na samo javno naročilo (ustrezati namenu) in biti [38]:

- veljavna – v njih se odraža potreba naročnika in končnega uporabnika;
- zanesljiva – se odražajo enako pri več ponudbah in pri več razpisih;
- objektivna – ne temeljijo na osebni preferenci naročnika;
- občutljiva – z njimi je možno določiti, da neka ponudba bolj ustreza kot druga.

Pri izjemno zahtevnih in finančno obremenjujočih gradbenih projektih državnega pomena je zato smiselno, da se poleg pogojev za uvedbo BIM-tehnologij, znotraj ponudb postavi še merila, ki se nanašajo direktno na uporabo BIM-a. V Preglednica 3-2 so zapisana merila in pripadajoče uteži, po katerih se je določilo najboljšega ponudnika pri šestih primerih razpisov, omenjenih v poglavju 3.1.2. Ker merila niso povsod isto zapisana in določena, zadevajo pa isto področje, so bila v preglednici smiselno poenotena s skupno slovensko nadpomenko.

Preglednica 3-2: Porazdelitev uteži za merila znotraj obravnavanih razpisov

Table 3-2: The distribution of weights for the criteria within the considered tenders

	Primer 1 Southend [47]	Primer 2 Liverpool [48]	Primer 3 Sedgefield [49]	Primer 4 Cardiff [57]	Primer 5 Brussels [50]	Primer 6 Singapore [51]
Cena	40 %	25 %	40 %	40 %	40 %	60 %
Predlog metod za izvedbo in upravljanje projekta	35 %	25 %	20 %	30 %	30 %	-
Finančni in časovni načrt izvedbe	15 %	25 %	20 %	-	-	35 %
Sposobnosti in usposobljenost zaposlenih	10 %	25 %	20 %	30 %	30 %	5 %

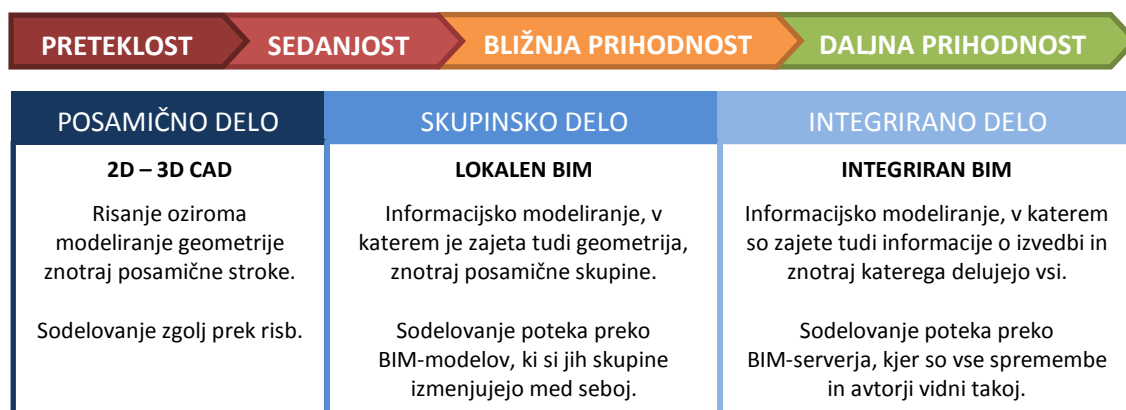
Primeri se med seboj razlikujejo, saj so bili razpisani v različnih državah, s strani različnih naročnikov za različne namene. Primeri 2, 3 in 5 so razpisani samo za projektiranje, primera 1 in 5 za projektiranje in izvedbo, primer 4 pa samo za svetovanje pri izvedbi. Ne glede na razlike hitro opazimo, da je merilo za ceno le del vseh meril in le pri primeru 6 preseže 50 % uteži vseh meril. Poleg cene se v vseh razpisih pojavi tudi merilo o sposobnosti in usposobljenosti zaposlenih. Znotraj večine razpisov je s pogoji in merili bolj podrobno določeno, kakšna sposobnost in usposobljenost zaposlenih je mišljena, povsod pa so vključene zahteve po naprednem znanju uporabe BIM-a. V nekaterih drugih razpisih so pogoji in merila za usposobljenost zaposlenih določeni veliko bolj podrobno in zahtevajo znanja določenih programskih okolij, poznavanje določene literature, uporabljanje nekaterih smernic in opravljanje zelo specifičnih BIM-funkcij, kar je v vsakem razpisu izjemno dobro utemeljeno ([58], [59], [60], [61]). Merilo usposobljenosti in sposobnosti zaposlenih ima največjo utež ravno pri primerih 2, 3 in 5, ki zadevajo samo projektiranje, ter pri primeru 4, ki zadeva svetovanje na področju izvedbe gradnje z BIM-om, saj je v tem primeru uporaba BIM-a najbolj razvidna in ima najbolj občutne posledice.

Presenetljivo je, da kljub podrobno določenim pogojem, zapisanim utežem za različna merila in kratkih poimenovanjih in opisih, merila znotraj razpisov v primerih 1, 2, 4 in 6 niso objektivno določena. Taka nedoločenost pomeni, da je končna odločitev (razen pri merilu cene ponudbe) še vedno subjektivno določena s strani naročnika, kar bi bilo potrebno vsaj deloma opredmetiti, kot je to storjeno v primerih

3 in 5, kjer je vsako merilo točno določeno in obrazloženo. Za vse primere velja tudi, da so se ponudbe, ki niso dosegle niti 60 % vseh možnih točk, nemudoma zavrnila kot neprimerne. Dodaten pogoj je bil še pri primeru 5, kjer je določeno, da mora ponudba pri vsakem merilu posebej doseči vsaj 50 %, ali pa je zavrnjena.

3.2 Zahteve za uvedbo BIM

Določitev načina ali načinov uvedbe BIM-a v sistem javnega naročanja, ki so opisani v prejšnjem poglavju, je zelo pomemben korak k končni uvedbi, saj lahko le s podrobno opisanimi pogoji in merili znotraj razpisne dokumentacije vplivamo na uporabo BIM-a. A obstajajo še druge zahteve, ki so povezane z uvedbo, ki poleg zakonske plati pokrivajo ostale vidike uvedbe, saj zgolj vključitev pogojev in meril ni dovolj. Uspešna uvedba BIM-tehnologij traja več let in jo je potrebno izvesti zelo premišljeno in po korakih [62], saj je cilj postopno uvajanje in izboljševanje stanja in ne nenaden preskok, kar je stilizirano prikazano na Slika 3-2,. Znotraj te postopne uvedbe mora država izpolniti določene zahteve in s tem omogočiti pregleden, sledljiv in nadzorovan prehod na uporabo BIM-a znotraj javnih naročil gradenj.



Slika 3-2: Idealiziran, postopen razvoj BIM-a znotraj države (povzeto po [63])

Figure 3-2: An idealized, gradual of BIM development within a country (adapted from [63])

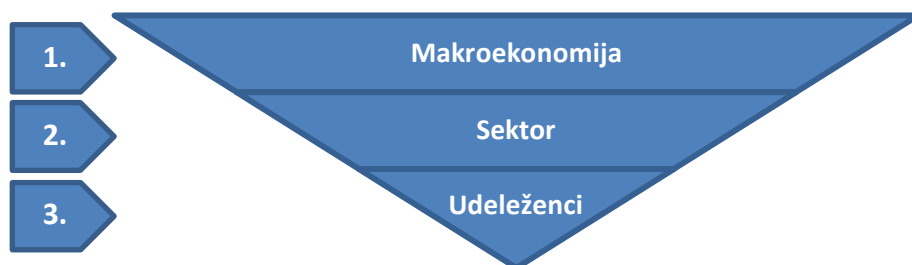
V naslednjih poglavjih so opisane zahteve, ki jih mora država, kot glavni nosilec javnih naročil in sprememb znotraj sistema javnega naročanja, izpolniti oziroma doseči, da bo uvedba BIM-a potekala neovirano. Vodilo pri teh zahtevah je načelo enakopravne obravnave ponudnikov, ki je določeno znotraj ZJN-3 in po katerem mora naročnik zagotoviti, da med ponudniki na vseh stopnjah postopka javnega naročanja in glede vseh elementov ni razlikovanja, upošteva vzajemno priznavanje in sorazmernost zahtev naročnika glede na predmet naročila.

Ker je potencialna uvedba BIM-a v Sloveniji še daleč za obzorjem, so v Prilogi A na kratko predstavljena enostavna navodila za uvedbo BIM-a v javno naročilo gradnje za javne naročnike, ki bi to hoteli izvesti v bližnji prihodnosti v svojem javnem naročilu.

3.2.1 Strategija in načrt uvedbe

Vsaka sistemska novost zahteva podrobno in premišljeno uvedbo, ki mora slediti načrtanemu planu, na katerega se lahko udeleženci tekom spremembe oprejo. Uvedba BIM-a v sistem javnega naročanja ni izjema, saj uvedba tako velike novosti v nek ustaljen sistem zahteva veliko dopolnilnih sprememb, ki

jih je potrebno izvajati usklajeno. Zato je edini smiseln pristop »od vrha navzdol« (angl. *top-down*), kjer lahko država vpliva in posledično povzroči miselni preskok v gradbeni industriji med ponudniki in tudi zasebnimi naročniki. Pristop »od vrha navzdol« temelji na analizi kakovosti in je najbolj primeren ravno za uvedbo sprememb v določenem sektorju ali industriji. Prične se z analizo makroekonomije (ekonomije in zakonodaje države ter EU), nadaljuje se z analizo določenega sektorja, ki ga želimo spremeniti (v tem primeru javnih naročil in gradbeništva), ter zaključi pri udeležencih spremembe (javnih naročnikih in ponudnikih). Na vsakem nižjem nivoju so spremembe bolj podrobno določene in s tem dopuščajo možnost prilagajanja situacijam, saj je edini pogoj, da so zahteve višjih nivojev izpolnjene.



Slika 3-3: Grafični prikaz delovanja pristopa »od vrha navzdol« (povzeto po [64])

Figure 3-3: Graphical representation of the top-down approach (adapted from [64])

Prva dva koraka (analiza makroekonomije in analiza sektorja) lahko stori država sama. Če kot primer vzamemo Združeno kraljestvo: njena vlada je znotraj uradnega dokumenta, ki je v letu 2011 definiral državno strategijo gradbenega sektorja, določila cilj 20-% zmanjšanja stroškov za javne gradbene projekte do leta 2016 [62]. Znotraj tega dokumenta so obrazloženi izsledki analiz in določeni načini za doseg tega osnovnega cilja in eden izmed ciljev je tudi uvedba BIM-a. Na podoben način mora Slovenija izvesti raziskavo, določiti svoje cilje, ki jih želi doseči v naslednjih letih, in določiti načine za njihovo doseg ter znotraj strategije vključiti tudi uvedbo BIM-a. Podobne strategije, kot jo ima Združeno kraljestvo, imajo tudi v nekaterih ameriških zveznih državah [65], skandinavskih državah ([66], [67]), Singapurju [68], Hong Kongu [69] in drugje.

Država mora izdelati strateški dokument oziroma strategijo razvoja celotnega gradbeniškega sektorja za naslednjih nekaj let, katere nismo imeli že od nastopa finančne krize leta 2009. Znotraj te strategije mora biti poleg ostalih tudi uvedbeni BIM-načrt, ki okvirno predvidi celoten postopek in časovni potek uvedbe BIM-a v sistem javnega naročanja. Vodilo uvedbenega BIM-načrta določajo cilji, ki jih država želi doseči, predvsem ciljna kategorija razvoja BIM modelov (glej poglavje 2.1.3) in področja uporabe BIM-a ter razlogi za to (Slika 2-2). Ker imajo nekatere od prej omenjenih držav podobno ureditev, kot jo ima Slovenija, se je smiselno po njih zgledovati, saj se tako izognemo izjemno zapletenemu in dolgemu postopku samostojne določitve ciljev in popolnoma samostojne izdelave lastne strategije. Pri izdelavi strateškega dokumenta in ostale spremljevalne dokumentacije, opisane v sledečih poglavjih, je nujno potrebno sodelovanje države in glavnih javnih naročnikov z vodilnimi gradbenimi podjetji, ki v svoje delo že vključujejo BIM. To sodelovanje je potrebno za sistemsko uvedbo BIM-a v sistem javnega naročanja, s čimer se pravilno izpelje sprememba, ki vpliva na celoten sektor industrije.

3.2.2 Zahteve za javne naročnike

Izdelavi strategije mora slediti določitev ukrepov, s katerimi želi država doseči zastavljene cilje. Pri uvedbi BIM-a so ti ukrepi v obliki splošnih zahtev za javne naročnike, ki jih morajo tekom uvajanja izpolnjevati znotraj svojih naročil. Navadno so zahteve določene preko zahtevane kategorije razvoja

BIM-modelov in posledično določajo tudi stopnjo razvoja ostalih, z BIM-om povezanih dejavnosti. Te zahteve je potrebno razlikovati od pogojev in meril, ki jim morajo ponudniki ustrezati znotraj razpisa javnega naročila, čeprav so zahteve vzročno-posledično povezane s pogoji ter merili. Če država od javnih naročnikov zahteva, da v svoja naročila uvedejo BIM zaradi izboljšanja priprave in izvedbe gradbenih projektov, potem morajo javni naročniki v razpisno dokumentacijo vključiti nove pogoje za dopustne ponudbe in nova merila za izbiro najboljše ponudbe, ki vplivajo na ponudnika.

Zahteve za javne naročnike so lahko določene zelo ohlapno, kot je razvidno iz primerov Danske in Norveške v poglavjih 3.3.3.2 in 3.3.3.3, a je uspeh take strategije odvisen od samodiscipline in izobraženosti javnih naročnikov, ki samostojno za vsako naročilo posebej presodijo, kakšne pogoje in merila bodo določili znotraj razpisne dokumentacije. Bolje je, če so zahteve bolj podrobno določene, kot to vidimo v poglavju 3.3.1 na primeru Združenega kraljestva. Uspeh je z boljšo definicijo v manj prepuščen samim javnim naročnikom in bolj zakonodajalcu, čeprav je s tem uvedba manj prožna in prilagodljiva. Ne glede na stopnjo določenosti zahtev je ključna za uspeh ravno izobrazba javnih naročnikov in pomoč, ki jim jo država nudi. Ravno javni naročniki so najpomembnejši člen, ki povezuje vrhovno strategijo z uvedbo BIM-a v dejanske projekte, ki jih izvedejo ponudniki.

3.2.3 Nove smernice za javno naročanje gradbeniških storitev

Spremembe zahtev, katerim morajo javni naročniki znotraj javnih razpisov zadostiti z uvedbo BIM-a, so veliko lažje izvedljive, če imajo javni naročniki izdelana osnovne smernice za določitev pogojev in meril za BIM znotraj razpisov. Podobno kot pri strategiji, tudi za smernice velja, da ne vključujejo zgolj uvedbe BIM-a, temveč obsegajo celotno področje javnih naročil gradbeniških storitev ali pa celo celotno področje javnega naročanja. Take smernice so na državnem nivoju za ZJN-1 že obstajale v obliki Priročnika za izvajanje javnih naročil, ki ga je izdala Služba Vlade Republike Slovenije za lokalno samoupravo in regionalno politiko leta 2006 [38] in za ZJN-2 v obliki Smernic za izvajanje javnih naročil, ki jih je izdal IZS leta 2011 [4]. Na evropskem nivoju za Direktivo 2014/24/EU obstajajo Smernice za strokovne delavce za preprečevanje najpogostejših napak pri projektih, ki se financirajo iz evropskih strukturnih in investicijskih skladov, ki jih je pripravila Evropska komisija leta 2015 [70]. Že izdelane smernice lahko predstavljajo osnovo za izdelavo smernic, namenjenih doseganju zastavljenih ciljev strategije in s tem tudi uvedbi BIM-a. Podobne smernice že obstajajo v nekaterih državah (Združeno kraljestvo, Finska, Danska, Singapore, Avstralija itd.), kot je to razvidno v poglavju 3.3, zato bi se lahko Slovenija zgledovala po njih.

Pomena smernic za javna naročila se zaveda tudi vlada Republike Slovenije, ki je Ministrstvu za javno upravo naložila nalogo, da z resornimi ministrstvi do 1. 1. 2017 pripravi smernico za učinkovito javno naročanje na področju gradenj in inženirskih storitev [71]. Ta bi tako morala vključevati uporabo novih pristopov, načinov javnega naročanja in konec koncev spodbujati uvedbo BIM-tehnologij v javna naročila. Ministrstvo bi na tem mestu moralo zelo dobro premisliti o vsebini smernice, saj se bo po njej najverjetneje za začetku zgledovala večina javnih naročnikov, še posebej sedaj, ko je v veljavo stopil nov zakon o javnem naročanju ZJN-3. V smernicah mora biti podrobno obrazložena povezava med strategijo, zahtevami za javne naročnike in stopnjo razvoja BIM-a, ki se zahteva od ponudnikov v razpisni dokumentaciji. Jasno mora biti zapisano, kateri so minimalni, osnovni pogoji in merila glede BIM-a, ki jih mora javni naročnik vključiti v razpis, in kako lahko zahteva bolj poglobljeno uporabo BIM-a od projektantov in/ali izvajalcev. Smernica bi pomagala neizkušenim javnim naročnikom pri prehodu na BIM, bolj izkušenim pa dala možnost fleksibilnega in enostavnega razvoja na višjo stopnjo [63].

3.2.4 Normativni dokumenti za uporabo BIM-a

Ključna dilema je, da uporaba smernic ni obvezujoča, temveč deluje le kot usmerjevalni in svetovalni pripomoček za javne naročnike. Če hočemo BIM uvesti kot obvezujoč del ponudb za javna naročila, potem moramo stopiti stopničko višje in izdelati nacionalni standard in/ali tehnično specifikacijo za uporabo BIM-a. Primarna funkcija teh normativnih dokumentov je uporaba BIM-a znotraj sistema javnega naročanja, njihovo uporabo pa bodo lahko zahtevali tudi zasebni naročniki. Razvoj normativnih dokumentov predvideva tudi Gospodarska zbornica Slovenije glede sprememb na področju javnih naročil [7], za pravilen razvoj sodelovanja med podjetji in državnimi institucijami pa jih predlaga tudi Cerovšek [30]. V kolikor bi bile tehnične specifikacije ali standardi za BIM že izdelani in sprejeti, bi se lahko javni naročniki znotraj pogojev in meril za oddajo naročila že sklicevali na njih.

Potrebno pa je razlikovati med zakoni in normativnimi dokumenti. Vsi skupaj spadajo pod pravne akte Republike Slovenije, ki so v hierarhičnem zaporedju [72]:

- Ustava RS;
- zakoni RS, ki jih sprejema državni zbor;
- odloki vlade za izvajanje zakonov;
- predpisi, standardi, smernice in odredbe ministrstev za izvajanje zakonov in vladnih odlokov;
- predpisi lokalnih samoupravnih organov.

Zakonski pravni akti oziroma zakoni so krovni elementi pravne ureditve naše države in se morajo brezpogojno spoštovati. Normativni dokumenti pa so predpisi, standardi, smernice, tehnične specifikacije in kodeksi ravnanja, ki sami po sebi ne vplivajo na pravno delovanje države, ampak zgolj postavljajo bolj podroben okvir delovanja znotraj nekega področja in so obvezujoči samo, če se na njih sklicuje državni organ ali pa so vključeni v pogodbo. Bolj enostavno: zakoni določajo, kaj lahko in kaj se ne sme, normativni dokumenti pa opisujejo, kako naj se nekaj izvaja.

V Prilogi VII Direktive 2014/24/EU je tehnična specifikacija definirana na sledeč način [45]:

»(a) V primeru javnih naročil gradenj skupek tehničnih predpisov, ki jih vsebuje zlasti dokumentacija v zvezi z oddajo javnega naročila in s katerimi so opredeljene zahtevane značilnosti materiala, proizvoda ali blaga, da ustreza uporabi, za katero jo potrebuje javni naročnik...«

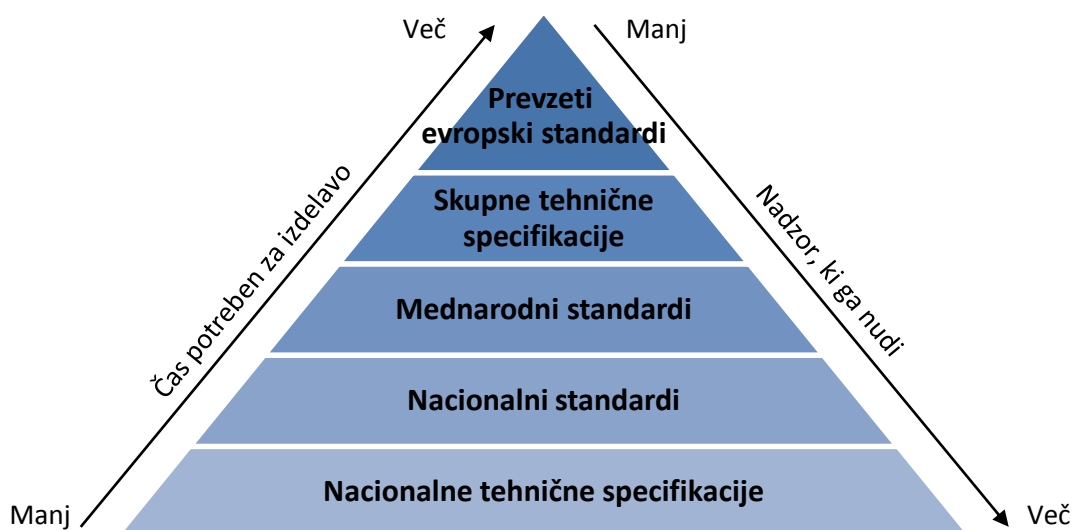
(b) v primeru javnih naročil blaga ali storitev specifikacijo v dokumentu, ki opredeljuje zahtevane značilnosti proizvoda ali storitve...«

Tehnična specifikacija predpisuje tehnične zahteve in potrebe, ki jih mora izpolnjevati proizvod, proces ali storitev. Namen specifikacije je zagotoviti morebitnim dobaviteljem jasen, natančen in popoln opis potreb naročnika ter jim tako omogočiti, da predlagajo rešitev za zadovoljitev teh potreb.

Zakon o standardizaciji v 2. členu na sledeč način definira standard [73]: *»Standard je dokument, ki nastane s konsenzom in ga sprejme priznani organ, ki določa pravila, smernice ali značilnosti za dejavnosti in njihove rezultate ter je namenjen za občo in večkratno uporabo in usmerjen v doseganje optimalne stopnje urejenosti na danem področju.«* ZJN-3 v 2. členu doda še [36]: *»Standard pomeni tehnično specifikacijo, ki jo sprejme priznani organ za standardizacijo za večkratno ali stalno uporabo, s katero skladnost ni obvezna.«*

Te definicije označijo vse normativne dokumente kot načeloma neobvezne tehnične dokumente, ki določajo zahteve, ki jih mora izpolnjevati storitev, proces ali proizvod, da se zagotovi njegova ustreznost. Vključujejo merila, ki se uporabljajo kot pravila in navodila za izdelavo materialov, izdelkov in uporabo postopkov in storitev.

ZJN-3 določa tudi hierarhijo tehničnih specifikacij, ki je razvidna s Slika 3-4. Sestavljanje tehnične specifikacije in kasneje tudi standarda je izjemno zahtevno opravilo, kjer je potrebno veliko izkušenj, znanja in pazljivosti, kar je razvidno z obratno sorazmernostjo med časom, potrebnim za izdelavo in nadzorom, ki ga specifikacija nudi. Ravno zaradi izjemno dolgega časa izdelave evropski standard za področje BIM-a še ne obstaja, je pa v izdelavi [74]. Isto velja za skupne tehnične specifikacije in mednarodne standarde. Zato se države poslužujejo nacionalnih standardov (Združeno kraljestvo, ZDA, Danska, Finska, Singapur itd.) in nacionalnih tehničnih specifikacij, saj zahtevajo občutno manj časa za izdelavo, poleg tega pa so bolj podrobno določene. Nacionalni standardi in tehnične specifikacije za BIM so bolj podrobno opisane v poglavju 3.3. Izdelava slovenskih tehničnih specifikacij za BIM bi se lahko močno naslonila na tuje normativne dokumente, s čimer se lahko sorazmerno hitro pripravi slovenski BIM-standard oziroma slovenska tehnična specifikacija za BIM.



Slika 3-4: Hierarhija tehničnih specifikacij po ZJN-3

Figure 3-4: Hierarchy of technical specifications by ZJN-3

Ne glede na izhodišče je potrebno k izdelavi pritegniti notranje in zunanje BIM-strokovnjake. Tu mora državni organ za standardizacijo (Slovenski inštitut za standardizacijo) k izdelavi povabiti BIM-strokovnjake iz podjetij, raziskovalnih in izobraževalnih krogov. Proces izdelave normativnih dokumentov poteka v treh stopnjah (začetek, razvoj rešitve, potrditev) in lahko trajajo tudi nekaj let, saj je izdelava specifikacij iterativen postopek, zato je potrebno pričeti čimprej.

Slaba priprava specifikacij ali standarda zahteva pri vsakem naročilu dodatno, odvečno določanje pogojev in meril ter zahtev za izpolnitev naročila, zato morajo biti normativni dokumenti [70]:

- natančno določeni (opis pogojev, meril in zahtev, dovolj podrobne informacije);
- jasno določeni (brez težav razumljivi ponudnikom, vsebujejo opredeljene, dosegljive in merljive vložke, učinke in rezultate);

- nediskriminatorni (izogibajo se navajanju blagovnih znamk, npr. Revit, Archicad, Allplan itd. ali neupravičenim oviram);
- in upoštevajo stališča naročnika, strank oziroma uporabnikov, drugih deležnikov in prispevke trga.

Standard in tehnična smernica morata vzpostaviti povezavo med strateškimi cilji uvedbe BIM-a in dejansko izvedbo projekta s pomočjo BIM-a. Obsegati morata proces uvedbe BIM-a v projekt, osnovni načrt za sledenje razvoju projekta ter opise vlog in odgovornosti ponudnika in naročnika glede izdelave, vzdrževanja in sodelovanja preko modelov. Tehnična specifikacija določa način in značilnosti uporabe BIM-a, zato je znotraj nje smiselno vključiti okvirni BIM-izvedbeni načrt (angl. *BIM Execution Plan*), na katerega se lahko naročniki oprejo, ko morajo udeležencem v projektu določiti vloge, zahtevane kompetence in med njimi določiti potek sodelovanja. BIM-izvedbeni načrt navadno vsebuje še informacije o projektu, ciljnih in namernih BIM-modelov, strategijah, protokolih, formatih (avtorski, IFC, COBie, za izmenjavo – glej poglavje 2.1.4), BIM-procesih, uporabljeni tehnologiji in kontroli kakovosti [75]. Podroben izvedbeni načrt bi moral vsak naročnik določiti posebej in ga prilagoditi projektu, saj ponudniku služi kot iztočnica, na kateri gradi svoje delovanje znotraj projekta.

S tehnično smernico je potrebno določiti, na kak način in v kaki obliki morajo ponudniki (projektanti in izvajalci) zagotoviti BIM-modele in BIM-produkte tekom projekta: BIM-modeli (gradbišča, terena, arhitekture, konstrukcije in napeljav) za potrebe posamičnega področja, koordinacija, vizualizacija in analiza stroškov, načrti (terminski, izvedbeni, delavniški) in informacije za upravljanje ter po potrebi ostali produkti BIM-modelov [75]. Definicije BIM-produktov se zajamejo z določitvijo kategorije razvoja modelov (glej poglavje 2.1.3), ki jo mora ponudnik doseči znotraj naročila, s čimer naročnik zagotovi uporabnost BIM-modela med izvedbo (programska zasnova, tehnične analize, vizualizacije, koordinacija, dejanska izvedba) in po končani gradnji (upravljanje z zgradbo).

Kot lahko vidimo v poglavju 3.3, je večina držav določila v svojih specifikacijah kategorijo razvoja modelov 2 kot minimalno zahtevo. Nič sicer ne preprečuje podjetjem, da imajo bolj razvite modele, a kategorija 2 je minimalna zahteva za javna naročila. Zelo dobri primeri takih specifikacij so angleške, javno dostopne specifikacije (angl. *Publicly Available Specification*, kratica PAS), ki zadevajo upravljanje z informacijami med izvedbo projektov preko BIM-modelov (PAS 1192-2:2013 [53]) in upravljanje z informacijami pri upravljanju z objekti preko BIM-modelov (PAS 1192-3:2014 [54]).

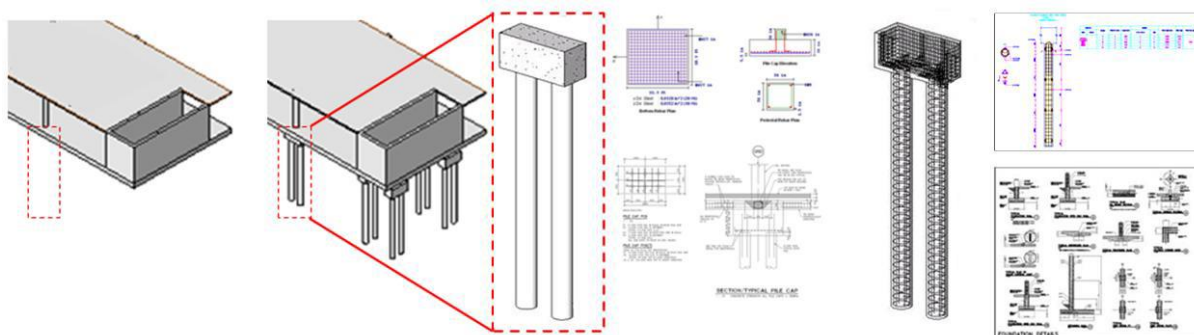
Tehnična specifikacija določi način in strukturo dela, standard pa zajema nedvoumno definicijo delov projekta, kot so viri za projekt, protokoli poimenovanj modelov in predmetov, načrt oziroma potek izdelave BIM-modelov, prostorska koordinacija, protokoli izmenjave podatkov in podobno [76]. Ker se model tekom projekta razvija (npr. projektni model je manj podrobno definiran kot model izvedenega stanja), je zelo pomembno, da se znotraj standarda določi minimalne zahteve LOD za vsako posamezno fazo gradbenega projekta. Zahteve se mora določiti za vsak sistem zgradbe posebej in to predstaviti v obliki matrike LOD preko celotnega projekta.

Preglednica 3-3: Primer osnovne matrike LOD za model BIM preko celotnega projekta

Table 3-3: Example of a basic LOD matrix for a BIM model over the course of the entire project

Sistem zgradbe		Vrsta oziroma stopnja projekta				
		IDZ	IDP	PGD	PZI	PID
A10 Temelji	A1010 Standardno temeljenje	100	200	300	400	500
	A1020 Posebno temeljenje	100	200	350	400	500
A20 Kletni prostori	A2010 Kletne stene	100	200	300	350	500
A40 Temeljna plošča	A4010 Standardna plošča	100	200	300	400	500
	A4020 Nosilna plošča	100	200	350	400	500
B10 Konstrukcija	B1010 Medetažna konstrukcija	100	200	300	400	500
...

V kolikor kategorija razvoja modela znotraj razpisne dokumentacije ponudniku poda okvirni obseg dela, pa zahteve LOD natančno določijo potrebno globino dela in razvoja BIM-modelov preko projekta, kot je to prikazano na Slika 3-5, in so vključene v pogodbeni razmerja med naročniki in ponudniki. Pri definiciji LOD za vsak sistem zgradbe in določitvi zahtev, se lahko nacionalni standard opre na LOD-spezifikacije, ki jih je izdal BIM Forum [25].



Slika 3-5: Primer sprememb geometrijskih informacij in LOD tekom projekta [75]

Figure 3-5: Example of the geometric information changes and LOD throughout a project [75]

3.2.5 Podrobno določena pogodbeni razmerja

Poleg pazljive izdelave državne strategije, zahtev za javne naročnike, smernic za uporabo in normativnih dokumentov je enako, če ne celo bolj pomembna pazljivost pri določanju in sklepanju pravnih razmerij med javnimi naročniki in izbranimi ponudniki za potrebe uporabe BIM-a v javnih naročilih. Pravilno sklepanje pogodb v gradbeništvo je že samo po sebi zelo zahtevno in je vse detajle skoraj nemogoče doreči. V kolikor imamo opravka s tehnologijo BIM, pa je položaj še toliko težji, saj se s širino projekta poveča stopnja sodelovanja med udeleženci in količina potrebnega dela ter pride do veliko večje izmenjave avtorskih podatkov in informacij. Čeprav se lahko BIM pri majhnih projektih uporablja samostojno kot nadgradnja CAD-a, pa se mora pri večjih projektih uporabljati v sodelovanju z drugimi udeleženci. Novi odnosi med udeleženci v projektu izhajajo ravno iz nove tehnologije in novih uporab te tehnologije. Znotraj pogodbenih razmerij je zato nujno potrebno te odnose in tudi načine izmenjave formalizirati, da ne pride do kršitev ali zlorabe intelektualne lastnine (npr. zloraba tujega BIM-modela, nedovoljena uporaba določenih informacij v modelu itd.). S formalizacijo se kakovost dela in končnega predmeta naročila dvigne na višjo raven.

Javni naročniki morajo misliti na kar najbolj pravilno sestavo pogodb, v katere je vključena uporaba BIM-a, tekom celotnega procesa priprave razpisa vse do sklenitve pogodb. Proces javnega naročanja gradenj je opisan s Slika 2-5 in je jasno razviden že iz zakonov, a vzporedno z njim poteka tudi proces izdelave načrta dela tekom naročila, ki je viden zgolj naročniku in je odvisen zgolj od njega. Načrt dela tekom naročila je tesno povezan s stopnjami razpisa javnega naročila gradnje, saj njegove tri glavne faze sovpadajo s predrazpisno, razpisno in porazpisno stopnjo javnega naročila (Preglednica 3-4):

1. Določitev vseh potreb in informacij, ki jih je potrebno vključiti v razpisno dokumentacijo.
2. Izdelava načrta sledenja pripravi, izvedbi in prevzemu projekta.
3. Določitev meril za ocenitev uspešnosti naročila.

Royal Institute of British Architects (kratica RIBA) je izdelal predlog za načrt dela, ki vključuje uporabo BIM-a v projektu in je na kratko povzet s Preglednica 2-1. Kolikim BIM-aktivnostim bo naročnik dejansko prisostvoval, je odvisno od njegove strokovne usposobljenosti, zahtev in interesa. Naročnik, ki premalo prisostvuje pri BIM-procesih, ne more izkoristiti vseh prednosti novega načina dela, a po drugi strani ima preobsežno udejstvovanje neizkušenega naročnika negativne posledice, saj omejuje možnosti ponudnikov. Definitivno pa prisostvovanje in primerno sodelovanje naročnika deluje vzpodbudno za celotno projektno ekipo, ki uporablja BIM.

Preglednica 3-4: Predlog za načrta dela z aktivnostimi naročnika in BIM-aktivnostimi ([77], [78])

Table 3-4: Plan of work proposal with procurement and BIM activities ([77], [78])

Stopnja	Faza	Temeljni cilji	Aktivnosti naročnika	Temeljne BIM-aktivnosti
Priprava	Definicija strategije	Identifikacija namenov in ciljev naročnika in določitev strateških navodil in drugih zahtev bistvenih za projekt.	Začetni premisleki o sestavi projektne skupine. Izdelava programa za naročilo projekta in strategij.	Določitev strategije uporabe BIM-a.
	Določitev potreb	Določitev potreb za doseg zastavljenih ciljev naročnika in zahtev naročnika po projektnih informacijah (EIR). Razvoj projektnih ciljev za kakovost, rezultate, ceno, čas in ostale parametre ali omejitve za izdelavo razpisne dokumentacije.	Izdelava razpisne dokumentacije, ki vsebuje vse potrebne informacije, pogoje in merila. Izbor najbolj primernih ponudnikov in sklenitev pogodb. Pregled programa naročila projekta.	Izdelava izvedbenega BIM-načrta. Določitev: - ciljev uporabe BIM-a vključno s koristmi; - ravni in obsega BIM-a ter zahtev za upravitelja BIM-modela; - odgovornosti; - načrta za predajo informacij; - obsega in vsebine poročil o napredku BIM-modela.
	Definicija ocen	Priprava meril za oceno poteka projekta in končnih rezultatov.	Izdelava objektivnih meril za projekt.	Priprava meril za oceno uporabe in končnih rezultatov BIM-a.

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 3-4

Stedenje	Oblikovanje koncepta	Priprava idejne zasnove, vključno z idejnimi predlogi vseh sistemov in ocenami stroškov glede na program naročila.	Potrditev idejne zasnove. Spremljanje razvoja in potrditev delitve odgovornosti.	Uvodni sestanek o delu z BIM-om. Dostop vseh projektantov do BIM-modela. Pregled začetnih BIM-poročil. Določitev podrobnega poteka dela z BIM-om.
	Razvoj koncepta	Priprava idejnega projekta, vključno z usklajenimi predlogi vseh sistemov in posodobljenimi ocenami stroškov glede na program naročila.	Potrditev idejnega projekta. Pregled zastavljenih strategij in njihova ocena. Posodobitev strategij.	Nadzor sodelovanje in deljenja informacij preko BIM-modelov. Uporaba BIM-modelov za izvedbo analiz.
	Tehnično oblikovanje	Priprava projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja glede na program naročila.	Zaključek projektantske pogodbe. Ocena priprave projekta.	Pregled in prevzem končnega modela uporabljenega za PGD in pripadajočih informacij. Pregled poročila o delu.
	Izvedba	Priprava projekta za izvedbo in izvedba glede na program naročila.	Potrditev projekta za izvedbo. Ocena izvedbe projekta.	Dostop izvajalca do BIM-modela. Pregled poteka gradnje z BIM-modelom. Uporaba BIM-modela za nadzor nad pogodbenimi določbami.
Uporaba	Primopredaja	Priprava projekta izvedenih del glede na program naročila. Oddaja objekta naročniku.	Pregled projekta izvedenih del in prevzem objekta. Zaključek gradbene pogodbe.	Pregled in prevzem končnega modela uporabljenega za PID in pripadajočih informacij. Pregled poročil o izvedbi.
	Uporaba	Smotrno upravljanje z objektom glede na načrt upravljanja.	Izdelava načrta upravljanja. Ocena upravljanja.	Uporaba modela za upravljanje z objektom. Ocena uporabe BIM-a

Še pred določitvijo kateregakoli načrta dela mora naročnik določiti svoje zahteve po projektnih informacijah (angl. *Employer's Information Requirements*, kratica EIR). EIR je vodilni dokument, ki ga izdela naročnik in določa njegovo potrebo po izdelanih BIM-modelih na vsaki stopnji projekta in določa tehnične značilnosti, upravljanje in poslovno uporabo teh modelov. Bolj podrobna vsebina EIR je predstavljena v Preglednica 3-5. Osnovna stopnja podrobnosti in obseg EIR sta odvisna od zahtev za javne naročnike glede uporabe BIM-a znotraj projektov. Od zahtevnosti projekta in naročnikovih želja pa je odvisno, koliko podrobno je EIR definiran. Načeloma je obsežna definicija boljša, a za to mora naročnik imeti že več izkušenj in znanja. Izdelan EIR igra usmerjevalno vlogo pri izdelavi razpisne dokumentacije in pripravi ponudb.

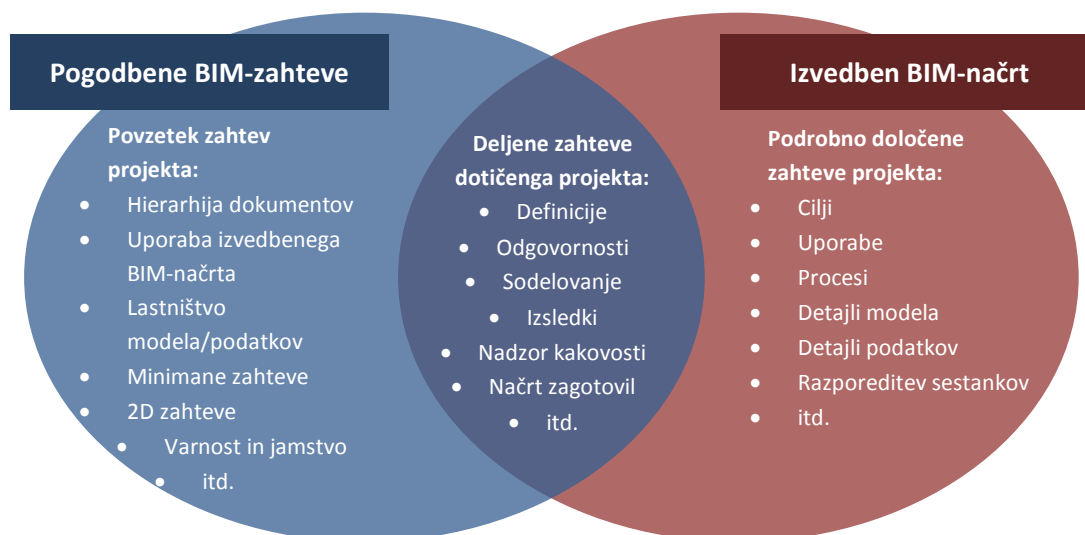
Preglednica 3-5: Glavna področja in vsebina, ki jo določa EIR (povzeto po [79])

Table 3-5: Main sections and content defined by EIR (adapted from [79])

Tehnične značilnosti	Upravljanje	Poslovna uporaba
Formati datotek za izmenjavo podatkov. Koordinate. LOD (splošne). LOD (komponente). Usposabljanje.	Standardi. Vloge in odgovornosti udeležencev. Načrt dela in ločevanja podatkov. Proces sodelovanja (sestanki, koordinacija, zaganava trkov). Zasnova za zdravje, varnost in izvedbo tekom projekta. Omejitve delovanja sistema. Načrt skladnosti. Strategija dostave informacij o sredstvih.	Časovna razporeditev prevzemov podatkov. Strateški namen naročnika. Določeni rezultati projekta in uporabe BIM-a. Ocena kompetenc za BIM.

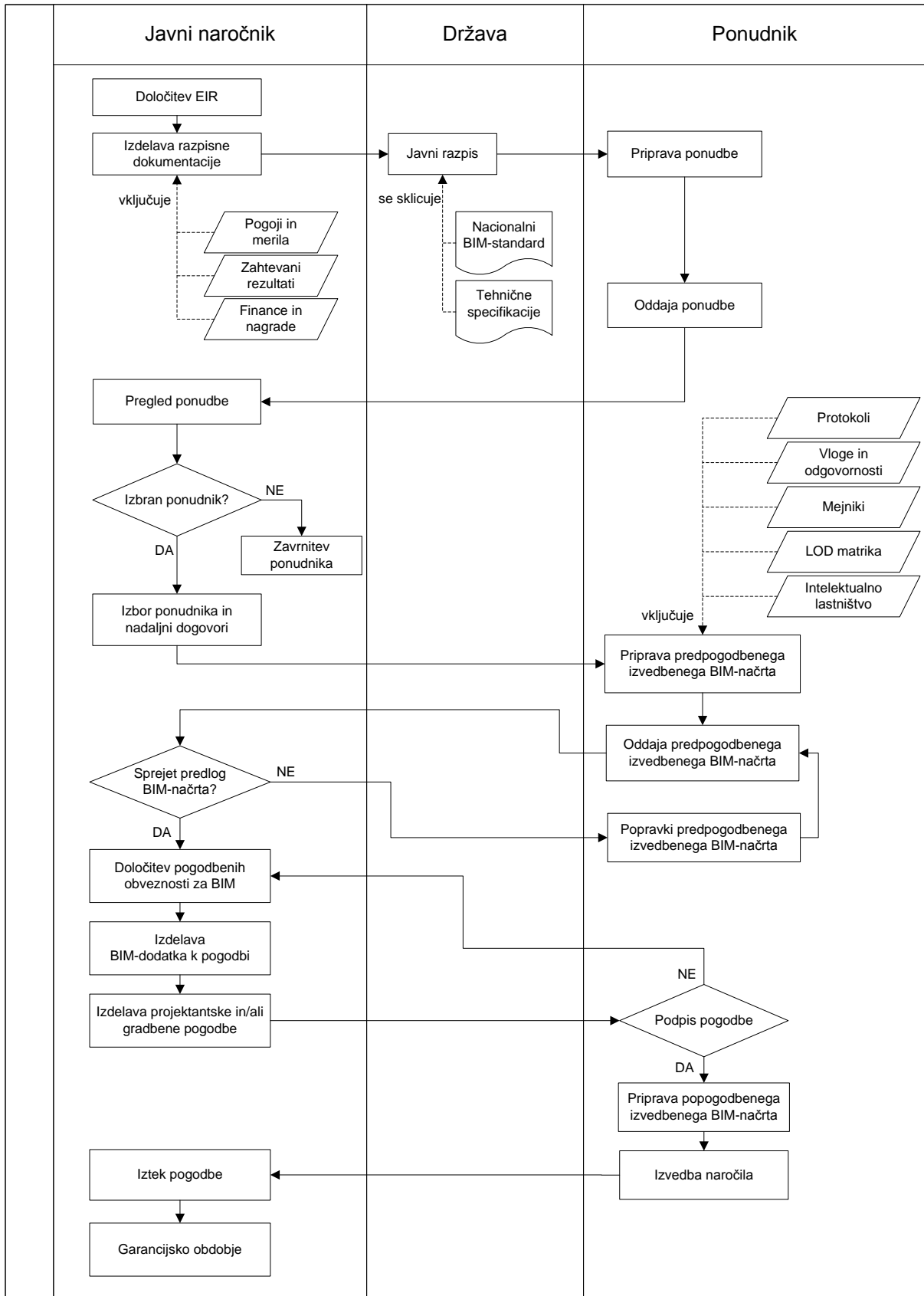
Glede na prejete ponudbe in izbranega ponudnika se lahko EIR naknadno spremeni ali dopolni. Te dopolnitve in spremembe so navadno s področij: vrste sredstev, faze projekta, informacijske zahteve, strategija naročila, zahteve glede informacijske tehnologije, podrobna uskladitev dokumentov, podrobne tehnične zahteve za informacije. Za izhodišče izdelave EIR se javni naročniki lahko obrnejo na navodila in temeljna vsebina EIR-ja, ki jih je izdal BIM Task Group [79].

Na podlagi EIR mora ponudnik izdelati predpogodbeni izvedben BIM-načrt (angl. *BIM execution plan*), ki vsebuje načrt izvajanja projekta, cilje uporabe BIM-a, mejnike in projektno BIM-strategijo (Slika 3-6). Predpogodbeni izvedbeni BIM-načrt mora naročnik pred podpisom pogodbe pregledati in potrditi ali pa zahtevati spremembe. Po obojestranski odobritvi predpogodbenega izvedbenega BIM-načrta se le-ta vključi v pogodbo v obliki BIM-dodatka in postane zavezujoč za naročnika in ponudnika. Na Slika 3-7 je razviden proces priprave BIM-dodatka k pogodbi. Ponudnik mora iz predpogodbenega izdelati še popogodbeni izvedben BIM-načrt, ki mu sledi tekom projekta (glej poglavje 4.1.1).



Slika 3-6: Prekrivanje pogodbenih BIM-zahtev in izvedbenega BIM-načrta (povzeto po [80])

Figure 3-6: Overlap of BIM contract requirements and BIM execution plan (adapted from [80])



Slika 3-7: Okviren proces priprave BIM-dodatka k pogodbi

Figure 3-7: Framework process flow for preparing a BIM addendum to the contract

Določitev EIR in izdelava izvedbenega BIM-načrta sta nujno potrebna, da v projektantsko ali gradbeno pogodbo javni naročnik pravilno vključi nove pogodbene obveznosti za uporabo BIM-a. Te obveznosti načeloma izhajajo neposredno iz EIR, nekatere pa so popolnoma neodvisne od EIR, a nujno potrebne za nemoteno uvedbo BIM-a v projekte. Pri vseh novih obveznosti je potrebno oceniti in vključiti tudi dodatno potrebo po času, ki je potreben za izvedbo dodatnih nalog. Glavne, nove pogodbene obveznosti, ki jih lahko naročnik bolj podrobno določi in s tem v pogodbo vnese lastne obveznosti, so [17]:

- **Tehnične značilnosti BIM-modelov:** Ker so gradbeni projekti vsak zase neponovljivi, so tudi tehnične značilnosti BIM-modelov, ki se uporabijo, za vsak projekt edinstvene in njemu prilagojene. K tej raznolikosti pripomore še vsak ponudnik s svojim edinstvenim pristopom in predlogi. Zato je potrebno pred izdelavo in uporabo modelov v pogodbi določiti, kateri formati datotek in posledično tudi BIM-programi se bodo uporabljali. Neposredno iz pristopa izhaja vprašanje interoperabilnosti, na katero mora osnovni odgovor podati ravno vsebina pogodbe (IFC, vtičniki, izguba podatkov itd.). Za potrebe izdelave BIM-modelov je ne glede na format potrebno podrobno določiti LOD za vsako stopnjo projekta. Matrika LOD lahko izhaja direktno iz minimalnih zahtev standarda, ki jih lahko vsak naročnik po potrebi zviša. Zaradi potrebe po znanju izdelave in upravljanja BIM-modelov lahko naročnik v pogodbo vključi tudi zahtevo po dodatnem usposabljanju zaposlenih pri ponudniku.
- **Vloge in odgovornosti udeležencev:** Izjemno pomembno je v pogodbi določiti, kdo ima kakšno vlogo tekom projekta in kakšne so pripadajoče odgovornosti. Naročnik mora zgolj določiti potrebne vloge, ponudnik pa te vloge vključi v svoj proces izdelave projekta (glej poglavje 4.2.5). Vloge morajo pokrivati izdelavo modelov, upravljanje z njimi, njihovo izmenjavo, hrambo in nadzorovanje celotnega procesa in se določijo po projektnih fazah glede na pričakovani potek dela. Definicija vlog se najlažje stori z matriko BIM-ciljev in z njimi povezanih vlog ter odgovornosti. Z vzpostavitvijo vlog in pripisom udeležencev k tem vlogam se ponudnika zaveže, da z lastnimi sredstvi odgovarja za ustrezno usklajenost BIM-modelov in projektnih informacij, ki jih vsebujejo. Določi se, kdo prevzame odgovornost v primeru, da pride do izgube podatkov, neskladnosti v projektu, nepravilnih informacij, zlorabe informacij itd. Na ponudniku je, da poskrbi za ustrezno usposobljen kader in ustrezno strojno ter programsko opremo. V nobenem primeru ne more ponudnik podati programskih ovir kot razlog za neuspešnost. Naročnik z določitvijo odgovornosti zaveže ponudnika k prevzemu odgovornosti, naročnik pa je povratno zavezan k primernemu plačilu.
- **Protokoli:** Protokoli so skupine pravil, dogovorov ali postopkov, katerim morajo slediti vsi udeleženci projekta. Ti zadevajo področja sodelovanja (sestanki, poročila, dostave informacij), izdelave BIM-modelov, koordinacije med njimi (zaznava trkov, pregled modelov), izmenjave modelov, upravljanja z modeli in hrambe modelov. Protokoli imajo navadno določeno obdobje veljave, saj se protokol za izmenjavo modelov lahko periodično vsak teden ponavlja, protokol za hrambo modelov pa navadno traja še veliko let po samem projektu. Protokoli podajo okvir delovanja vseh udeležencev in so nujno potrebni za kakovosten razvoj projekta.
- **Finančna sredstva, nagrade in odškodnine:** Uvedba nove tehnologije zahteva prerazporeditev sredstev. Kot lahko na Slika 3-13 vidimo, se stroški projektiranja z uvedbo BIM-a načeloma povečajo, saj je več dela storjenega v tej fazi, stroški graditve pa zaradi bolj kakovostne dokumentacije zmanjšajo. Ta prerazporeditev se mora odražati tudi v obeh pogodbah, saj je potrebno ponudniku za projektiranje dodeliti več sredstev kot sedaj, ponudniku za izvedbo pa nekaj manj. Uvesti je treba tudi novo postavko za izdelavo, urejanje in dopolnjevanje BIM-modelov, kar spremeni trenutno razporeditev finančnih sredstev (Preglednica 3-6). Ne

glede na prerazporeditev že obstoječih sredstev je po ZJN-3 [36] potrebno v pogodbah predvideti tudi okvirno višino in čas podelitve nagrad, če se le-te predvidene. Ker lahko nagrada predstavlja dodatno motivacijo za kakovostno uporabo BIM-a in izdelavo BIM-modelov, je potrebno premisliti, kakšen delež projekta je primeren za nagrado in kakšni so pogoji za njeno podelitev. Zavedati se je potrebno, da nagrade variirajo od projekta do projekta, ki so med seboj lahko popolnoma različni (velikost, namen, projektiranje-izvedba-svetovanje itd.), vedno pa morajo biti povezane s tveganjem udeležencev. Večje je tveganje in več odgovornosti nosi ponudnik, večja mora biti nagrada, a večja je tudi odškodnina, če se ne drži okvirov pogodbe.

Preglednica 3-6: Okvirna prerazporeditev plačila v uvedbo BIM-a (povzeto po [75])

Table 3-6: Indicative redistribution of payments with the introduction of BIM (adapted from [75])

Projektna faza	Sprememba deleža plačila zaradi uporabe BIM-a
Zasnova	+2,5 %
Odobritev zasnove	0 %
Projektiranje in izdelava dokumentacije	+2,5 %
Ponudba in nagrada	0 %
Vodenje graditve	-5 %
Storitve po graditvi	0 %

- **Intelektualno lastništvo:** Največja sprememba, ki jo prinese uvedba BIM-a v pogodbeno razmerje je način obravnave intelektualnega lastništva. Vloge, odgovornosti, protokoli in finančna sredstva so v manjšem obsegu že vključena v trenutne pogodbe za projekte brez BIM-a, kar za intelektualno lastništvo elektronskih vsebin ne moremo trditi. Sestavni del BIM-modelov so informacije, ki jih priskrbijo različni udeleženci v projektu. Ponudnik je sicer nosilec glavne pogodbe, a k modelu prispeva več udeležencev. Pogodbe morajo zato obravnavati lastništvo modela, lastništvo informacij zajetih v modelu in dostop do modela. Zaradi prevelikega obsega področja intelektualne lastnine je tu narejen zgolj kratek povzetek najbolj uveljavljenih praks v Združenem kraljestvu [81] in ZDA [82].

Ker naročnik plača za izdelavo modela, je do njega tudi upravičen, ampak le za uporabo na dotičnem projektu, kar je splošna praksa v tujini ([83], [84], [85], [86]). Kakršnakoli uporaba modela, postopkov, podatkov ali informacij, zajetih v modelu izven dotičnega projekta, ni dovoljena. Deloma lahko vlečemo vzporednice s trenutno situacijo glede projektne dokumentacije, saj so, v kolikor naročnik naroči zgolj produkte, ki izhajajo iz BIM-modelov, pogodbene obveznosti manj zahtevne in bolj podobne zdajšnjim. V primeru višjih zahtev naročnika je potrebna večja previdnost in drugačni pristopi, pri vsem skupaj pa mora naročnik izhajati iz svojega EIR za projekt.

BIM-modeli seveda niso samo geometrijska reprezentacija dejanskega objekta, ampak vsebujejo veliko število posameznih predmetov in komponent znotraj knjižnic, ki so v lasti ponudnika. V primeru, da so komponente v lasti tretje stranke (t.j. lastnik), mora lastnik knjižnice imeti licenco za uporabo in deljenje te knjižnice, vsak naslednji uporabnik (ponudnik in naročnik) pa mora od lastnika pridobiti podlicenco, kot je to določeno z Obligacijskim zakonikom [40]. Podobno je z lastništvom informacij znotraj BIM-modela, ki je še vedno v rokah pravne osebe oziroma udeleženca projekta, ki jo je v model vključil. Projektant ali izvajalec mora vzpostaviti intelektualno lastništvo nad svojih materialom (podatki in

informacije) in ga nato za uporabo na tem projektu licencirati ponudniku, ki lahko s podlicencami deli informacijski material ostalim udeležencem.

Pri dostopu do projekta se mora k zadevi pristopiti rahlo drugače, saj imamo tu dve specifični situaciji. Situacija, kjer udeleženec v projektu potrebuje zgolj dostop do BIM-modela (ogled in kometiranje) in ga ne spreminja (npr. dostop izvajalca do modela), se znotraj pogodbe enostavno reši na tradicionalen način dostopa do projektne dokumentacije. Bolj zapletena je situacija, kjer je udeleženec tudi soavtor modela in lahko model spreminja, kjer je potrebna podrobna definicija avtorskih pravic dela modela in določil glede dostopa do tega dela in načina dostopa. Potrebno je vzpostaviti sistem sledenja spremembam in nadzora nad verzijami, kar je odgovornost ponudnika.

Tako velika dopolnitev osnovne projektantske ali gradbene pogodbe je lahko za javne naročnike zelo obremenjujoča in potencialno predstavlja velike težave. Zato Ashcraft [17] predlaga, da se za lažjo uvedbo s strani države podajo standardni obrazci oziroma podloge za projektantske in gradbene pogodbe, ki vključujejo BIM, in imajo štiri glavne, pozitivne posledice:

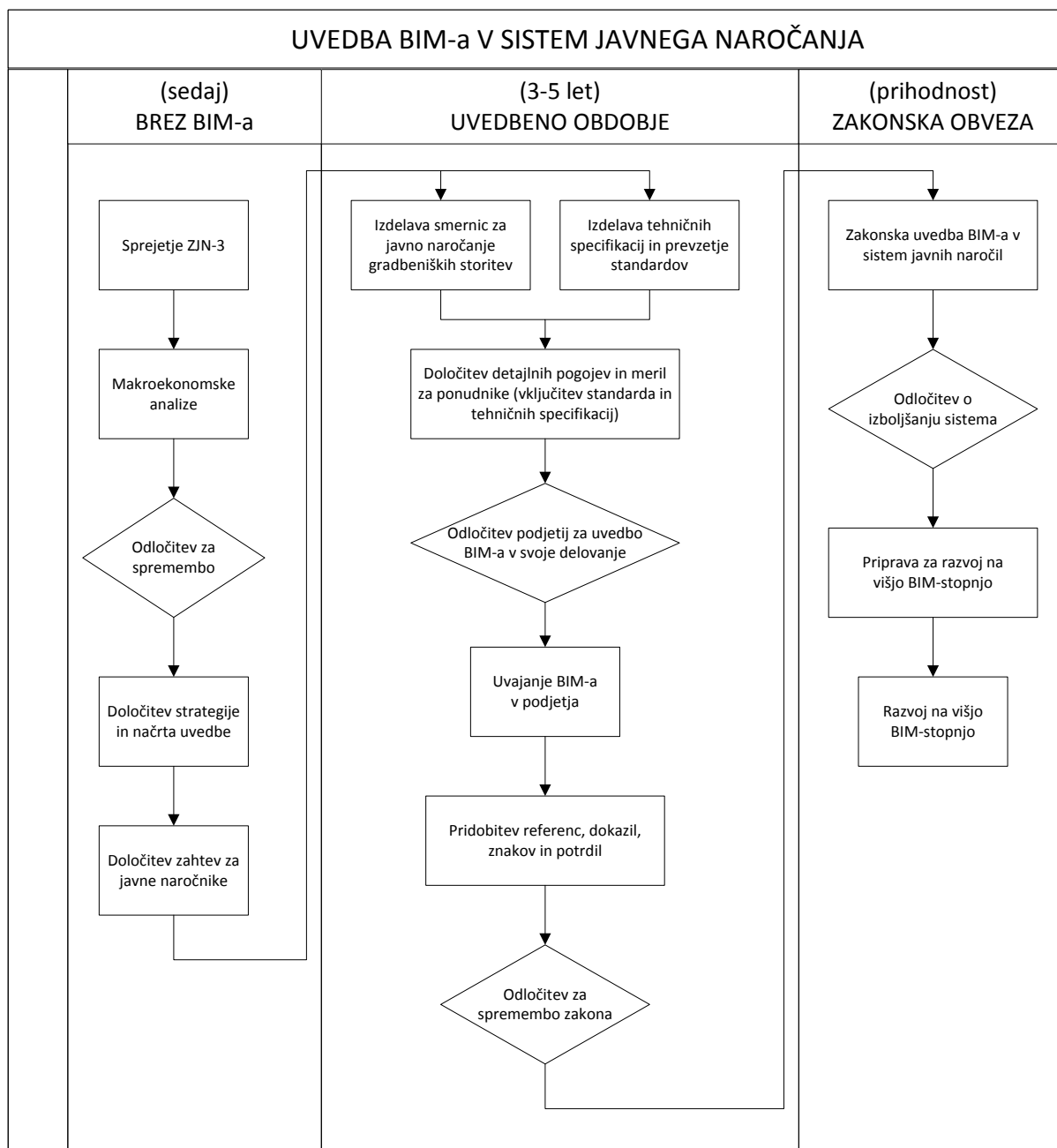
- Javnim naročnikom se ponudi pogodbeni okvir in poslovni model, ki ga lahko prevzamejo.
- Standardni obrazci poenostavijo določitev razmerij in zmanjšajo tveganje, da se v pogodbe pozabi vključiti kaj pomembnega ali da so pogodbe neuravnotežene.
- Standardni obrazci zmanjšajo napor pri določanju vlog in odgovornosti na projektu.
- Z že izdelanimi podlogami se zmanjša čas in strošek priprave pogodb iz nič.

Dobre primere takih državnih smernic oziroma obrazcev pogodb za projekte, kjer je vključena uporaba naprednih digitalnih orodij vključno z BIM-om, so izdali CIC v Združenem kraljestvu [81], AIA v ZDA [84] in BCA v Singapurju [75], kjer so države same podale standardne okvire vsebine za BIM-dodatke v projektantskih in gradbenih pogodbah.

3.2.6 Uvedbeno obdobje

Pri uvajanju nove tehnologije in novih zahtev se moramo zavedati, da ne bo takoj mogoče nediskriminatorno zadostiti zahtevam naročnika po primernih referencah gospodarskih subjektov v obdobju zadnjih 3 let (storitve) oziroma 5 let (gradnje). V izogib diskriminaciji je večina držav, ki so uvedle BIM v javna naročila, izvedla prehodno, uvedbeno obdobje, med katerim so bile zahteve omiljene. Tekom tega obdobja so se izvedla izobraževanja, razvile kompetence, pridobile reference in dopolnile BIM-smernice, standardi in tehnične specifikacije ter posledično določile višje zahteve po uporabi BIM-a.

Na Slika 3-8 lahko vidimo visoko nivojski diagram poteka uvedbenega obdobja od trenutnega stanja do obdobja, ko bi BIM postal zakonsko obvezen v javnih naročilih. Čeprav proces deluje zelo linearen, se je potrebno zavedati, da so posamični procesi iterativne narave in so med seboj dejansko vzporedni. Iterativnost je najbolj očitna pri izdelavi smernic, tehničnih specifikacij in standardov, ki se tekom celotnega uvedbenega obdobja razvijajo in dopolnjujejo in v končni obliki ponovno izdajo pred zakonsko uvedbo BIM-a, kot je to opisano v poglavjih 3.2.3 in 3.2.4. Poleg visoko nivojskega urejanja uvedbe na ravni države je potrebno še nizko nivojsko urejanje, ki poteka znotraj samih podjetij, kar je bolj podrobno opisano v poglavju 4.2.2.



Slika 3-8: Visoko nivojski diagram uvedbenega obdobja

Figure 3-8: High-level design diagram of the implementation period

Glavna namena uvedbenega obdobja sta zmeren prehod s trenutnega na novo stanje in odprava preprek, ki onemogočajo uspešno uvedbo BIM-a. Slednje se lahko razdeli v dve veliki skupini [87]:

- **Tehnično usmerjene zahteve in potrebe BIM-orodij:** pomanjkanje znanja in izobrazbe za uspešno uporabo BIM-orodij (nepoznavanje novega delovnega okolja med naročniki, ponudniki in študenti), zahteve po novi računalniški opremi, pomanjkanje protokolov pri izvedbi projekta z BIM-om, pomanjkanje standardnih vzorcev za organizacijo podatkov in informacij, upravljanje z verzijami in spremembami (kompatibilnost za nazaj, metode in procedure za ohranitev celovitosti podatkov tekom razvoja projekta), interoperabilnost med programi, sledenje izmenjavam podatkov in komunikaciji, varnost podatkov in modelov (server, storitve v oblaku, lokalne verzije itd.), intelektualna lastnina itd.

- **Človeške in strateške zahteve in potrebe:** odpor proti spremembam, pomanjkanje definicij novih BIM-vlog, definicije odgovornosti pri uporabi BIM-a, pomanjkanje normativnih dokumentov in smernic, družbeno-kulturne ovire, pravne ovire, ovire pri razpisih, pomanjkanje zavedanja in vizije za prihodnost, razdrobljenost gradbenega sektorja itd.

Teh preprek se je potrebno zavedati in jih odpraviti strateško, v pravem obsegu, s popisom in analizo vseh procesov, identifikacijo tehničnih zahtev za BIM in oceno sposobnosti sodelovanja med strokami, če želimo, da bo uvedba BIM-a uspešna. Nekatere prepreke so bile bolj podrobno obdelane že v prejšnjih poglavjih ali pa še bodo v nadaljevanju in so zato v tem poglavju izpostavljene samo prepreki, ki sta neposredno vezani na uvedbeno obdobje: izobraževanje na vseh nivojih in pridobitev potrebnih referenc.

Izobraževanje mora potekati na vseh ravneh: država, javni naročniki, ponudniki (projektanti in izvajalci), kar je Gospodarska zbornica Slovenije trdila že ob uvedbi ZJN-3 [7]. Združeno kraljestvo je tekom uvedbenega obdobja med 2011 in 2016 izvedlo več pilotnih projektov, pri katerih so postopoma višali zahteve in tako izdelali lekcije in vzorce dobre prakse [62]. Te so vsako leto predstavili na državnih in lokalnih izobraževanjih za javne naročnike in ponudnike, ki jih je vodil in koordiniral UK Government BIM Task Group. Predavanja so izvajali na treh glavnih področjih: strategija (predvsem za naročnike), tehnična plat (predvsem za projektante in izvajalce), upravljanje (predvsem za naročnike in izvajalce). Izobraževanja so tako bila vsako leto bolj specializirana in podrobna, s čimer so postopoma dvigovali nivo znanja med udeleženci gradbenih projektov.

Zaradi majhnosti Slovenije bi izobraževanje zahtevalo manj koordinacije, kot je bilo to potrebno v Združenem kraljestvu, izobraževanja pa bi lahko potekala pod okriljem Inženirske zbornice Slovenije, ki že izvaja podobne aktivnosti [88]. Izvajati bi jih morali na državnem in lokalnem nivoju in pripraviti primerno spremljevalno literaturo, še posebej za javne naročnike, ki imajo na tem področju najmanj izkušenj, čeprav so glavni nosilci spremembe. S tem ne bi samo izobrazili udeležencev o uporabi, uvedbi in prednostih BIM-a, temveč bi tudi zmanjšali odpor proti spremembam, ki je v konzervativni panogi, kot je gradbeništvo, izjemno zaviralen faktor za razvoj. Skupaj z glavnimi projektantskimi in izvajalskimi podjetji v Sloveniji se bo za potrebe izobraževanj in celotnega razvoja moralo izvesti tudi pilotne projekte. Smith [43] trdi tudi, da ne smemo zanemariti izobraževanja o BIM-u na univerzitetni ravni, saj lahko le tako že pred prihodom na trg dela mladim inženirjem damo primerno znanje o BIM-u, katerega nato prinesejo v podjetja, ki uvajajo BIM v svoje delovanje.

Pridobitev potrebnih referenc projektantskih in izvajalskih podjetij lahko poteka zgolj s projekti, ki vključujejo BIM in jih razpišejo javni naročniki. Za lažjo pridobitev referenc igra uvedbeno obdobje ključno vlogo, saj se zahteve (pogoji in merila) postopoma višajo. Z ZJN-3 ima javni naročnik možnost k oddaji ponudbe povabiti preverjeno kvalificirane ponudnike (postopek s pogajanjem z objavo in postopek s pogajanjem brez predhodne objave) ali pa zahteva od ponudnika priložitev potrebnih informacij za ugotavljanje sposobnosti pri prijavi (odprt postopek, omejen postopek, konkurenčni dialog in konkurenčni postopek s pogajanjem). Pri javnih naročilih na infrastrukturnem področju lahko naročnik ne glede na postopek po 63. členu ZJN-3 vzpostavi in uporablja sistem za kvalifikacijo gospodarskih subjektov, ki morajo pridobiti priznanje usposobljenosti glede na njihove kvalifikacije, da lahko oddajo ponudbo [36]. Ti sistemi lahko v prihodnosti delujejo kot neke vrste varovalka, ki preprečuje neusposobljenim ponudnikom, da bi nesmiselno tratili čas naročnika, potreben za pregled celotne ponudbe, saj lahko v primeru neusposobljenosti naročnik ponudbo označi za nedopustno in jo izloči iz nadaljnjega postopka.

Z vsako zaostritvijo zahtev, bi država spodbudila ponudnike, da dvignejo nivo uporabe BIM-a pri projektih, saj se drugače ne morejo več uspešno prijavljati na razpise, kar omogoča hitro ločevanje

kvalificiranih ponudnikov od nekvalificiranih in poenostavi končno izbiro, kar je tudi eden izmed ciljev uvedbe BIM-a. Kakšno bo točno stopnjevanje zahtev za reference, je odvisno od programa uvedbe BIM-a, pri čemer je potrebna izjemna pazljivost pri določanju objektivnih pravil in pogojev za BIM-usposobljenost, ki izhajajo iz naročnikovega EIR. Bolj podrobne so te zahteve in več jih je, bolj specifično morajo biti določene potrebne kvalifikacije ponudnika. Uvedbeno obdobje zato igra veliko vlogo, saj tekom tega obdobja naročniki postopoma spreminjajo svojo notranjo politiko glede naročanja gradenj, da postopoma vključuje BIM [89], in postavljajo vedno višje EIR ter posledično višajo potrebne kvalifikacije. Nivo storitev se postopoma izboljšuje, v javna naročila pa se vedno bolj uvaja BIM. V kolikor država pravilno zastavi strategijo uvedbe BIM-a v javna naročila, bo igralo uvedbeno obdobje izjemno pomembno vlogo in postopoma med javne naročnike ter ponudnike vpeljalo uporabo BIM-orodij.

Omembe vredno je tudi, da je sedaj po ZJN-3 mogoče pridobiti projekt, tudi če ponudnik sam nima vseh potrebnih referenc, ampak ima sklenjeno pogodbo o sodelovanju s podjetjem, ki bo pri projektu sodelovalo in ima reference, ki ponudniku manjkajo [36]. Z medsebojnim sodelovanjem lahko za prve projekte podjetje, ki nima izkušenj z BIM-om, sklene pogodbo z nekim manjšim, a za BIM specializiranim podjetjem, in s tem upravičeno konkurira na razpisu. Uporaba BIM-a se preko uporabe na projektih postopoma in strukturirano prenese v podjetje samo. Izjemno znan primer takega razmerja je angleški projekt CrossRail, kjer je podjetje Bentley igralo izobraževalno, razvojno in svetovalno vlogo za vseh 25 glavnih projektantskih in 90 glavnih izvajalskih podjetij [90].

3.3 Primerjava s tujino

Pred petnajstimi leti na svetu ni bilo države, ki bi imela izdelane BIM-standarde ali smernice, kaj šele imela uzakonjeno uporabo BIM-a znotraj javnih naročil, a od takrat se je marsikaj spremenilo. Veliko držav severne in srednje Evrope ter nekatere bolj razvite države izven Evrope so se na področju BIM-a izjemno hitro razvile, saj so hotele unovčiti prednosti uporabe BIM-a pri večjih državnih projektih. Ker je za Slovenijo nesmiselno samostojno razvijati celoten načrt in program uvedbe BIM-a, je v tem poglavju opravljen podrobnejši pregled vodilnih držav na področju BIM-a (Združeno kraljestvo, ZDA in skandinavske države), na kratko pa je povzeto tudi stanje ostalih držav, ki so aktivna na tem področju.

3.3.1 Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske

Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske je bilo eno prvih držav v EU, ki je v svoje zakone za javna naročila uradno prenesla Direktivo 2014/24/EU Evropskega parlamenta in sveta. Zakon, s katerim so to storili, se imenuje *The Public Contracts Regulations 2015* in na skoraj identičen način kot slovenski ZJN-3 določa pravno-formalno izvedbo javnih naročil v državi, saj oba izhajata iz iste evropske direktive. Znotraj njihovega zakona so identično kot znotraj ZJN-3 definirani dodatni pogoji, ki jih lahko javni naročnik določi v razpisni dokumentaciji. Za uvedbo BIM-a so pomembni predvsem [91]:

- Article 22: interoperabilnost z ICT produkti (angl. *interoperability with ICT products*);
- Article 42: tehnične specifikacije (angl. *technical specifications*);
- Article 43: znaki (angl. *labels*);
- Article 44: poročila o preizkusih, potrdila in druga dokazila (angl. *test reports, certificates and other means of proof*);

- standardi za zagotavljanje kakovosti (angl. *quality assurance standards*) znotraj Article 62.

Angleška zakonodaja zelo podobno določa tudi merila za oddajo ponudbe (angl. *contract award criteria*) znotraj Article 67, saj se isto kot ZJN-3 sklicuje na ekonomsko najugodnejšo ponudbo (angl. *the most economically advantageous tender*). Minimalne razlike so le pri sklenitvi in držanju določil pogodbe o izvedbi javnega naročila (angl. *public procurement contract*) [91].

Glede na to, da sta nov zakon Združenega kraljestva in nov zakon Republike Slovenije skoraj identično uvedla pogoje in merila za oddajo javnih naročil ter da je Združeno kraljestvo uspešno izvedlo uvedbo BIM-a v svoj sistem, je smiselno raziskati, kako so to storili in kako je mogoče podoben sistem uvesti pri nas. Prvi velik korak, ki ga je Združeno kraljestvo storilo že v letu 2011, je bilo sprejetje gradbene strategije vlade (angl. *Government Construction Strategy*), kjer so zastavili cilje uvedbe BIM-a in določili potek razvoja do leta 2016 [62]. Načrt uvedbe so v naslednjih letih dodelali, kar je povzeto v spodnji preglednici.

Preglednica 3-7: Povzetek načrta uvedbe za izvajanje BIM v Združenem kraljestvu (povzeto po [92])

Table 3-7: Summary Action Plan for BIM implementation in the UK (adapted from [92])

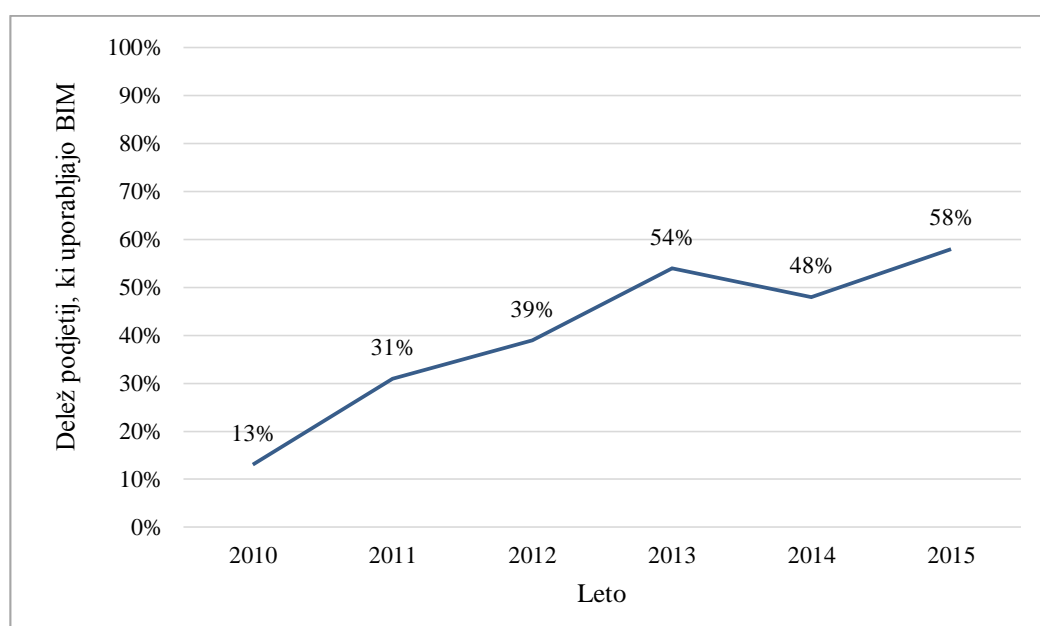
Cilj		Uvesti postopen program za obvezno uporabo BIM-a za javne projekte do leta 2016.				
Določena dejanja in časovni okvirji	2011	Oblikovanje izvedbenega načrta in ekipe, ki ga bo izvedla.				
	2012	Pričetek postopnega uvajanja v vseh javnih projektih.	Opredelitev in predpis pričakovanega standarda za javne projekte.	Določitev pilotnih projektov znotraj večjih oddelkov, da se doseže izvedba in sodelovanje preko BIM-a.	Izdelani pravni, poslovni in zavarovalniški protokoli.	Ocenitev pilotnih projektov in priporočila za nove projekte.
	2013	Izdelani strateški izvedbeni BIM-načrti.				
	2014	Izdelani izpopolnjeni predpisi in standard BIM za javne projekte.				
	2015	Pripravljena zakonska podlaga za uvedbo BIM-a.				
	2016	Zakonska uvedba BIM-a na kategoriji razvoja 2.				
Ciljni ukrepi	Zaključek dogovorjenih pilotnih projektov.	Izvedba pričetka uvajanja.	Popolne evidence gradenj projektov na voljo za namene upravljanja.	Vzpostavitev ključnih oddelkov za porabo javnih sredstev na področju gradbeništva.		

Znotraj načrta uvedbe se je 2012 izdelala Strategija uvedbe BIM-a (angl. *BIM implementation strategy*), kjer so natančno določili program dvanajstih dejanj, ki so jih izvedli tekom uvedbenega obdobja [93]:

1. Izvršiti in nadgraditi program dejavnosti za izvedbo BIM-strategije.
2. Razviti vodstveno strategijo za spodbujanje uporabe BIM-a med ponudniki doma in po svetu.

3. Sodelovanje z EU partnerji pri uvedbi BIM-a.
4. Sodelovanje z industrijo pri identifikaciji in koriščenju potencialnih priložnosti za uporabo BIM-a.
5. Sodelovanje z razvojnimi podjetji in zagotovitev najbolj kakovostnih BIM-standardov za uporabo pri projektantih in izvajalcih.
6. Analiza razširitve BIM-a na kar največ državnih, gradbenih in infrastrukturnih področjih.
7. Sodelovanje vseh vključenih za izboljšanje delovanja z BIM-om.
8. Izdelati zadostne kapacitete za obdelovanje in hranitev vseh BIM-podatkov za javne projekte.
9. Zavezati se k uporabi *Digital Built Britain* za doseg popolne uvedbe BIM-a.
10. Prevzem vodilne pozicije na svetovnem merilu z BIM-standardi z mednarodnimi partnerji.
11. Vzpostavitev pilotnega programa za analizo in učenje ter izdelavo vodil za dobro prakso.
12. Investicije v razvoj in povezovanje z ostalimi ekonomijami po svetu ter promocija.

Z jasno zastavljenimi cilji in izjemno motivirano programsko skupino ter sodelovanjem z drugimi organizacijami (npr. RIBA, ki je leta 2013 izdal načrt dela tekom projekta za podjetja [77] in pripravil orodja za sledenje BIM-specifikacijam) je vlada Združenega kraljestva dosegla, da je v petih letih njihova država postala vodilna svetovna sila glede uporabe, uvedbe in standardizacije dela z BIM-om ne samo pri javnih, temveč tudi zasebnih investicijah v gradbene projekte [43]. Poleg dosega zastavljenih ciljev so dosegli še zmanjšanje stroškov gradbenih projektov tekom celotnega življenjskega cikla za 20 % [52] ter povečali delež uporabe BIM-a na 58 % (Slika 3-9). Z namenom dodatnega povečanja tega deleža, poleg formatov PDF in COBie s standardi aktivno podpirajo tudi prevladujoče formate avtorske programske opreme (Revit, Archicad, Bentley Building in Nemetschek Vectorworks) [76].



Slika 3-9: Delež uporabe BIM-a v podjetjih Združenega kraljestva ([94], [95])

Figure 3-9: BIM usage percentage in UK companies ([94], [95])

Tekom obdobja med leti 2010 in 2015 je prišlo do sprememb tudi na področju elektronskega javnega naročanja, saj so popolnoma prenovili in centralizirali vse javne razpise z javnimi portali za vsako deželo posebej in z njimi poskrbeli za primerno stopnjo centralizacije, a še vedno ohranili avtonomijo vsake dežele posebej:

- Anglija: <https://www.gov.uk/contracts-finder>;
- Škotska: <http://www.publiccontractsscotland.gov.uk/>;
- Wales: <https://www.sell2wales.gov.wales/>;
- Severna Irska: <https://e-sourcingni.bravosolution.co.uk/>.

Kljub zelo dobremu načrtu in strategiji ter velikim investicijam v razvoj, pa se pri uvedbi niso mogli izogniti nekaterim težavam, do katerih je prihajalo, ker je lahko vsak javni naročnik znotraj razpisne dokumentacije postavil svoje pogoje za uporabo BIM-a. Obvezno je bilo zadostiti zgolj minimalnim zahtevam 2. kategorije razvoja BIM. Posledica je, da naročniki samo zapišejo zahtevo po BIM-u znotraj opisa del v razpisni dokumentaciji, s katero določijo, da morajo ponudniki in pogodbeniki v njihovi verigi dobave doseči 2. kategorijo razvoja BIM-modela in/ali slediti specifikaciji PAS 1192-2:2013. Podrobne definicije zahtev so prisotne samo pri večjih projektih, ki jih zaradi svoje zahtevnosti tudi zahtevajo. Čeprav ima program svoje začetne težave, ga nameravajo tekom naslednjih štirih let še dodatno razviti, saj je cilj Združenega kraljestva 3. kategorija razvoja BIM-modelov. Z dosego tega cilja bo Združeno kraljestvo postalo prva večja država na svetu, ki ne bo samo določila zahtev po novi tehnologiji, temveč tudi postopoma spremenila mišljenje celotnega gradbenega sektorja in proces poslovanja pri gradbenih projektih [31]. Država bo definirala BIM-pismenost kot spretnost, ki je za razvoj gradbene industrije nujno potrebna.

3.3.2 Združene države Amerike

V kolikor lahko vzamemo Združeno kraljestvo za zgled, kako se pravilno uvede BIM v sistem javnega naročanja, pa tega ne moremo trditi za Združene države Amerike. Veliko pove že to, da zvezne države ZDA nimajo enotne zakonodaje na področju javnega naročanja, saj lahko vsaka zvezna država na svoj način podrobno dopolni osnovno zakonodajo, ki je zgolj senca obsežnosti direktive EU. V ZDA vlada zelo velika razdrobljenost, kar potrди še dejstvo, da ZDA nimajo niti skupnega portala za javna naročila, ampak ima vsaka zvezna država, občina ali javna ustanova (inštituti, izobraževalne ustanove, razni centri itd.) svoj lasten portal, kjer objavljajo svoje javne razpise, ali pa so ti razpisi objavljeni na zasebnih portalih, ki so dostopni zgolj proti plačilu. Dva izmed glavnih uradnih portalov, ki več ali manj združujeta velika javna naročila na državnem in regionalnem nivoju na enem mestu sta https://www.fpds.gov/fpdsng_cms/index.php/en/ in <https://www.fbo.gov/>. Obstaja sicer državno telo, ki nadzoruje javno naročanje znotraj vseh zveznih držav (General Services Administration), ki je leta 2003 izdelalo nacionalen 3D-4D-BIM program [96], ki pa ni nikoli postal obvezen in je tako vloga tega telesa vse do sedaj ostala zgolj spodbujevalna oziroma svetovalna.

Razdrobljen sistem na uvedbo BIM-a sicer ne deluje absolutno negativno, saj potencialno omogoča veliko fleksibilnost, a trenuten položaj bi bil neprimerljivo boljši, če bi v ZDA obstajala neka vseobsegajoča državna iniciativa za uvedbo BIM-a. Uvedba je trenutno brez državne iniciative prepuščena posamičnim zveznim državam. Na srečo so trije veliki državni naročniki gradenj (General Services Administration, U.S. Army Corps of Engineers in Naval Facilities Engineering Command), katerim se zadnja leta pridružujejo tudi ostali manjši javni naročniki, izdelali svoje BIM standarde ali

na druge načine uvedli BIM, katerega uporaba je zahtevana znotraj njihovih projektov državnega pomena [89]. Po teh standardih so se pri izdelavi lastnih standardov zgledovale določene zvezne države (npr. Ohio [97], Wisconsin [98]) in mestne oblasti (npr. New York [83], Los Angeles [99]), medtem ko so ostali predeli ZDA še vedno vezani na tradicionalen potek priprave in izvedbe gradbenih projektov brez obvezujoče uporabe BIM-a.

Kljub slabi vzpodbudi s strani države zasebni naročniki vedno bolj pogosto v svojih naročilih zahtevajo uporabo BIM-a, kar se odraža v povečani stopnji zahtev po uporabi BIM-a (v letu 2014 je 25 % vseh naročnikov zahtevalo uporabo BIM-a), ampak je ta v primerjavi z Združenim kraljestvom še vedno nizka (v letu 2014 je 68 % vseh naročnikov zahtevalo uporabo BIM-a) [89]. Glavna razlika med ZDA in Združenim kraljestvom je pristop k centralizaciji in skupni viziji razvoja ter zahteve po BIM-u v vseh javnih naročilih gradnje. Ta razlika je tako očitna, da nekatera poročila o razvoju BIM-a celo predlagajo, da države pri uvajanju BIM-a za zgled jemljejo ravno zakone, strateški načrt in pripadajočo dokumentacijo Združenega kraljestva, kjer so izvedli centraliziran BIM-mandat, in le-tega priredijo svojim potrebam [89].

Ironično je to, da imajo ZDA enega največji gradbenih trgov na svetu, ki ima na letni ravni 374 bilijonov ameriških dolarjev prometa, ocene izgub zaradi slabe komunikacije in neusklajenosti projektov pa se gibljejo okoli 15,8 bilijonov ameriških dolarjev, kar je 4,2 % celotnega prometa [100]. Zaradi teh izgub se pojavljajo napake, ki na dolgi rok prinesejo dodatne izgube pri upravljanju z objekti, ki so večje kot osnovna izguba. Velik del prej omenjenih izgub bi se lahko odpravil z uvedbo BIM-a v sistem javnega naročanja in posledično tudi v zasebni gradbeni sektor. Situacija v Sloveniji podobna, le da imamo opravka z občutno nižjimi vsotami.

3.3.3 Skandinavske države

Podobno kot Združeno kraljestvo so tudi vse skandinavske države (Finska, Danska, Švedska, Norveška⁵) v svojo zakonodajo prenesle Direktivo 2014/24/EU, a vsaka na svoj edinstven način. Ena izmed skupnih točk vseh prenosov je bila centralizacija državnih portalov za elektronsko javno naročanje:

- Finska: <https://www.hankintailmoitukset.fi/>;
- Danska: <http://www.ski.dk/>;
- Norveška: <https://www.doffin.no/>;
- Švedska: <http://www.konkurrensverket.se/>.

Vse skandinavske države razen Švedske so že pred prenosom direktive EU imele neposredno ali posredno uvedeno uporabo BIM-a v javnih projektih in so bile glede tega ene izmed prvih držav na svetu, a je uvedbo vsaka država izpeljala na svoj način. Khemlani [101] je mnenja, da je zgodnja uvedba posledica visokega standarda držav in zelo razširjene uporabe prefabriciranih elementov pri gradnji, za kar je BIM zelo primeren.

⁵ Norveška je del Evropskega gospodarskega prostora in je zato zanjo prenos direktiv EU prav tako obvezujoč.

3.3.3.1 Finska

Finska je bila prva država na svetu, ki je zakonsko določila zahtevo po uporabi BIM-a v javnih projektih že leta 2007, ko je uvedla uporabo BIM-a pri izdelavi in izvedbi projekta in izdala prve BIM-smernice. Sistem je leta 2012 nadgradila in uvedla uporabo BIM-a še pri upravljanju z objekti po izgradnji. Skupaj z nadgraditvijo so izšle pod kratico COBIM prenovljene BIM-smernice in zahteve, ki jim morajo zadostiti vsi javni gradbeni projekti [102]. Posebnost Finske je, da se pri vseh javnih, državnih projektih zahteva izdelavo končnega BIM-modela v IFC formatu [89]. Cilji uvedbe BIM-a in vključitve IFC-ja so bili povečana trajnost, kakovost, učinkovitost, varnost in boljše vzdrževanje gradbenih projektov.

Izjemna pripravljenost države na uvedbo BIM-a v javno naročanje je v letu 2013 privedla do 65-% deleža finskih podjetij, ki tekom svojega dela uporabljajo BIM, ta delež pa naj bi se po predvidevanjih povečal nad 90 % do leta 2018 [103]. Kljub veliki razširjenosti pa se sprememba ni tako učinkovito prenesla v privatni sektor, kjer je delež uporabe BIM-a še vedno občutno manjši kot pri javnih naročilih gradenj.

3.3.3.2 Danska

Leta 2003 je danska vlada sprejela trileten program digitalnega gradbeništva (angl. *Digital Construction Program*), ki je obsegal sedem točk, a znotraj katerega BIM ni bil eksplicitno zahtevan. Ob koncu uvedbenega obdobja leta 2007 so zahteve programa postale zavezujoče za vse državne gradbene projekte. Kljub temu da BIM ni bil neposredno zahtevan, pa je veliko projektantskih in izvajalskih podjetij samoiniciativno prevzelo BIM-programsko opremo, da so lažje zadostili novim zahtevam pri javnih naročilih. Nekatera velika naročniška podjetja v državni lasti (npr. Palaces & Properties Agency, Danish University Property Agency, Danish Defence Construction Service) so šla korak dlje in od uzakonjenja zahtev programa dalje znotraj svojih naročil zahtevala uporabo BIM-a [104]. Program se je leta 2013 nadgradil z obvezno uporabo BIM-a pri izdelavi, izgradnji in upravljanju državnih projektov, vrednih več kot 5 milijonov danskih kron in regionalnih oziroma občinskih projektov v vrednosti 20 milijonov danskih kron ali več. Poleg tega je postal format IFC obvezujoč za oddajo končnega BIM-modela. Glavni razlogi za uvedbo so bili izboljšana komunikacija, koordinacija in produktivnost pri izvedbi projekta, hitrejša izvedba ter boljša energetska učinkovitost stavb. Leta 2014 je dansko državno podjetje Cuneco izdalo nov mednarodni standard za klasifikacijo v gradbeništvu, znotraj katerega je vključena tudi BIM-klasifikacija, a ga ne smemo zamenjevati s pravim, namenskim BIM-standardom.

Trenutna stopnja uporabe BIM-a znotraj danskih gradbenih podjetij je 81 %, načrt pa je do leta 2020 ta delež povečati na 90 % [105]. Glede na te deleže bi lahko rekli, da je Danska na pravi poti k popolni uvedbi BIM-a, a je ta postopek še vedno delno omejen zaradi pomanjkanja nacionalnih BIM-standardov, tehničnih BIM-smernic ali knjižnic parametričnih predmetov. Vsa ta spremljevalna dokumentacija je že v izdelavi in naj bi bila zaključena do leta 2020. Danska je glede na izjemno visok delež uporabe BIM-a in pomanjkanje osnovnih BIM-standardov izjema v svetovnem merilu, kar je posledica več kot desetletnega izboljševanja programa digitalizacije gradbeništva, ki se je odražalo v prevzemu vedno bolj zahtevnih digitalnih orodij in na koncu BIM-a samega, brez da bi država ponudila podrobno izdelano spremljevalno literaturo.

3.3.3.3 Norveška

Veliko virov postavlja Norveško ob bok Finski in Danski glede zakonske uvedbe BIM-a v letu 2007, ampak to ni popolnoma resnično. Norveška je že v letu 2000 spoznala, da sta digitalno sodelovanje in

elektronska oddaja projektov področji, ki bosta v prihodnosti postajali vedno bolj pomembni za gradbeništvo. Zato je norveška agencija za gradnje (angl. *Building Authority*) že takrat pričela izvajati državni program, ki je prve sadove žel že leta 2003 z razvojem CAD-standardov in to nadgradil s spodbujanjem uporabe IFC-ja od leta 2005 dalje. 2007 se je zgodila prelomnica, ko je državno podjetje za upravljanje z nepremičninami in državnimi gradbenimi projekti Statsbygg, začelo s prehodnim obdobjem uvedbe BIM-a v svoje projekte, ki se je zaključilo leta 2010. Od leta 2010 naprej morajo vsa javna naročila gradenj zahtevati uporabo BIM-a [106]. Država tako ni uzakonila uporabo BIM-a (t.i. BIM-mandat), temveč je le omogočila svojemu glavnemu javnemu naročniku, da znotraj svojih projektov zahteva končne BIM-modele v IFC formatu, ki so skladni z openBIM standardom. To pomeni, da Norveška kot država nikoli ni pripravila nacionalnega programa ali BIM-standardov ter smernic, temveč je celotno breme prenašalo državno podjetje Statsbygg.

Statsbygg je leta 2013 izdal BIM-smernice in navodila [107], ki jih od 2015 oziroma 2016 dalje zahtevajo tudi nekateri drugi javni naročniki (norveška agencija za obrambo, agencija za ceste in infrastrukturo, javne zdravstvene ustanove itd.). Z delovanjem večjih javnih naročnikov se je pokrilo prevladujoč delež večjih projektov, z namenom pokritja manjših, stanovanjskih projektov, pa je norveško združenje za gradnjo domov Norwegian Home Builders' Association leta 2011 izdalo še svoja BIM-navodila. Podobno kot pri Združenem kraljestvu je norveška vlada te spremembe posredno vnesla z namenom zmanjšanja napak in povečanja koordinacije, energijske učinkovitosti ter splošnih koristi pri gradbenih projektih [106].

Spodbujanje uvedbe BIM-a in vsi spremljajoči ukrepi so v letu 2014 privedli do tega, da 75 % vseh norveških gradbenih podjetij znotraj svojega delovanja do neke stopnje uporablja BIM [89]. A zaradi primanjkljaja zakonske podlage za zahteve po BIM-u je dejanska uporaba BIM-a določena znotraj vsakega projekta posebej, kar ima pri disciplinarnih javnih naročnikih lahko veliko pozitivnih posledic, saj omogoča večjo fleksibilnost, iz istega razloga pa lahko predstavlja slabost, če naročnik ni podučen in izkušen. Norveška je zato na čelu gibanja za izdelavo treh ISO standardov, ki zadevajo uporabo BIM-a in informacij znotraj modelov, izhajajo pa iz ISO standarda za IFC. To gibanje vodi Evropski komite za standardizacijo, znotraj njega pa je bil zgolj z namenom izdelave teh standardov, ki bi po sprejetju lahko veljali za celotno Evropo, ustanovljen tehničen organ CEN/TC 442 [74].

3.3.3.4 Švedska

Od vseh skandinavskih držav je Švedska na področju BIM-a najbolj v ozadju, saj je trenutno šele v procesu analiziranja in izdelave programa za uvedbo BIM-a v javne gradbene projekte. To dejstvo je dokaj presenetljivo, saj je švedska vlada že leta 1998 izdelala program za razvoj informacijske tehnologije v gradbeništvu in nepremičninah (angl. *Information Technology in Building and Property Programme*), ki ga je leta 2008 nadgradil program o razvoju informacijske in komunikacijske tehnologije (angl. *Information and Communications Technology Programme*). V sklopu teh dveh programov je bilo izvedenih več kot 100 pilotnih projektov, a niso imeli pravega učinka [108]. Edina večja pobuda s strani javnih naročnikov je prišla s strani Swedish Transportation Administration, ki je v letu 2013 izdala svojo BIM-strategijo in od junija 2015 naprej zahteva uporabo BIM-a znotraj svojih javnih naročil [109]. Največji državni projekt, ki je bil v celoti podprt z uporabo BIM-a je obvoznica okoli Stockholma, ki je še vedno v teku.

Hooper [108] ugotavlja, da je taka razlika med Švedsko in ostalimi skandinavskimi državami nastala kot posledica velikih, zasebnih, internacionalnih švedskih podjetij (npr. IKEA, Volvo itd.), ki v celoti nadzorujejo celoten potek izvedbe svojih gradbenih projektov, znotraj katerih je uporaba BIM-a prisotna že nekaj let. Ta velika podjetja postavljajo vzorce, ki jim nato sledijo manjša, zasebna, naročniška

podjetja. Prav tako so med leti 2006 in 2008 v svoje delovanje uvedla BIM tudi štiri največja gradbena podjetja (Peab, Skanska, NCC in JM), ki so postavila zgled manjšim podjetjem za uvedbo BIM-a [109]. Zaradi nizke državne pobude so se ta podjetja leta 2009 združila pod okriljem organizacije OpenBIM in v sodelovanju z BIM Alliance Sweden pričela spodbujati standardizacijo BIM-a na Švedskem in širšo promocijo njegove uporabe.

3.3.4 Ostale države EU in sveta

Ker je analiza vseh držav, ki imajo izdelane BIM-standarde ali smernice in/ali so uvedle BIM v javna naročila, preobsežna in nesmiselna, je v Preglednica 3-8 narejen zgolj krajši pregled. Veliko držav, ki v razpredelnico niso vključene, kot je na primer Italija, Avstrija, Islandija in Kanada, nima ne BIM-standarov, ne smernic in tudi ne zahtevajo uporabe BIM-a, a načrtujejo njegovo uvedbo ter imajo za to pripravljene načrte. V svetovnem merilu je potrebno izpostaviti EU, kjer je bila, kot je to bilo že večkrat prej omenjeno, sprejeta Direktiva 2014/24/EU, znotraj katere je predvidena uporaba elektronskega javnega naročanja, kjer so naročila večjega obsega dostopna tudi ponudnikom ostalih članic EU preko centraliziranega portala <http://ted.europa.eu/>. Ta direktiva poleg koncepta ekonomsko najugodnejše ponudbe poskuša uvesti v javna naročila gradnje tudi uporabo modelnih orodij, v ospredju katerih je ravno BIM. A ker direktive EU niso popolnoma obvezujoče in je državam članicam prepuščen prenos direktive v lastno zakonodajo glede na lokalne zakonodajne in ekonomske razmere, večina držav uporabe BIM-a še ni uvedla v njihov sistem javnega naročanja.

Izven Evrope sta najboljša primera uvedbe definitivno Hong Kong in Singapur, k čemur so pripomogli tudi njuna majhnost, tehnološka razvitost in centralizirana oblast. V obeh primerih so oblasti izdelale zelo podroben načrt uvedbe BIM-a skupaj s standardi in tehničnimi specifikacijami, ustanovili pa so tudi posebne državne organe za nadzor in pomoč pri uvedbi. Razvili sta tudi centralne portale za objavo javnih naročil (Hong Kong: <http://www.gov.hk/en/theme/eprocurement/eppp/> in Singapur: <https://www.gebiz.gov.sg/>). V Hong Kongu so za gradnjo stanovanjskih objektov razvili specializirane, uradne knjižnice BIM-komponent in sedaj zahtevajo uporabo BIM-a pri upravljanju z objekti [110]. V Singapurju so šli še korak dlje in zahtevajo izdelan BIM-model v IFC-zapisu za pridobitev gradbenega dovoljenja, kjer preko lastnega gradbeniškega in nepremičninskega omrežja (angl. *Construction and Real Estate Network*, kratica CORENET) geometrijsko preverijo ustreznost modelov/dokumentacije glede uporabnosti prostorov, konstrukcije in požarne varnosti [111]. Oboji so poleg BIM-a istočasno in celostno uvedli tudi ostale visokotehnološke rešitve (npr. GIS in 3D lasersko skeniranje).

Preglednica 3-8: Pregled držav, ki imajo izdelane BIM-standarde ali smernice ([89], [112])

Table 3-8: Overview of the countries that have BIM standards or guidelines ([89], [112])

Država	BIM standard	BIM v naročilih	Opombe
Južna Koreja	Nacionalne BIM-smernice	Vsi javni projekti od 2010 naprej in vsi projekti nad \$50 milijonov od 2016 naprej.	/
Singapur	Nacionalni BIM-načrt in zahteve za e-oddajo	Vsi javni projekti od 2012 naprej, vsi privat projekti od 2016 naprej.	80-% uvedba BIM-a v gradbeni industriji in zelo visoka stopnja odprave glavnih težav znotraj projektov (nad 80 %). Ambiciozni načrti za še boljše uvedbo BIM-a do 2020.
Nizozemska	Nacionalni BIM-standard	Obvezna uporaba za velike projekte od 2012 naprej.	/
Hong Kong	BIM-standardi, smernice za uporabnike in knjižnica komponent	Vsi projekti od 2014 naprej.	V zahteve za uporabo BIM-a so dodali tudi podatke GIS ter jih uporabili za celostno upravljanje mestnih četrti.
Združeni arabski emirati	Prevzeli BIM-standard Združenega kraljestva	Obvezna uporaba za velike projekte od 2014 naprej.	Zelo specifične določitve glede velikosti, višine, državne pomembnost za uporabo BIM-a.
Avstralija	Nacionalne BIM-smernice	Tekom 2016 vsi javni projekti.	Industrija daje pobudo za razvoj, zato tudi sodelovanje med industrijo in državo.
Francija	Nacionalni BIM-načrt	Vsi javni projekti od 2017 naprej.	Zelo ambiciozni načrti, kjer želijo uporabiti IFC kot standard za izmenjavo.
Nemčija	Nacionalne BIM-smernice	Namen uvesti v naslednjih letih.	Pobuda prihaja iz industrije in od proizvajalcev programske opreme. Izdelana je tudi digitalna platforma zgradb.
Kitajska	Nacionalen BIM-standard	/	Predvsem za infrastrukturo in ne visoke gradnje ter za zmanjšanje izpustov ogljika.
Japonska	Nacionalne BIM-smernice za arhitekte	/	Poleg nacionalnih smernic, je japonski inštitut za arhitekturo izdal leta 2012 tudi svoje.
Malazija	Nacionalen BIM-standard	/	Predlog industrije vladi, da za lažjo uvedbo lajša davke in priskrbi urjenje.
Nova Zelandija	Nacionalni priročnik za BIM	/	Sodelovanje zasebnih in javnih naročnikov za uvedbo BIM-a v gradbeno industrijo do 2020.
Estonija	Industrijski BIM-standardi	/	/

3.4 Glavne prednosti za javne naročnike

Uvedba BIM-a v javna naročila gradenj bi bila nesmiselna, če je ne bi spremljale pozitivne posledice tako za javne naročnike, kot tudi za ponudnike. Nekatere od prednosti uporabe BIM-a so kratkoročne in takoj razvidne, medtem ko so tiste z največjim vplivom dolgoročne. Vedeti je treba, da je za uvedbo potreben dodaten napor in dodatne investicije, ki predstavljajo začetni strošek kot pri vsaki novosti, pa

naj bo ta sistemska ali avtonomna. Glavne prednosti postanejo razvidne šele, ko sistem postane utečen in popolnoma odtehtajo začetno investicijo. V tem poglavju so zato na kratko opisane glavne prednosti uvedbe BIM-a v javna naročila za naročnike, medtem ko so v poglavju 4.4 opisane glavne prednosti za ponudnike storitev projektiranja ali izvedbe. Zavedati se je potrebno tudi, da se vse prednosti, ki jih BIM prinaša ponudnikom, posredno odražajo kot prednosti za naročnike. Ta povezava je jasno razvidna iz sledečega primera. Projektant izdelava BIM-model objekta, s katerim lahko zmanjša svoje stroške potrebnih analiz in skrajša čas, potreben za to, ohrani pa isto ceno za te storitve, kar se odraža kot prednost za njega samega. Posledično ima naročnik za isto ceno hitrejše in boljše izdelane analize, ki izhajajo iz enotnega BIM-modela. Zato so naročniki največji prejemniki koristi uporabe BIM-a [89]. Med direktnimi in posrednimi prednostnimi je vzpostavljeno vzročno-posledično razmerje.

Čeprav je za naročnika dovolj, da samo zahteva uporabo BIM-a v razpisanem naročilu, da ima od tega neko korist, pa se prednosti uporabe BIM-a povečajo z aktivnim sodelovanjem naročnika s ponudnikom, kar BIM tudi omogoča. Ravno zakonska uvedba BIM-a v javna naročila bi naročnike spodbudila v smer aktivne vpetosti v projekte in s tem prinesla druge, sedaj še nepredvidljive, pozitivne posledice, če se izvede pravilno.

Za zaokroženo uporabo in oceno uporabe BIM-a je potrebno izvajati še meritve uspešnosti in koristi. Na žalost so te meritve v tujini obvezne samo v Singapurju, saj je večina javnih naročnikov v državah, kjer je BIM v uporabi, že prepričana v prednosti uporabe BIM-a ali pa se jim ne zdi smiselno izvajati meritev uspešnosti zaradi velikih razlik med projekti [89]. K sreči se meritve še vedno izvajajo znotraj podjetij, znotraj akademskih raziskav in raziskav trga ali pri bolj podučenih naročnikih, ki imajo že postavljena merila uspešnosti za večje projekte in jih za take projekte tudi preverijo. V Sloveniji bi imelo smisel uvesti merila za vse projekte nad določeno vrednostjo ali pa vsaj za vse projekte državnega pomena.

3.4.1 Smotrna poraba javnih sredstev

Eno izmed glavnih načel javnega naročanja je načelo gospodarnosti, učinkovitosti in uspešnosti, ki določa javnemu naročniku izvedbo naročila tako, da z njim zagotovi gospodarno in učinkovito porabo javnih sredstev in uspešno doseže cilje svojega delovanja. Gradbeništvo je še posebej znano po nepredvidljivih ovirah in zamudah ter povečanju zahtevanih financ, ki temu sledijo in so v veliki meri posledica neustreznega planiranja projekta. Neposredno iz tega načela sledi vodilno merilo oddaje javnega naročila: ekonomsko najugodnejša ponudba (najboljše razmerje med ceno in kakovostjo). Ponudnik lahko vedno ponudi nižjo ceno, ampak to navadno pomeni slabšo izvedbo in posledično slabši končni produkt ter več stroškov na dolgi rok. Z uporabo BIM-a pri gradbenih projektih lahko ponudnik isti objekt »zgradi« dvakrat, prvič virtualno in drugič realno. Napake se pokažejo že na modelu in jih zato pri dejanski gradnji ni (prehod z risanja in predvidevanj na modeliranje in simulacijo), kar omogoča gradbenemu procesu, da postane hitrejši, cenejši in bistveno bolj kakovosten, kar je cilj javnih naročil.

3.4.1.1 Stroški tekom izvedbe projekta

Ne glede na podana merila in želje naročnika so gradbeni projekti izjemno dragi in cena izvedbe ima zelo pomembno vlogo. Do sedaj je veljalo, da višja kakovost projekta pomeni večje stroške za naročnika, saj je bilo potrebnega več dela in je projekt trajal dlje časa, a z uporabo BIM-a se to lahko spremeni. V kolikor ponudniki (projektanti in izvajalci) dosledno in aktivno uporabljajo BIM-modele za izvedbo projekta, jim je omogočena večja kakovost dokumentacije (natančnost načrtov, podrobnost in ažurnost popisov, točnost planov itd.), medsebojno usklajevanje različnih sistemov prisotnih v objektu in

zmanjšanje potreb po vnovičnem delu. Posledično se zmanjšajo napake, zamude in stroški na gradbišču ter se povečata produktivnost in učinkovitost gradnje [1].

Dodatno se projektiranje lahko izvede z manj zaposlenimi in hitreje, kar zmanjša stroške tudi tekom prvih faz razvoja projekta in ne samo tekom graditve. Z lažjim in hitrejšim usklajevanjem preko BIM-modelov se zmanjšajo stroški za popravke, koordinacijo in upravljanje. Potrebna je sicer začetna investicija v delo z BIM-om, ampak se ta investicija odtehta z večjimi prihranki tekom projekta, ki so njena direktna posledica, kar je tudi razvidno na Slika 3-13. V Preglednica 3-9 so z namenom prikaza prihrankov zaradi uporabe BIM-a zbrani podatki 21ih projektov iz različnih virov, ki se razlikujejo po obsegu, proračunu in namembnosti. Pri nekaterih projektih je bilo nemogoče pridobiti vse podatke, a še vedno je na razpolago dovolj velik vzorec, da je prihranek denarja jasno razviden. Neposreden prihranek zaradi uporabe BIM-a je povprečno 1,57 % celotne vrednosti projekta, medtem ko so povprečni, posredni prihranki zaradi uporabe BIM-a 4,39 % celotne vrednosti projekta. Če to postavimo v bolj domače številke, bi z BIM-om lahko pri nemoteni izvedbi 6. bloka termoelektrarne Šoštanj (TEŠ 6), ki je po vmesnih ocenah stala 1,12 milijarde € [113], prihranili skoraj 50 milijonov € davkoplačevalskega denarja.

Te prihranke potrjujejo tudi izsledki raziskave iz leta 2007, ki je je opravil Stanford University Center for Integrated Facility Engineering na podlagi 32 projektov, pri katerih se je uporabil BIM. Raziskovalci so prišli do zaključkov, da je ravno uporaba BIM-a bila odgovorna za prepoznavo 40 % sprememb, ki niso bile zajete v proračunu projekta in posledično 10-% prihranek v višini pogodbene vrednosti zaradi predhodnega odkritja nepredvidenih del [114]. Zanimiv je tudi podatek o donosnosti naložbe (angl. *Return on Investment*, kratica ROI) BIM-a, ki je pri obravnavanih projektih 454 %. Za izračun ROI so zajeti zgolj neposredni BIM-prihranki, pri posrednih bi bil delež 1637 %, kar je nedosegljivo z uvedbo katerekoli druge tehnologije razen BIM-a.

Preglednica 3-9: Pregled prihrankov pri projektih z BIM-om

Table 3-9: Overview of savings in projects with BIM

Ime projekta	Vrednost pogodbe ⁶	Vsi prihranki ⁶	Delež prihrankov	BIM-stroški	Neposredni BIM-prihranki	Delež BIM-prihrankov	Delež BIM-stroškov	ROI
Sutter Health Medical Center [115]	\$ 320 M	\$ 12 M	3,75 %	/	/	/	/	/
The Camino Medical Group project [115]	\$ 96 M	\$ 9 M	9,29 %	/	\$ 5 356 980	5,53 %	/	/
Project A [116]	\$ 7,1 M	\$ 0,38 M	5,29 %	\$ 35 640	\$ 48 723	0,68 %	0,500 %	137 %
Project B [116]	\$ 8,8 M	\$ 0,27 M	3,07 %	\$ 44 220	\$ 51 365	0,58 %	0,500 %	116 %
Project C [116]	\$ 41,8 M	\$ 5,1 M	12,21 %	\$ 208 800	\$ 3 453 000	8,27 %	0,500 %	1654 %
Project D [116]	\$ 44,4 M	\$ 0,51 M	1,16 %	\$ 222 000	\$ 665 700	1,50 %	0,500 %	300 %
Ashley Overlook [117]	\$ 30 M	/	/	\$ 50 000	\$ 130 000	0,43 %	0,167 %	260 %

se nadaljuje ...

⁶ Zneski so zapisani v milijonih, za katere je uporabljena kratica M.

... nadaljevanje Preglednice 3-9

Progressive Data Center [117]	\$ 54 M	\$ 0,40 M	0,73 %	\$ 120 000	\$ 168 000	0,31 %	0,222 %	140 %
Raleigh Marriott [117]	\$ 47 M	\$ 0,50 M	1,05 %	\$ 42 880	/	/	0,091 %	/
GSU Library [117]	\$ 16 M	/	/	\$ 10 000	\$ 64 000	0,40 %	0,063 %	640 %
Mansion on Peachtree [117]	\$ 88 M	/	/	\$ 14 400	\$ 13 500	0,02 %	0,016 %	94 %
Aquarium Hilton [117]	\$ 47 M	/	/	\$ 90 000	\$ 710 000	1,51 %	0,191 %	789 %
1515 Wynkoop [117]	\$ 58 M	/	/	\$ 38 000	\$ 196 200	0,34 %	0,066 %	516 %
HP Data Center [117]	\$ 82 M	/	/	\$ 20 000	\$ 47 500	0,06 %	0,024 %	238 %
Savannah State [117]	\$ 14 M	\$ 1,99 M	14,25 %	\$ 50 000	/	/	0,357 %	/
NAU Sciences Lab [117]	\$ 32 M	\$ 0,33 M	1,03 %	/	/	/	/	/
Project 1 [118]	\$ 10,7 M	\$ 0,25 M	2,38 %	\$ 53 500	\$ 201 125	1,88 %	0,500 %	376 %
Project 2 [118]	\$ 11,8 M	\$ 0,12 M	1,04 %	\$ 59 000	\$ 64 335	0,55 %	0,500 %	109 %
ALFA Residential Project [119]	\$ 19,4 M	\$ 0,54 M	2,77 %	\$ 64 200	\$ 471 995	2,44 %	0,332 %	735 %
Leeds Arena [120]	\$ 60 M	/	/	\$ 50 000	\$ 350 000	0,58 %	0,083 %	700 %
CrossRail - Farringdon Station [121]	\$ 327 M	\$ 11.4 M	3,47 %	\$ 170 400	/	/	0,052 %	/
Povprečja			4,39 %			1,57 %	0,259 %	454 %

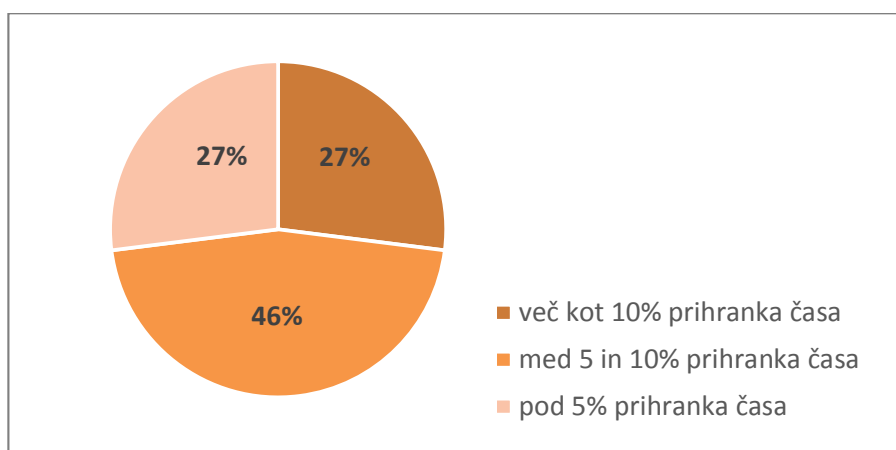
3.4.1.2 Hitrejša izvedba projekta

Pri gradbenih projektih velja načelo »čas je denar«, saj se z vsakim dnevom zamude strošek gradnje poveča. Vedno bolj se projekt bliža koncu, več denarja mora naročnik nameniti za zamude. V kolikor se projekt dokonča v predvidenem času, zamude ne predstavljajo velikih težav, a velikokrat se zgodi, da projekt preseže svoje časovne omejitve in nato se prične iskati krivce. Velik delež zamud se zgodi ravno v fazi gradnje na račun nepredvidljivih okoliščin (vreme, geološke razmere itd.), ki se jim na žalost ne moremo izogniti. Preostali delež pa odpade na predvidljive okoliščine (zamude v dostavi, izvedbi, primanjkljaj delovne sile, napake v dokumentaciji itd.), katerim bi se lahko enostavno izognili, če bi imeli bolj podrobno izdelan časovni načrt izvedbe del, dostave materiala in bolj kakovostno izdelano in usklajeno projektno dokumentacijo, kar se vse lahko doseže z uporabo BIM-a med projektiranjem in med izvedbo.

Neposreden vpliv na hitrejšo izvedbo projekta imajo 4D analize poteka gradnje oziroma virtualna gradnja, kjer se znotraj BIM-modelov takoj pokažejo težave pri časovnem zaporedju graditve in postanejo optimalne rešitve bolj razvidne (študija izvedljivosti, sočasna izvedba na večih delih objekta, optimizirana dostava materiala, optimalna razporeditev delavcev itd.). Poveča se produktivnost gradbišča, saj se izboljša komunikacija med izvajalcem in podizvajalci ter tako lažje uskladi njihove

terminske plane. Velike posredne časovne prihranke prinese tudi bolj izdelana projektna dokumentacija, kjer so vsi sistemi zgradbe med seboj prostorsko in časovno usklajeni, kar pomeni manj napak in konfliktov na gradbišču in manj ponovnega dela. Skrajša se tudi čas projektiranja, saj se iteracije in popravki zgodijo hitreje kot pri tradicionalnem pristopu. V kolikor se v projektu uporabi prefabricirane elemente, BIM omogoča avtomatsko izdelavo natančnih delavniških načrtov in s tem zmanjša čas izdelave prefabrikantov. Dodatno lahko čas izvedbe skrajšamo tudi, če projektiranje in izvedba potekata sočasno in ne zaporedno, kar do sedaj v veliki večini ni bilo mogoče, a BIM kot napredno orodje za komunikacijo med projektanti in izvajalci to omogoča. Dokumentacija, načrti in plani se dinamično odzivajo na spremembe v BIM-modelu, ki so vidni vsem udeleženi, kar je velika prednost.

Gilligan in Kunz [114] sta v svoji raziskavi odkrila, da se z napredno uporabo BIM-a čas za gradnjo skrajša za 7 %, drugi avtorji pa so pri projektih, kjer so uporabili za gradnjo prefabricirane elemente, zaznali tudi do 50-% znižanje porabljenega časa za graditev [21]. Rezultati zadnje raziskave SmartMarket Report iz leta 2015 [122], prikazani na Slika 3-10, kažejo na to, da občuti več kot 70 % anketirancev 5- ali večodstoten prihranek časa pri izvedbi projekta.



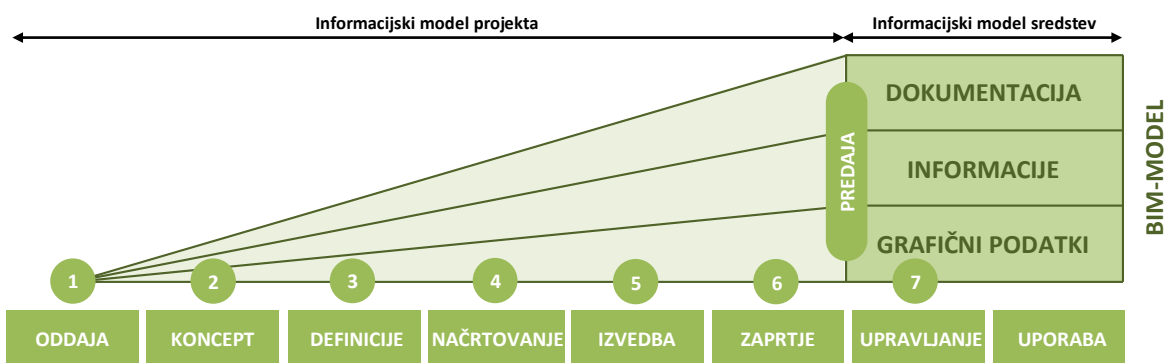
Slika 3-10: Delež prihranka časa na projektu zaradi optimizacije časovnega načrta na podlagi BIM-modelov [122]

Figure 3-10: Percentage of accelerated project completion due to schedule optimisation based on BIM-models [122]

3.4.1.3 Stroški tekom življenjske dobe

Kakovost projekta se vedno pozna šele na dolgi rok. Časovni in finančni prihranki pri izvedbi projekta so vedno dobrodošli, a največji strošek je ravno obratovanje objekta tekom njegove celotne življenjske dobe. Strošek za 30 let obratovanja tipične poslovne zgradbe je ocenjen na petkratnik vseh stroškov projektiranja in izgradnje [123]. Zato je izjemnega pomena, da je gradben projekt dobro pripravljen in izveden, saj ima tako upravitelj objekta manj težav in stroškov pri upravljanju in vzdrževanju zgradb tekom njihovega življenjskega cikla (angl. *Life-Cycle Facility Management*, kratica LCFM). Z uporabo BIM-a se veliko lažje zajame tudi vpliv porabe energije s trajnostnim oblikovanjem (energetske analize, analize osončenja in osvetlitve, zvočne analize itd.), s čimer se zmanjša poraba energije tekom življenjske dobe in izboljša bivalno okolje v zgradbi [17]. S tem se poleg optimizacije še olajša izračun stroškov in vplivov na okolje, katere zahteva ZJN-3.

Iz BIM-modela za izvedbo se lahko z nekaj dodatnega truda pripravi tudi model izvedenega stanja oziroma izdelanih sredstev (Slika 3-12), ki se nato uporabi za izdelavo PID. Predvsem pride model izvedenega stanja prav pri obnovah, prenovah in splošnem vzdrževanju objekta (oprema, razporeditev prostorov, potek sistemov, sledenje spremembam itd.), kar je vedno v interesu lastnika javnih projektov, to je javnih naročnikov. V kolikor hoče naročnik stopiti še stopničko višje, lahko pri projektih, kjer bo potrebno periodično vzdrževanje, od ponudnika zahteva tudi COBie, ki omogoča preselitev informacij zajetih v BIM-modelu v strukturirane preglednice. Iz teh preglednic se lahko podatke o objektu izvozi v številne sisteme za upravljanje objektov, ki tako dobijo natančne in ažurne podatke. Na splošno se z uporabo BIM-a kakovost projekta izboljša in s tem število potencialnih težav tekom življenjske dobe zmanjša, kar poveča učinkovitost stavbe in vzdrževanja.



Slika 3-11: Okolje skupnih podatkov (povzeto po [53])

Figure 3-11: Common data environment (adapted from [53])

Združeno kraljestvo je ravno zaradi prednosti tekom obratovanja objektov v svoji strategiji uvedbe BIM-a dodalo postavko znižanja stroškov tekom življenjske dobe objektov za 20 % [62]. Leta 2014 je že 78 % naročnikov znotraj države dojemalo uporabo BIM-modelov za upravljanje z objekti kot dolgoročno naložbo visoke vrednosti [89].

3.4.2 Kakovost projektov

Kot že rečeno, je kakovost končnega projekta ključnega pomena za uspešnost projekta in z vedno bolj zahtevnimi projekti prihaja do izraza uporaba BIM-a v sklopu celostne zasnove in izvedbe. Poleg prihrankov časa in denarja, ki so opisani v prejšnjem poglavju se uvedba BIM-a pozna tudi na drugih področjih, ki jim je težko pripisati dejansko finančno vrednost.

3.4.2.1 Kakovost končnega projekta

Z večjo preglednostjo projektov preko BIM-modelov se izboljša predvsem nadzor projekta s strani projektanta in izvajalca, kar pomeni, da se napake in primanjkljaji hitreje odkrijejo in lahko predčasno odpravijo. Večja preglednost vodi k večji kakovosti projekta za isti finančni vložek in napor, kar je še posebej pomembno pri nadzoru gradbišča, kjer nadzornik potrebuje kar najboljši možen pregled, da optimalno razporedi dejavnosti po gradbišču tako časovno, kot tudi prostorsko. Največja prednost pristopa z BIM-om je, da se projektantske ekipe z izvajanjem nadzora izvedbe ne moti in se lahko z njimi preko BIM-modela tudi komunicira z mobilnimi napravami (pametni telefoni in tablični računalniki) s pregledovalniki modelov direktno z gradbišča, če je to potrebno.

Dodatna prednost je lažja in hitrejša revizija projektne dokumentacije, ki jo mora naročnik skladno z ZGO-1 naročiti neodvisno, če imajo revidenti pred seboj virtualni model zgradbe. A v mislih je treba imeti tudi notranjo revizijo BIM-modelov, saj s tem na enostaven, objektivni način projektanti preverijo skladnost zmodeliranega objekta. V kolikor se med revizijo odkrije napaka je sprememba projekta veliko bolj enostavna z BIM-modeli kot z 2D risbami.

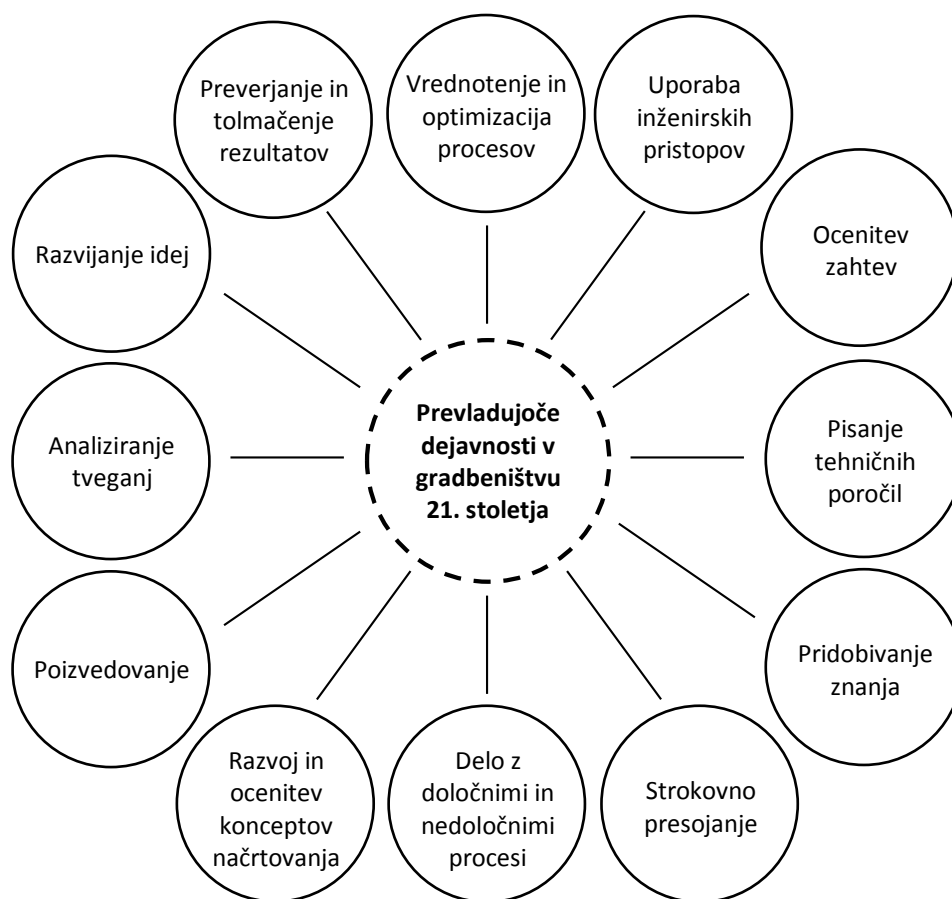
Z BIM-modeli se izboljša tudi kakovost, količina in zanesljivost informacij, ki so vključene v projekt, saj so te neposredno povezane z geometrijo in so med vsako stopnjo projekta brez večjih težav ažurirane. Posledica je centralizacija informacij, kar je z uporabo 2D načrtov in tradicionalne projektne dokumentacije nemogoče. Vsi udeleženci vedo, kje iskati informacije, ki jih potrebujejo za svoje delo in potrebujejo zgolj odobren dostop do informacij, ki so v elektronski obliki vključene v BIM-model.

Z izboljšano kakovostjo projekta se nenazadnje zmanjša tudi možnost uveljavitve garancije, kar pomeni neželene zamude s strani naročnika in finančno zgubo s strani ponudnika. Manjša možnost uveljavitve garancije in boljša trajnostna gradnja predstavljata končno, dolgoročno merilo uspešnosti in kakovosti BIM-a, saj prideta do izraza šele leta po dokončanju projekta.

Do sedaj neomenjena prednost uporabe BIM-a je varnost med izvedbo. Programi za BIM-modeliranje omogočajo avtomatsko preverbo zadostne varnosti gradbišča (varnostne ograje, prekrivnost lukenj v ploščah itd.), kar poveča varnost gradbišča za delavce. McGraw Hill Construction je v svojem poročilu iz leta 2014 [124] izboljšanje splošne varnosti med graditvijo z BIM-om ocenili na 7 %, kar občutno zmanjša delež poškodb, nastalih med delom. S pomočjo BIM-modelov se lahko izvede tudi simulacije požarov, evakuacij in avtomatskega gašenja. Sedaj se velikokrat zgodi, da so razvodi šprinkler sistemov podrejeni ostalim sistemom zgradbe, kar lahko privede do neučinkovite postavitve šprinklerjev in s tem omejevanja gašenja požara. To se lahko enostavno odpravi z uskladitvijo vseh sistemov znotraj BIM-modelov. Simulacije in med seboj usklajeni sistemi objekta so ključnega pomena za izboljšanje varnosti uporabnikov objekta med nesrečami.

3.4.2.2 Dvig kakovost slovenskega gradbenega sektorja

Ena izmed vodilnih sil 20. stoletja, predvsem pa 21. stoletja, je globalizacija, ki je v svojem bistvu zvezen razvoj med seboj ločenih ekonomij, narodov in kultur proti skupni svetovni družbi. Ne glede na položaj naše družbe ali naše države v svetu smo zajeti v proces globalizacije. To pomeni, da že več desetletij naša podjetja ne delujejo samo znotraj slovenskih ali mogoče bivših jugoslovanskih meja, temveč segajo v tuje države in na druge kontinente. Z razvojem novih komunikacijskih orodij in omrežij proces globalizacije dobiva nove razsežnosti. Gradbeništvo je načeloma konzervativna panoga, a se vedno bolj prilagaja svetovnemu razvoju s prevzemanjem novih tehnologij, praks in prenovo starih procesov, kar je razvidno tudi s Slika 3-12. V svetu postaja lokacija podjetja vedno manj pomembna in vedno bolj se poudarja sposobnost prilagajanja na nastalo situacijo in uspešnega komuniciranja, kar v gradbeništvu omogoča ravno BIM s podpornimi tehnologijami.



Slika 3-12: Prevladujoče dejavnosti v gradbeništvu 21. stoletja (povzeto po [125])

Figure 3-12: Dominant activities in 21th century civil engineering (adapted from [125])

Na žalost je slovensko gradbeništvo skupaj s krizo zaustavilo svoj razvoj in tako izgubilo velik del konkurenčnosti na mednarodnem trgu, posledica pa je bil prodor tujih gradbenih podjetij na slovenski trg. A vsaka država mora imeti močan gradbeniški sektor, saj si s tem zagotovi delno gospodarsko neodvisnost in k temu mora stremeti tudi Slovenija. En izmed načinov za dvig kakovosti slovenskega gradbeništva je ravno uvedba BIM-a v javna in posledično tudi v zasebna naročila. Z uvedbo bi se gradbeništvo vzpodbujalo k prevzemu nove, svetovno pomembne tehnologije, ki s seboj prinaša izboljšanje tehnološke infrastrukture in prenovo notranjih delovanj gradbenih in projektantskih podjetij. Za prenovo pa je potrebno dodatno znanje in izobrazba, ki bi ju zaposleni v podjetjih preko uvedbenega obdobja pridobivali, s čimer bi se podjetja ne samo notranje razvila, ampak bi med seboj pričela tudi drugače komunicirati in sodelovati. Ob pravilni izvedbi uvedbenega obdobja, bi slovenska podjetja razvila in pridobila potrebne reference s področja uporabe BIM-a in tako bolje nastopala na mednarodni ravni ter postala v evropskem in svetovnem merilu zopet konkurenčna. Kot primer lahko vzamemo angleška projektantska podjetja, ki na daljavo s pomočjo BIM-modelov in komunikacijskih tehnologij izdelujejo in vodijo projekte na Bližnjem vzhodu in drugod po svetu [126].

3.4.3 Komunikacija in koordinacija

Kot lahko vidimo, sta dobra komunikacija in koordinacija ključnega pomena pri gradbenih projektih in postajata vedno boljše merilo za uspešnost pri projektih v tujini. Zato je pomembno, da Slovenija poskrbi

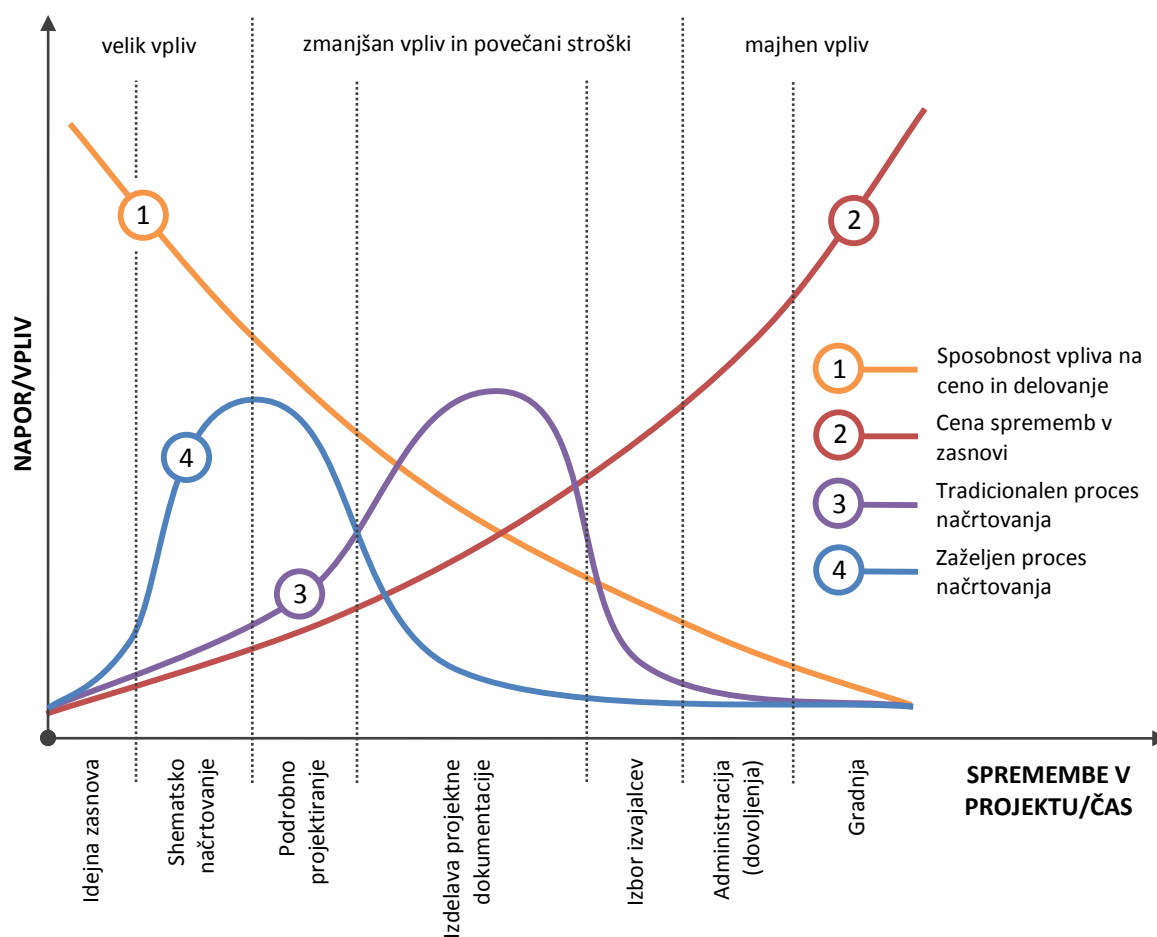
za razvoj na komunikacijskem področju. Boljša komunikacija in koordinacija z BIM-modeli posredno in tudi direktno koristita naročnikom na večih področjih.

3.4.3.1 Razumevanje in spremljanje razvoja projekta

Projekt se vedno izvaja na pobudo naročnika in cilj projekta je uresničiti njegove želje. Za uspešno dosego tega cilja mora imeti predvsem projektant dovolj informacij, da izdelava projekt po meri naročnika. Glaven vir informacij je še vedno razpisna dokumentacija in podatki, ki jih vsebuje in izhajajo iz naročnikovega EIR, a tudi med izvedbo morajo informacije teči v obe smeri. Projektant mora izdelavo projekta razumljivo predstaviti naročniku in naročnik mora natančno in nedvoumno izraziti svoj želje ter odobravanje ali neodobravanje. V kolikor je naročnik tehnično podkovan in zna s projektanti komunicirati na njihovem nivoju (npr. v Sloveniji je tak javni naročnik DARS), je to veliko lažje, a večina naročnikov, še posebej javnih, nima izkušenj in znanja, potrebnega za uspešno tehnično komunikacijo. Neuspešna komunikacija ali primanjkljaj le-te pa privede to neželenih rezultatov, zamud in povečanje stroškov projekta.

Z novimi ICT-tehnologijami se je stanje nekoliko izboljšalo, a večina komunikacije še vedno temelji na grafičnem prikazu projekta. Do sedaj je prikaz bil mogoč z 2D načrti, na podlagi katerih si naročnik težko ustvari pravilno, prostorsko predstavo, ali pa fizičnimi, pomanjšanimi modeli, ki zadostujejo zgolj za prikaz osnovne ideje projekta. Z BIM-modeli lahko to dvojje združimo in še dodatno nadgradimo, saj lahko projektanti naročniku vedno prikažejo 2D načrt in nato pripadajoč, natančen in ažuren 3D model. Prikažejo lahko tudi potek gradnje, razporeditev različnih sistemov zgradbe, podajo hitra finančna poročila itd. Dve izmed velikih prednosti so fotorealistične slike objekta (angl. *render*) in virtualni sprehodi po objektu, saj naročniku dajo občutek končnega produkta. Tehnologija je do sedaj že toliko napredovala, da je naročniku možno s tabličnim računalnikom in primernimi aplikacijami za ogled BIM-modelov enostavno pojasniti celoten razvoj projekta od konceptov do virtualne izvedbe.

Laičnemu, javnemu naročniku je omogočeno, da si ustvari boljše predstavo o bodočem objektu in da preko 3D modela lažje izrazi svoje mnenje ter občutke o projektu. Tak način komunikacije je izjemnega pomena še posebej v začetnih fazah projekta, ko ima naročnik največji vpliv in spremembe stanejo najmanj, čeprav se lahko podoben pristop uporabi tudi na gradbiščih. Najlažje ta vpliv in ceno sprememb prikažemo z MacLamyjevo krivuljo, prikazano na Slika 3-13, kjer imamo štiri krivulje. Krivulja 3 opisuje trenutni potek projekta, medtem ko krivulja 4 prikazuje željeno odvisnost med časom in naporom, kjer je vrh napora premaknjen na tem bolj zgodnji termin, ko so cene sprememb (krivulja 2) majhne in vpliv naročnika velik (krivulja 1). Tako spremembo lahko dosežemo z uporabo BIM-tehnologij za izdelavo projekta in komunikacijo med naročnikom in projektantom.



Slika 3-13: MacLeamyjeva krivulja napora in vpliva na spremembe v projektu (povzeto po [42])

Figure 3-13: MacLeamy curve of effort and the change impact in the project (adapted from [42])

Javni naročnik se z zgodnjo uspešno komunikacijo izogne velikim težavam poznih sprememb, ki nastanejo kot posledica slabega medsebojnega razumevanja. BIM-modeli omogočajo tudi izboljšanje komunikacije in sodelovanja med samo projektantsko ekipo oziroma projektantom in izvajalcem, kar omogoča hitro odkrije neskladij in hitreje odgovore na vprašanja drugih, kajti udeleženci operirajo z modelom v 3D prostoru in ne z 2D risbami ali načrti (tlorisi, prerezi, detajli), iz katerih se ne da izvleči vseh potrebnih informacij za zadosten nivo usklajevanja. V nekaterih primerih (npr. naročniški pristop) je edini vezni člen med glavnim projektantom in glavnimi izvajalcem naročnik, ki mora izvajalcu predati vso dokumentacijo, ki jo je izdelal projektant. Če poleg dokumentacije naročnik izvajalcu omogoči tudi vpogled v izdelan BIM-model, se izvajalčevo dojetje projekta precej poveča in njegova storilnost dvigne.

Pozitivne posledice izboljšane komunikacije preko BIM-modelov so manj sprememb in manj ponovnega dela, vpetost vseh udeležencev projekta v aktualen razvoj (naročnik, projektanti, izvajalec, podizvajalci, uporabnik, skrbnik itd.), bolj jasna in odprta komunikacija znotraj projekta, večja splošna transparentnost izvedbe projekta, manjše finančno tveganje z bolj razvidnimi stroškovnimi ocenami in nenazadnje tudi bolj kakovosten končni objekt [30].

3.4.3.2 Lažja in hitrejša oddaja javnega naročila

Poleg načela gospodarnosti, učinkovitosti in uspešnosti je eno izmed glavnih načel javnega naročanja tudi načelo transparentnosti javnega naročanja, po katerem mora biti ponudnik izbran na pregleden način in po predpisanem postopku. Gospodarska zbornica Slovenije je stališča, da potrebujemo v sistemu javnega naročanja »*metode za transparentno preverjanje nenormalno nizkih ponudb in večjo aktivnost naročnikov pri izločanju tistih, ki ne zadostijo vsem socialnim, delovnopравnim, okoljskim standardom in drugim podlagam za pošteno plačilo vseh obveznih dajatev ter poplačilo poslovnih partnerjev*« [7]. Mnenje je v skladu z ZJN-3, ki v 86. členu pravi: »*Če naročnik meni, da je pri določenem naročilu glede na njegove zahteve ponudba neobičajno nizka glede na cene na trgu ali v zvezi z njo obstaja dvom o možnosti izpolnitve naročila, mora naročnik preveriti, ali je neobičajno nizka in od ponudnika zahtevati, da pojasni ceno ali stroške v ponudbi ... Preden naročnik zavrne neobičajno nizko ponudbo, mora od ponudnika pisno zahtevati podrobne podatke in utemeljitev o elementih ponudbe, za katere meni, da so odločilni za izpolnitev naročila oziroma vplivajo na razvrstitev ponudb.*« [36]

V kolikor ponudnik uporablja BIM-modele, je pri zahtevnih projektih hitro razvidno ali je ponudba smiselna ali ne, kar omogoča naročniku, da se lažje odloči za najbolj primerne ponudnika in hitro zavrne nesmiselno nizke ponudbe. Z uporabo BIM-modelov so zagotovljene tudi določene sposobnosti in primeren nivo znanja, saj so drugače takoj razvidne pomanjkljivosti v modelu. Na podoben način se hitreje izvedejo projektni natečaji, znotraj katerih se lahko zahteva uporaba BIM-a.

V duhu transparentnosti se lahko BIM uporabi pri sodelovanju med ponudnikom izvedbe (glavnim izvajalcem) in podizvajalci, kar je znotraj ZJN-3 podrobno določeno. Znotraj modelov je razvidno delovanje in obseg dela vsakega podizvajalca tekom celotnega projekta, s čimer se izpolni zahteva zakona o sledljivosti sodelovanja in pogodbenih razmerij med glavnim izvajalcem in vsemi nadaljnjimi udeleženci v podizvajalski verigi.

A za vse je nujno potreben zadosten nivo usposobljenosti javnih naročnikov (ali žirije v primeru natečajev) za izvajanje javnih naročil tako glede postopkov javnega naročanja, kot tudi v poznavanju predmeta javnega naročanja. V primeru, da sami ne posedujejo ustreznih znanj in kompetenc (še posebej pri zahtevnih projektih), morajo ustrezno sodelovati s strokovnjaki svetovalci [7]. Z BIM-om bi se omogočilo tudi več variantnih ponudb, a to je zgolj doprinos k večji izbiri in bistveno ne spreminja sistema javnega naročanja.

3.4.3.3 Bolj smotrno sklepanje pogodbenih razmerij

BIM se lahko uporablja znotraj vsakega pogodbenega razmerja, a se njegove največje prednosti prikažejo šele pri načinih izvedbe, ki podpirajo medsebojno sodelovanje in vzporedno delo. V poglavju 2.3.2 so opisani najbolj pogosti tipi pogodbenih razmerij in le-ti se med seboj razlikujejo ravno po tem, kako definirajo sodelovanje med glavnimi udeleženci in kakšno je zaporedje izvedbe projekta. V Preglednica 3-10 so zapisane povezave med glavnimi kriteriji za oddajo projekta (pogoji in merila v javnem razpisu) in načinom izvedbe projekta, ki ga določi naročnik.

Preglednica 3-10: Pogostost glavnega kriterija glede na način izvedbe projekta (povzeto po [127])

Table 3-10: The frequency of the main criteria in relation to project delivery method (adapted from [127])

Kriterij	Najnižja cena	Najboljša vrednost	Najvišja usposobljenost
	Način izvedbe	Izbor je narejen zgolj na podlagi najnižje ponujene cene	Izbor je narejen na podlagi kombinacije uteženih kriterijev ponujene cene in usposobljenosti
Naročniški pristop	Zelo pogosto	Pogosto (ocena cene temelji na stroških gradnje)	Redko
Naročniško – menedžerski pristop	Redko	Zelo pogosto (ocena cene temelji na provizijah in splošnih pogojih)	Pogosto
Menedžerski pristop	Pogosto	Zelo pogosto (ocena cene temelji na provizijah in splošnih pogojih z/brez stroškov gradnje)	Pogosto
Integrirana izvedba projektov	Redko	Pogosto	Zelo pogosto

Največji poudarek na ceni je ravno pri naročniškemu pristopu, kar ne preseneča, saj je najbolj konzervativen pristop. Izbor na podlagi najnižje cene ima že prej opisane negativne posledice. Naročniški pristop tudi onemogoča aktivno sodelovanje med ponudnikom za projektiranje in ponudnikom za izvedbo. Na žalost je v Sloveniji pri javnih naročilih najbolj popularen, saj ga javni naročniki dobro poznajo in že dolga leta uporabljajo.

Zelo pogost kriterij pri naročniško – menedžerskem pristopu je najboljša vrednost, ki je sorodna ekonomsko najbolj ugodni ponudbi, ki jo pogojuje ZJN-3. Pri naročniško – menedžerskem pristopu BIM izboljša komunikacijo med glavnim projektantom in glavnim izvajalcem, saj je njuno sodelovanje spodbujano, kar skrajša čas izvedbe projekta (delno je omogočena sočasna graditev). Zaradi uporabe BIM-a tekom A dela gradbene pogodbe (Slika 2-10), so dogovori in cilji za B del veliko bolj jasni, kar občutno onemogoči podaljšanje in podražitev projekta ali zmanjšanje njegove kakovosti. V Sloveniji se tak način že uporablja pri javnih projektih, kjer morajo projektanti in izvajalci sodelovati med seboj, predvsem pri bolj zahtevnih javnih projektih, zato imajo javni naročniki že izkušnje s tem pristopom.

Najboljša vrednost prevladuje tudi pri menedžerskem pristopu, kjer se sklene samo ena pogodba in nato drugo pogodbo sklene ponudnik s podizvajalcem. Uvedba BIM-a bi bila pri temu otežena, če ne bi ZJN-3 vpeljal novega določila, da se lahko ponudnik pri oddaji ponudbe sklicuje na reference in usposobljenost partnerskega podjetja, ki bo sodelovalo pri projektu. Izvajalsko podjetje se zato lahko preko partnerske pogodbe sklicuje na BIM-reference projektantskega podjetja. Menedžerski pristop je bolj zapleten in skoraj da zahteva uporabo naprednih komunikacijskih tehnologij in BIM-modelov, saj je potrebno veliko več medsebojne koordinacije, a obenem omogoča občutno hitrejšo izvedbo projekta. Problematičen je zgolj prenos odgovornost za projekt na glavnega ponudnika, saj obstaja možnost za prikrievanje slabega projektiranja [71], čeprav se z BIM-om omogoči naročniku vpogled v vsako

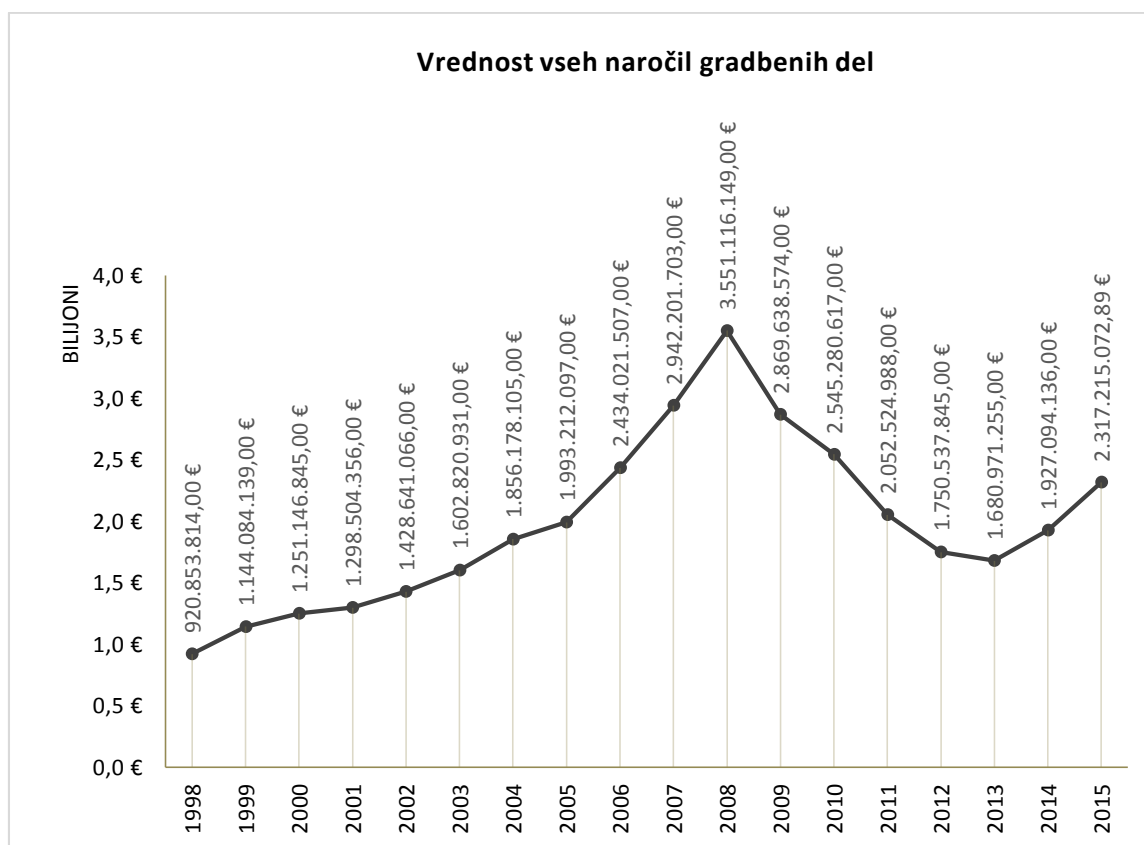
spremembo in ne samo v končen rezultat gradbene dokumentacije, kar v večji meri izniči to skrb. Uporaba tega pristopa je v Sloveniji bolj izjemna, a je sam pristop zelo primeren za javna naročila po uvedbi BIM-a, saj zmanjša tveganje naročnika in poveča produktivnost tekom projekta in se vedno bolj uporablja v tujini.

Visoka usposobljenost je neposredno povezana z integrirano izvedbo projektov, kjer je uporaba BIM-a tudi najbolj smiselna in skoraj nujna. IPD se v tujini navadno izvaja preko javno-zasebnih partnerstev (kratica PPP), kar pa je trenutno na žalost zaradi določil ZJN-3 in zakona o javno-zasebnem partnerstvu izjemno težko izvedljivo, saj PPP-ji niso zajeti v okviru javnih naročil. Za uporabo PPP bi bila potrebna sprememba zakonodaje same, kar pa je zapleten in dolg postopek, ki so ga nekatere države preko zadnjih desetletij že opravile. Prvi korak k temu je ravno uvedba BIM-a in s tem spodbujanje države k spremembi zakonodaje, saj je IPD najbolj dinamičen pristop in poteka vzporedno na vseh nivojih, kar lahko pomeni izjemne prihranke časa in denarja.

Poleg teh glavnih, štirih pristopov obstajajo še mnogi drugi pristopi in načini sklepanja pogodb, ki s podporo BIM-a postanejo veliko bolj smotrni za uporabo znotraj sistema javnih naročil. Ne glede na pristop pa BIM omogoči bolj vitko gradnjo (angl. *lean construction*) z optimizacijo procesov, zmanjšanjem izgub, večjim sodelovanjem in bolj smotrno izvedbo javnih projektov, o čemer govorijo glavna načela javnega naročanja.

4 ANALIZA Z VIDIKA PONUDNIKOV

Država je glavni spodbudnik sprememb v gradbeniškem sektorju in javni naročniki so glavni nosilci, a največjo spremembo z uvedbo BIM-a v sistem javnega naročanja doživijo ravno ponudniki storitev. Ponudnike ZJN-3 definira kot gospodarske subjekte, ki predložijo ponudbe za javno naročilo. Ti so v našem primeru slovenska projektantska in izvajalska podjetja, ki se trenutno še pobirajo po udaru gradbeniške krize, ki je nastopila konec leta 2008 in bodo potrebovala še nekaj let, da pridejo nazaj na predkrizni nivo, kar je lepo razvidno na Slika 4-1. Vidimo, da so vrednosti naročil med leti 2009 in 2013 padala, kar je pomenilo manj dela in s tem tudi propad nekaterih glavnih nosilcev slovenske gradbeniške industrije (SCT, Vegrad, Primorje itd.). Ta upad je bil ključnega pomena za stagnacijo razvoja slovenskega gradbeništva, saj so podjetja hotela zgolj preživeti in niso imela dodatnega denarja, ki bi ga lahko vlagala v napredek in razvoj. Čeprav se vrednosti in število naročil zadnja leta večja, je ta primanjkljaj še vedno potrebno upoštevati pri analizi uvedbe BIM-a v podjetja.



Slika 4-1: Vrednosti (brez DDV) vseh naročil gradbenih del v Sloveniji med leti 1998 in 2015 [128]

Figure 4-1: Values (excluding VAT) of all works contract in Slovenia between 1998 and 2015 [128]

Poleg oteženega finančnega stanja je potrebno pogledati tudi, kakšno je trenutno stanje projektne in izvajalskega dela, ki se na žalost ni veliko spremenilo od začetka krize. Ožbolt [129] trdi, da:

- v Sloveniji trenutno delujejo razdrobljene projektne skupine in deležniki, kateri podajo samo rešitev za svoj del celotne zasnove;
- so zaradi slabe komunikacije projektne naloge v začetnih fazah slabo določene, kar posledično pomeni več dela tekom izdelave projekta, podobno velja tudi za definicije rokov;

- so strokovne vloge slabo ali celo neopredeljene;
- strošek izvedbe prednjači pred kakovostjo izvedbe in vlada osredotočenost na kratkoročne cilje;
- so projektantska in izvajalska podjetja slabo motivirana ali nagrajena za odkrivanje boljših rešitev;
- je znanje podjetij omejeno ter s tem pripravljenost na spremembe manjša.

Vse to je potrebno upoštevati, ko razmišljamo o uvedbi BIM-tehnologij v delotok podjetij. Ostale večje industrije (avtomobilska, strojna, tekstilna, kmetijska itd.) so morale zaradi mednarodne povezanosti bolje slediti splošnemu tehnološkemu razvoju kot gradbena in so v svoje procese že uvedle določene novosti. Gradbeništvo pa večinoma deluje znotraj lastne države in čuti manjši pritisk mednarodnega trga. Z državno uvedbo BIM-a v javna naročila, se na podjetja izvede notranji pritisk, kar pomeni, da bi morala domača podjetja nadoknaditi vsa leta stagnacije, med katerimi so se tuja podjetja pospešeno razvijala, kar pa je dolgotrajen, zapleten, iterativen postopek, kot bomo lahko videli v nadaljevanju.

Za boljši pregled nad trenutnim stanjem BIM-a v Sloveniji sta se izvedla intervjuja z dvema vodilnima podjetjema v slovenskem gradbeniškem sektorju: ELEA iC (projektantsko podjetje) in SGP Pomgrad (izvajalsko podjetje). Obe podjetji sta že izvedli svoj prvi pilotni BIM-projekt ali pa je ta trenutno v teku: hotel Intercontinental Ljubljana (ELEA iC) in razgledni stolp Vinarium Lendava (SGP Pomgrad). Intervjuji so med drugim potrdili, da je kritična ovira pri uvedbi BIM-a primanjkljaj vzpodbude s strani države. Predloga sta bila, da bi država oziroma EU investirala v razvoj BIM-tehnologij med ponudniki ali pa uvedla BIM v javna naročila gradenj ([130], [131]).

4.1 Posledice uvedbe BIM-a v javna naročila za ponudnike

Jasno razvidno je, da slovenska podjetja zaradi še vedno trajajoče gradbeniške krize brez zunanje vzpodbude nimajo velikega interesa za uvajanje novih tehnologij in procesov v svoj način izvedbe projektov. Za vzpodbudo mora poskrbeti država, ki lahko preko javnih naročnikov z zahtevo po BIM-u znotraj razpisne dokumentacije vpliva na ponudnike, da v svoja podjetja uvedejo BIM. Naročila, izvedena z BIM-om, zahtevajo drugačen pristop, saj je potrebno znotraj začetnih stopenj podrobno določiti veliko več zahtev in detajlov, kot pa je to v navadi pri tradicionalni izvedbi.

Prva velika sprememba, ki jo občutijo ponudniki, so novi pogoji in merila za izbor najbolj primernega ponudnika, kjer veliko vlogo igrajo predvsem reference podjetij. S pravilno izvedbo uvedbenega obdobja bi se reference pridobivale postopoma in s tem postopoma tudi višale zahteve glede uporabe BIM-a, kar bi privedlo do procesnih sprememb znotraj podjetij, ki bi posledično prinesle nove zahteve za uvedbo BIM-a znotraj podjetij. Le-te so okvirno opisane v poglavju 4.2 in zadevajo predvsem spremembe notranjega delovanja podjetij ponudnikov in njihovo medsebojno sodelovanje na projektih.

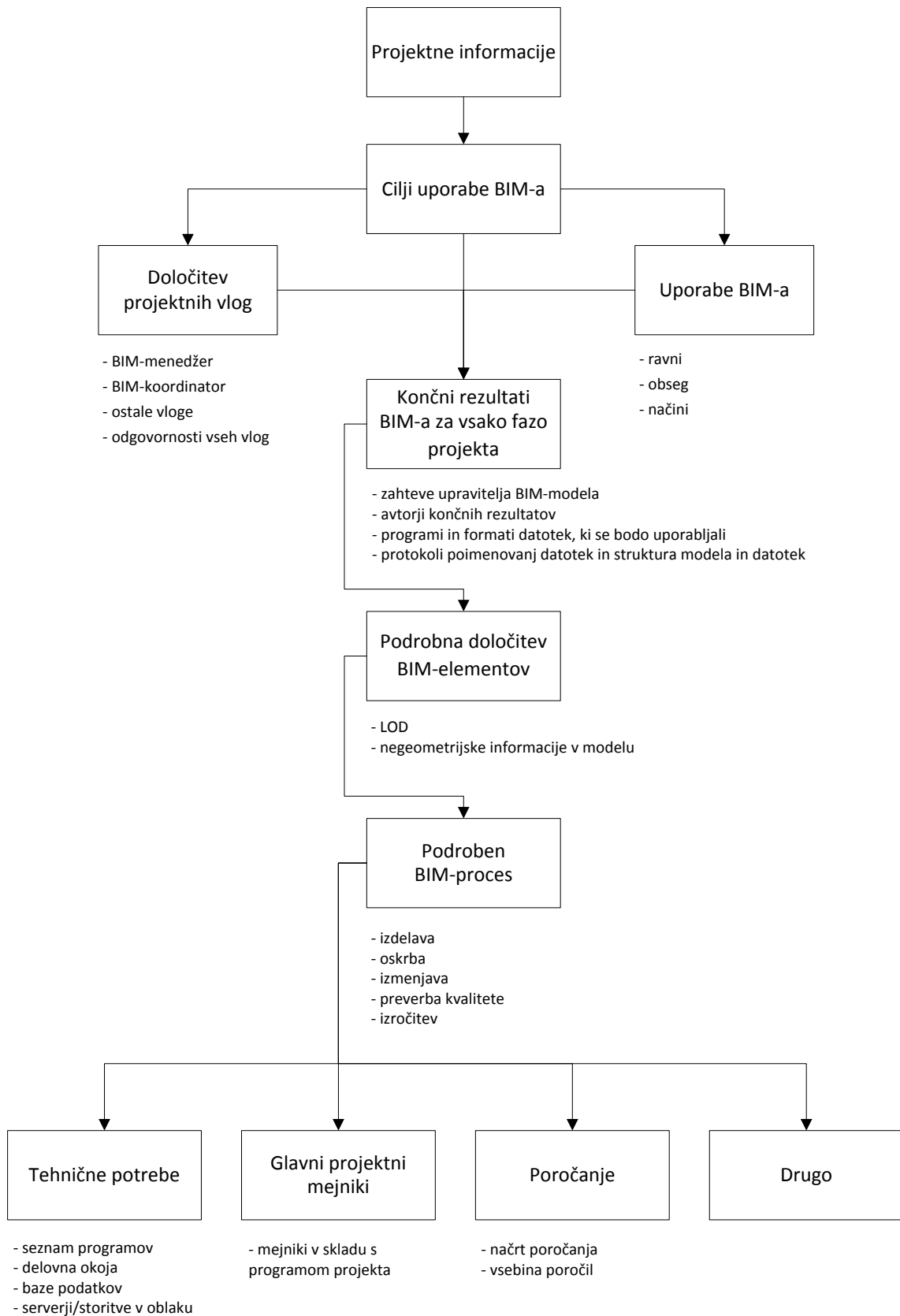
Druga velika sprememba bi bila razvidna pri komunikaciji med javnim naročnikom in izbranim ponudnikom. Podlaga za komunikacijo pripravi naročnik s podrobno izdelavo EIR in kakovostno razpisno dokumentacijo. Nato nastopi izbor najbolj primernega ponudnika, kateremu sledi premišljeno sklepanje pogodbenih razmerij, kjer morata sodelovati obe stranki, naročnik in izbran ponudnik, temu pa sledi izdelava izvedbenega BIM-načrta.

4.1.1 Izvedben BIM-načrt

Z začetkom sodelovanja nastopi prvi in hkrati temeljni korak medsebojne komunikacije naročnika in izbranega ponudnika: izdelava predpogodbenega in popogodbenega izvedbenega BIM-načrta. Njegova izdelava navadno zadeva zgolj ponudnika za projektiranje, a njegova vsebina posledično vpliva na delovanje izbranega izvajalca in določa okvire sodelovanja med naročnikom, glavnim projektantom in glavnim izvajalcem preko BIM-modelov. Na podlagi naročnikovega EIR in razpisne dokumentacije, izbran ponudnik izdelava predpogodbeni izvedben BIM-načrt, ki je vodilni dokument glede uporabe BIM-a tekom projekta in je zato tudi vključen v pogodbe (Slika 3-7). Izvedben BIM-načrt je lahko prilagojen različnim pogodbenim strukturam in je lahko njegova vsebina od projekta do projekta različna, saj je od strukture pogodb odvisno, če so potrebni dodatni koraki za zagotovitev uspešnega planiranja. Iz predpogodbenega izvedbenega BIM-načrta se po podpisu pogodbe razvije popogodben izvedben BIM-načrt, ki s tem postane aktualen izvedben BIM-načrt, ki glede na situacijo lahko vključuje in podrobno določa različne elemente komunikacije in izdelave ter podrobnosti končnih produktov. Ponudnik mora zato razviti izvedben BIM-načrt, katerega osnovna struktura je prikazana na Slika 4-2. Z njim ima ponudnik edino priložnost, da aktivno sodeluje v procesu javnega razpisa, saj je od vsebine izvedbenega BIM-načrta odvisna vsebina pogodbe, ki obvezuje obe strani.

Ta opis izvedbenega BIM-načrta je zelo površen in obstaja še veliko drugih področij, ki morajo biti v izvedbenem BIM-načrtu podrobno obdelana. Bolj podrobna definicija tu ni podana, saj presega obseg in namen tega dela, poleg tega pa je izvedben BIM-načrt pri vsakem projektu drugačen, saj izhaja iz EIR, ki je unikatna za vsak projekt, in različnih pogodbenih struktur, ki se jim prilagaja. Z uvedbo BIM-a se bi najbrž pojavila potreba po državnih smernicah za izdelavo skladnega izvedbenega BIM-načrta, kot so jih izdali v Združenem kraljestvu [132], ZDA [19] in Singapurju [133]. V Sloveniji je edini dokument na tem področju priročnik za BIM-implementacijo v delovno prakso [22]. Ne glede na projekt in nivo podrobnosti je glaven namen skladnega izvedbenega BIM-načrta prikaz, kako bo ponudnik dosegel zahteve, ki jih je naročnik določil znotraj EIR. Znotraj vsake vloge v projektni ekipi je priporočljivo, da se za lastno uporabo izdelava podroben izvedben BIM-podnačrt, ki zadeva zgolj cilje in aktivnosti, ki jih mora ta vloga izvesti. Kakovostna izdelava izvedbenega BIM-načrta je ključnega pomena, saj predstavlja podlago za vso nadaljnjo delo in prinaša dodatne prednosti [19]:

- razumevanje strateških ciljev projekta in uvedbe BIM-a v projektni ekipi;
- izboljšana medsebojna komunikacija;
- razumevanje vlog in odgovornosti tekom celotnega projekta s strani sodelujočih;
- jasna opredelitev zahtevanih znanj in s tem tudi potrebnih izobraževanj;
- začrtan prehod s prejšnjega načina dela na izdelavo projekta z BIM-om in s tem lažje izvajanje določenih nalog;
- krajša izvedba začetnih faz projekta in krajši čas načrtovanja izvedbe projekta;
- možnost določitve meril za napredek in doseg ciljev med delom in po končanem projektu;
- itd.



Slika 4-2: Osnovne smernice izdelave izvedbenega BIM-načrta ([53], [133])

Figure 4-2: Basic guidelines for the development of the execution BIM-plan ([53], [133])

Todorovič v svojem priročniku [22] izpostavi: *»Že od začetka je pomembno zavedanje, da mora biti izvedbeni BIM-plan prilagodljiv in naj bi se tudi redno revidiral ter posodabljal. Nerealno je za pričakovati, da bo že v začetnih fazah projektne skupina imela vse potrebne informacije za zagotovitev nemotene izvedbe procesa dela.«* Zaradi tega se mora izvedbeni BIM-načrt obravnavati kot živ dokument, ki se razvija skupaj z napredkom projekta. Razvoj je potrebno nadzorovati in revidirati, na koncu pa morata vsako nadgradnjo prvotnega načrta potrditi BIM-menedžer in naročnik. Kot pri vsaki novosti je tudi pri uvedbi BIM-a je potrebno zavedanje naročnika, da je za izdelavo izvedbenega BIM-načrta potrebnih nekaj več finančnih sredstev in časa, kar se mora zajeti znotraj stroškov za BIM.

S pripravljenim izvedbenim BIM-načrtom se lahko javen gradbeni projekt, kjer je vključena uporaba BIM-a, prične. A ponudnik mora ustrezati določenim pogojem, ki vključujejo uporabo BIM-a znotraj podjetja, če hoče biti za tak projekt sploh izbran. Potrebna je predhodna uvedba BIM-tehnologij v proces delovanja podjetja, kar je dolgotrajen in zahteven proces. S prehodom s CAD na BIM se ne spremeni zgolj orodje, ki ga uporabljajo v podjetju, temveč se mora za optimalno uporabo BIM-a spremeniti tudi delovanje podjetja. Zato so v sledečem poglavju opisane glavne zahteve za uvedbo BIM-a v podjetja ponudnikov.

4.2 Zahteve za uvedbo BIM

V uvodu smo opisali, da moramo na uvedbo BIM-a v sistem javnega naročanja gledati z vidika naročnika in z vidika ponudnika. Država lahko pri temu uporabi zgolj pristop »od vrha navzdol«, če želi v celoten gradbeni sektor uvesti sistemsko novost (glej poglavje 3.2.1), a za podjetja tak pristop ni dovolj. Za uvedbo BIM-a znotraj podjetij ponudnikov je potrebno uporabiti oba pristopa, »od vrha navzdol«, saj mora vodstvo podjetja sprožiti zahtevo po uvedbi, in »od spodaj navzgor«, saj se morajo začetne spremembe zgoditi na najnižji ravni in nato postopoma prehajati navzgor, ali t.i. »kombiniran pristop«. Za uspešno uvedbo BIM-a ni dovolj sprememba zahtev javnih naročnikov, na to zahtevo se morajo ponudniki tudi odzvati z notranjim razvojem na vseh nivojih znotraj podjetij. V podjetjih so glavni akterji vodstvo podjetij, ki se zaradi zahtev odloči za spremembo tehnologije, in zaposleni, ki se morajo tej spremembi prilagoditi in jo uvesti v procese dela, a uspešnost uvedbe temelji bolj na slednjih [134].

Pristop »od spodaj navzgor« je kritičen za podjetja, ker je potrebno vključiti zaposlene v prevzem BIM-tehnologije, poskrbeti za njihovo razumevanje in zadostno izobrazbo na tem področju, nato pa s podobnim pristopom še uspešno izvesti spremembe v procesu dela zaposlenih ter na koncu zmanjšati potencialne razloge za nadaljnji odpor proti spremembi [134]. Uvedba BIM-a zato ni zgolj tehnološka, temveč socio-tehnološka, sistemska novost, kjer obstaja preplet uporabe tehnologije in razmišljanja ljudi, kjer mora za uspešno uvedbo priti do miselnega preskoka s CAD na BIM. Vsi različni nivoji in elementi, ki se jih mora upoštevati pri uvedbi BIM-a v podjetje, so na kratko povzeti na Slika 4-3 in nato bolj podrobno opisani v sledečih podpoglavjih.

Strategija	Namen uvedbe BIM-a Določitev nalog, vizije in ciljev.
Uporabe	Določene metode za uvedbo BIM-a Določitev metod, pri katerih se bo BIM uporabljal.
Proces	Način uvedbe BIM-a Izdelava prehoda s trenutnega na bodoč proces dela.
Informacije	Obseg informacij v projektih Določitev struktur in nivoja podrobnosti informacij.
Infrastruktura	Infrastrukturne potrebe Potrebna strojna in programska oprema za uvedbo.
Zaposleni	Vplivi BIM-a na zaposlene Določitev vlog, potrebe zaposlenih in izobraževanje.

Slika 4-3: Elementi uvedbe BIM-a (povzeto po [19])

Figure 4-3: BIM implementation elements (adapted from [19])

4.2.1 Plan uvedbe BIM-a v podjetje

Določitev izvedbenega BIM-načrta je zgolj začetek uporabe BIM-a tekom projekta. Za uspešno uvedbo BIM-a v podjetja in uspešno izpeljane projekte, pri katerih se BIM uporablja, morajo ponudniki (predvsem projektanti, a do neke mere tudi izvajalci) izdelati svoj plan uvedbe BIM-a (angl. *BIM implementation plan*) [22]. Zahteva po planu sicer ne izhaja neposredno iz izvedbenega BIM-načrta, saj presega okvir enega samega projekta in zadeva delovanje celotnega podjetja, a so delovanje podjetja in cilji razvoja bolj razvidni, če poznamo vsebino BIM-načrta. Osnoven plan uvedbe je potrebno sestaviti še pred izvedbo prvega, pilotnega BIM-projekta in ga tekom projektov dopolnjevati in izboljševati. Brez plana uvedbe je priprava izvedbenega BIM-načrta sicer mogoča, a je uspešna izvedba projekta skoraj nemogoča.

Pri izdelavi plana si mora podjetje odgovoriti na tri vodilna vprašanja:

1. Zakaj hočemo uvesti BIM v podjetje?

Potencialni odgovori lahko zajemajo naraven razvoj industrije, prednost pred konkurenco, zahteve s strani države (javna naročila), pritisk s strani zasebnega naročnika, razvoj na nova področja itd. V Sloveniji je trenutno odgovor na to vprašanje zelo šibak, saj ne obstaja nek univerzalen razlog za uvedbo, kar bi se hitro spremenilo, če bi država pri javnih naročilih zahtevala uporabo BIM-a. Ponovno je nakazano, da podjetje sicer lahko prične z uvedbo BIM-a zaradi drugih, prej naštetih razlogov, a je glavno gonilo uvedbe zahteva naročnika. Državna strategija uvedbe BIM-a v javno naročanje je vzrok za nastanek planov uvedbe BIM-a v podjetja in jih v veliki meri določa s svojimi zahtevami in cilji.

2. Kaj hočemo doseči z uvedbo BIM-a v podjetje?

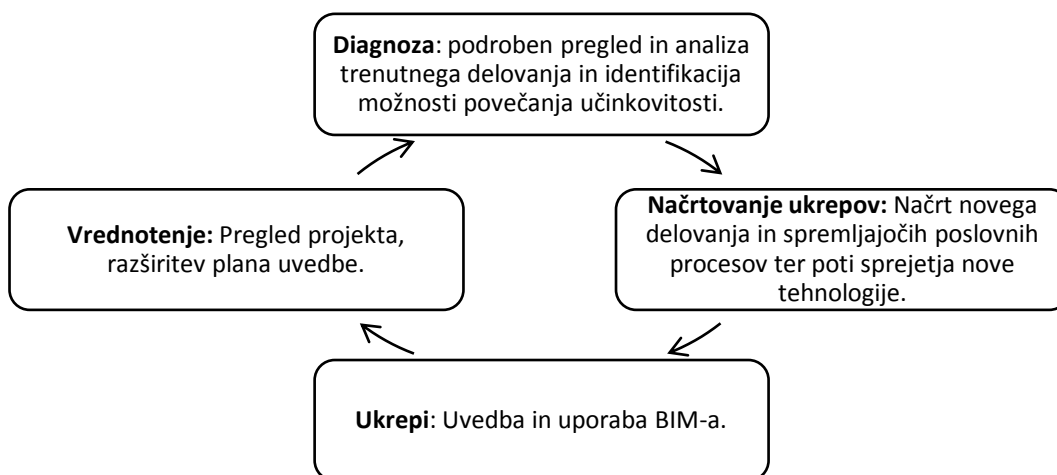
Odgovor je odvisen od prejšnjega, a je veliko širši. Recimo, da se od ponudnika zahteva uporaba BIM-a in mora tako ali drugače v delovanje svojega podjetja uvesti BIM. Zakaj bi zgolj zadostil osnovnim zahtevam, če je napor pri spremembi delovnega procesa minimalno večji, če v strategijo vključi še dodatne cilje. Ti cilji so lahko poleg zadostitve zahtevam naročnika še: razvoj podjetja in pridobitev novih znanj, ponudba novih storitev, optimizacija delovanja podjetja, večja produktivnost, natančnost in kakovost projektov, hitrejše delo, večji zaslužki itd. Cilji morajo biti povezani z BIM-uporabami in razporejeni po pomembnosti oziroma prioriteti. Prioriteta določa, uvedba katerih ciljev je najbolj pomembna in kateri morajo biti vodilo plana uvedbe in posledično spremembe dela v podjetju (glej preglednico spodaj).

Preglednica 4-1: Primer definicij ciljev in pripadajočih BIM-uporab (povzeto po [19])

Table 4-1: Sample of goals definition and associated BIM-uses (adapted from [19])

Prioriteta (1-3)	Opis cilja	Potencialne BIM-uporabe
1 = najvišja	Namen dviga kakovosti	Dosežen cilj
2	Povečati produktivnost gradbišča	Revizije projekta, 3D koordinacija
3	Povečati učinkovitost projektiranja	Avtorstvo projekta, revizije projekta, 3D koordinacija
1	Povečana učinkovitost trajnostnih rešitev	Inženirske analize, LEED ocena
2	Spremljanje razvoja gradnje	4D modeliranje
1	Revizija razvoja projekta	Revizije projekta
2	Odprava konfliktov na gradbišču	3D koordinacija

Ključno je, da so cilji določeni pred samo uvedbo, saj je poznejše spreminjanje plana primerljivo s spreminjanjem ciljev projekta med izdelavo. Plan zato raje izdelamo v celoti ali ga po potrebi dodelamo po zaključku nekega projekta, ko ugotovimo določene pomanjkljivosti. Uvedba BIM-a s tem postane iterativen proces neprestanega izboljševanja, kot je to prikazano na Slika 4-4.



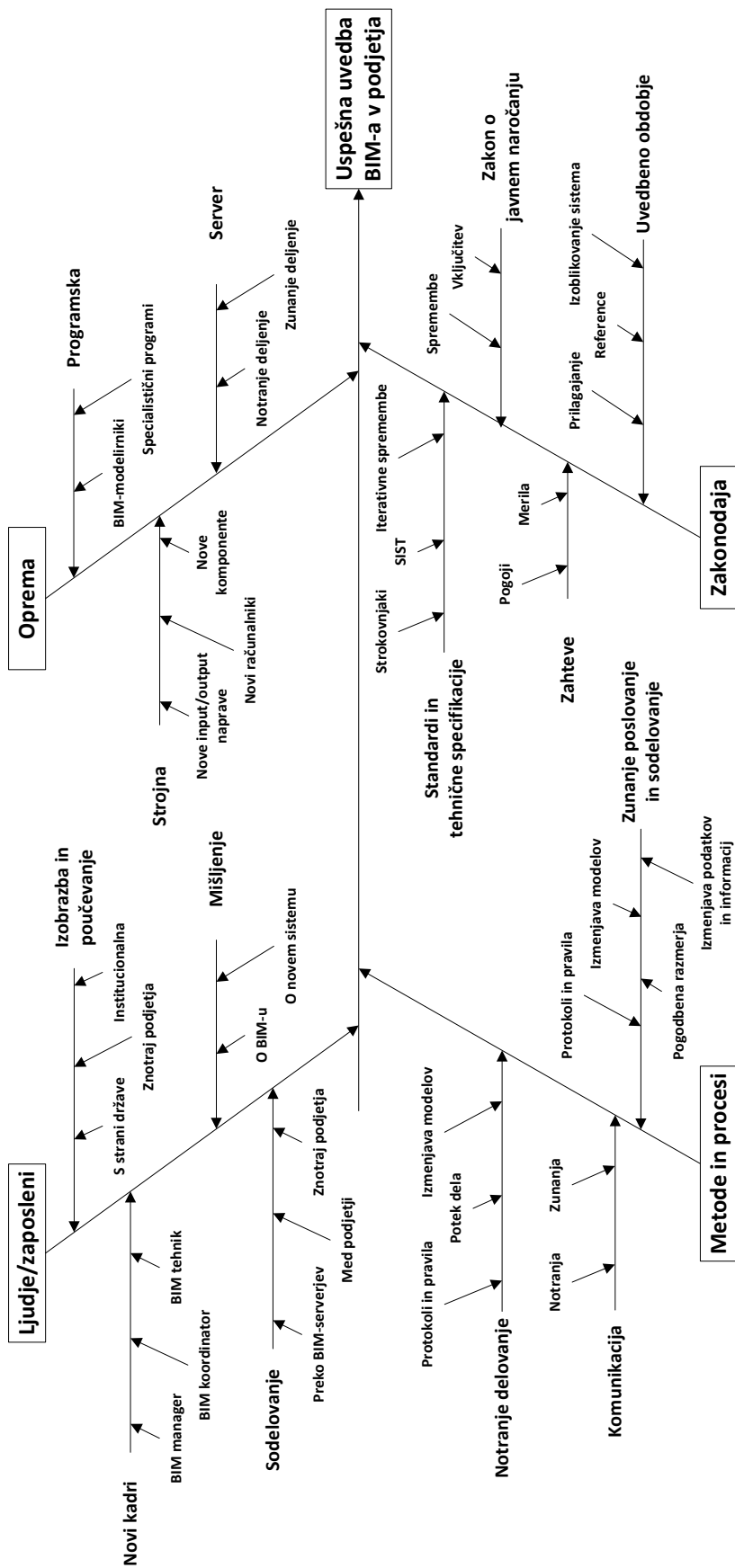
Slika 4-4: Iterativen proces uvedbe BIM-a v podjetje (povzeto po [135])

Figure 4-4: Iterative BIM implementation process in the enterprise (adapted from [135])

3. Kako bomo uvedli BIM v podjetje?

Odgovor je za vsako podjetje popolnoma različen in unikaten. Predvsem je odvisen od stopnje željene spremembe, ki jo podjetje določi z zastavljenimi cilji, in trenutnega poteka procesov znotraj podjetja. Ne glede na način uvedbe mora podjetje najprej odkriti vse zahteve in prepreke, ki jih je potrebno tekom uvedbe nasloviti. Glavna področja, na katera je potrebno paziti, so zbrana na Slika 4-5, vedno pa jih lahko podjetje še bolj podrobno določi in naslovi nekatera področja bolj kot druga, odvisno od željenih ciljev. V glavnem imamo vedno opravka s štirimi področji, ki predstavljajo glavne komponente spremembe: ljudje oziroma zaposleni, metode in procesi, oprema in zakonodaja.

Ta tri vprašanja so tista, ki si jih mora vodstvo podjetja nujno zastaviti pred uvedbo BIM-a. Toda obstaja še veliko podvprašanj, ki zadevajo celotno podjetje ali pa samo njegov posamičen del, na katera je potrebno pridobiti odgovore. Predvsem se pojavijo podvprašanja »Kako?« in lahko segajo vse od popolnoma tehničnih vprašanj, do vprašanj o medsebojnem sodelovanju, komunikaciji in nenazadnje tudi o izobrazbi zaposlenih in uvedbi novih delovnih metod. Odgovori na glavna podvprašanja so predstavljeni v sledečih poglavjih, zavedati pa se je potrebno, da se z razvojem BIM-a v podjetju in s tem tudi razvojem plana uvedbe pojavljajo vedno nova, bolj podrobna podvprašanja [115].

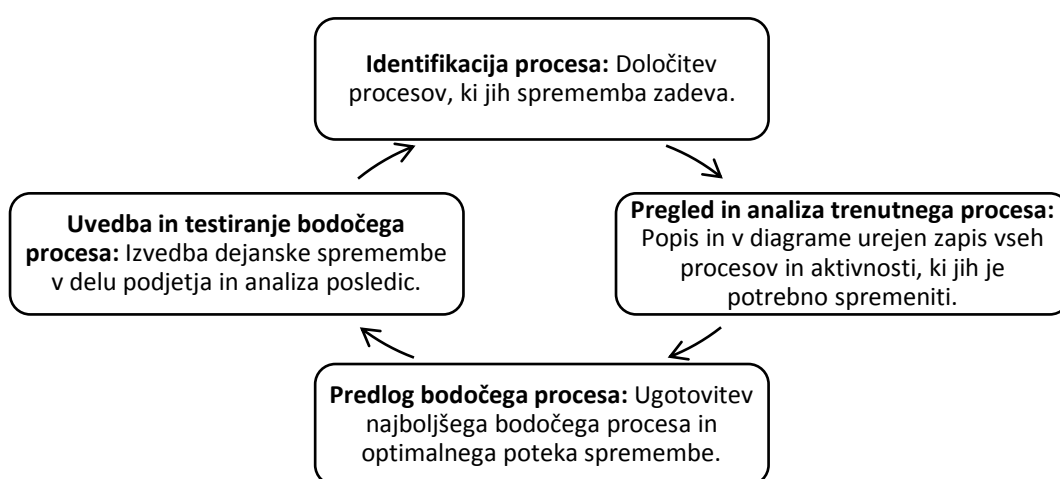


Slika 4-5: Diagram ribje kosti za uspešno uvedbo BIM-a v podjetja

Figure 4-5: Fishbone diagram of a successful BIM implementation into companies

4.2.2 Sprememba dela v podjetju

Uvedba BIM-a pomeni sistemsko novost, ki zahteva spremembe na skoraj vsaki ravni izvedbe projekta in s tem delovanja podjetja, za kar ni dovolj zgolj uvedba nove programske opreme, temveč je potrebno temu prilagoditi delotok podjetja [134]. Zaposleni v podjetju se morajo naprej zavedati prednosti uporabe BIM-a za njih same in za podjetje, čemur sledi prej omenjen miselni preskok ali, kot nekateri avtorji to poimenujejo, premik paradigme (angl. *paradigm shift*), s čimer se premaga odpor do spremembe. Celoten proces spremembe dela je vedno iterativen in na podoben način kot plan uvedbe poteka v štirih fazah, ki so prikazane na spodnji sliki. Sprememba neprenehoma teče v obliki spirale, kjer je vsak naslednji cikel višje od prejšnjega, a sledi istim fazah. Arayici [134] je tu mnenja, da so za popolno uvedbo BIM-a potrebne tri ponovitve tega cikla, v primeru nadaljnjih izboljšav, pa je število ponovitev večje.



Slika 4-6: Iterativni proces spremembe dela v podjetju

Figure 4-6: Iterative process of workflow change in an enterprise

Uvedba BIM-a v podjetje sicer predstavlja sistemsko novost, a kljub temu ne vpliva na celotno delovanje podjetja, saj določene aktivnosti in strukture ostanejo nespremenjene (npr. računovodstvo, oglaševanje itd.). Zato je obvezno določiti vse aktivnosti, ki sestavljajo proces, ki ga podjetje želi spremeniti, kar predstavlja prvi korak spremembe obstoječih delovnih procesov: identifikacija trenutnega procesa.

Za dobro izvedeno spremembo dela v podjetju je potrebno zelo dobro razumeti trenutni proces. Informacije o obstoječem procesu se lahko pridobi preko sestankov z vodji oddelkov ali opazovanjem poteka dela. Na podlagi teh informacij se izdelava pregled in popis vseh aktivnosti znotraj procesa, ki se ga predstavi v obliki diagramov »obstojećih« procesov (angl. *as is process*). Uporabi se lahko diagrame primerov uporabe ali diagrame aktivnosti, ki so temu namenjeni in ki se jih lahko zapisuje z različnimi modelnimi jeziki: UML (angl. *Unified Modeling Language*), IDEF (angl. *Integration DEFinition*), EPC (angl. *Event-driven Process Chain*) itd. Te diagrame delotoka morajo pregledati nosilci procesa in vodje oddelkov in sporočiti morebitne popravke. Namen tega zapisa je lažja, strukturirana analiza in s tem določitev primanjkljajev in pomanjkljivosti trenutnega procesa, kar je vključeno v drugi korak spremembe.

Tretji korak je izdelava predloga »bodočega« procesa (angl. *to be process*) na podlagi analize trenutnega procesa. Bodoč proces mora čimbolj izpolnjevati cilje, ki si jih je podjetje zastavilo v svojem

planu uvedbe BIM-a. Najbolje je, če poleg reinženiringa vključuje tudi elemente vitke gradnje, sočasnosti izvedbe in upravljanja s kakovostjo [125]. Dober predlog bodočega procesa pa ni dovolj, saj se mora izdelati tudi potek prehoda z obstoječega na bodoč proces. Prehod mora biti čimbolj enostaven, hiter in poceni, kar je v veliki večini primerov medsebojno izključujoče, zato se vedno išče ravnotežje in najbolj optimalen potek spremembe s trenutnega na bodoč proces. Do največjega izraza pride pristop »od spodaj navzgor«, s katerim se najprej prične spreminjati najmanjše in najkrajše, nizkonivojske aktivnosti in nato prehaja na vedno bolj obsežne in daljše, visokonivojske aktivnosti. S tem pristopom se poskrbi, da je sprememba zvezna in medsebojno usklajena na vseh ravneh. Pri prehodu je potrebno določiti tudi časovni potek za vsako prenovo ali uvedbo aktivnosti (z neko mero fleksibilnosti) in določiti merila, po katerih se lahko določi uspešnost uvedbe BIM-a. Navadno je glavno merilo učinkovitost novega procesa, kjer se primerja učinkovitost z rezultati, doseženimi s obstoječim procesom [136].

Preverbi predloga sledi priprava in na koncu dejanska uvedba bodočega procesa delovanja podjetja, ki vključuje BIM, kar zahteva določen čas, denar in trud. Podjetja morajo nov proces testirati in s prej določenimi merili ovrednotiti uspešnost spremembe, saj se le tako pripravi podlaga za nov cikel spremembe dela v podjetju. Poudarek je predvsem na spremljanju uspešnosti različnih aktivnosti, ki se jih opravlja z BIM-om, in finančnih ter časovnih analizah teh aktivnosti, s čimer se odkrije, katere so najbolj donosne in katere je mogoče še izboljšati [136]. S stopnjevanjem zahtev in vedno bolj popolno uvedbo BIM-a v podjetje se izboljšuje in optimizira notranje delovanje ponudnikovega podjetja, pa naj bo to projektantsko ali izvajalsko podjetje.

Glede na to, da večina slovenskih podjetij še vedno uporablja 2D CAD-programe, so v Preglednica 4-2 predstavljene razlike med pristopoma CAD in BIM, ki se najbolj odražajo v podjetjih. Te razlike temeljijo predvsem na različnih načinih dela pri posameznih stopnjah projekta, saj se BIM-tehnologija inteligentno in dinamično odziva na vnose uporabnika. Glavne rabe BIM-a tekom teh stopenj so že bile predstavljene s Slika 2-2.

Preglednica 4-2: Primerjava med 2D CAD in BIM-procesoma (povzeto po [1])

Table 4-2: A comparison between 2D CAD and BIM processes (adapted from [1])

Proces pri 2D CAD		Proces pri BIM-modelih
Linearen, postopen	Načrtovanje	Sočasen, iterativen
2D načrti	Risbe	Digitalni 3D modeli z inteligentnimi predmeti
Ocenjene z večdnevno primerjavo 2D načrtov	Vrednosti inženirskih alternativ	Takoj ocenjene v 3D
Nejasni pogledi in prerezi	Načrtovanje terena	3D reliefne konture
Počasen in podroben	Pregled ustreznosti standardom	Hiter in avtomatiziran
Primerjava med seboj prekrivajočih 2D načrtov	Potrditev načrtov	Zaznava trkov z revizijskimi sledmi
2D načrti	Gradbeni načrti	2D načrti in perspektive
Izvedena ob zaključku del	Dokumentacija izvedenih del	Neprestano osveževanje inteligentnih modelov med izvedbo z ažurnimi informacijami

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 4-2

Ročno določene posamične aktivnosti	Razporedi in plani	Vse aktivnosti povezane z modelom in avtomatsko določene
Analizirani omejeni scenariji	Načrtovanje zaporedja graditve	Predhodno analizirani podrobni scenariji
Ročno usklajevanje preko 2D načrtov	Koordinacija graditve	Zaznava trkov med modeli in medsebojno usklajevanje
Priročniki	Urjenje upravljalcev	Virtualna resničnost

Obseg, strošek in čas, potreben za spremembo dela v podjetju ter prilagoditev na delo z BIM-om, so odvisni predvsem od preteklih izkušenj podjetja z BIM-om in velikosti podjetja. V kolikor so se določeni zaposleni že srečali z BIM-om tekom svoje kariere in so z BIM-programi že delali, bo sprememba veliko lažja, saj se podjetje opre na njihove izkušnje. V kolikor takih znanj podjetje ne premore, lahko še vedno zaposli osebo s posebnimi kvalifikacijami ali pa zaprosi za svetovanje s strani BIM-strokovnjakov. Večji vpliv ima velikost podjetja, saj se lahko majhna podjetja hitreje prilagajajo spremembam, ker imajo bolj fleksibilno strukturo ter način dela. Večja podjetja za vsak korak spremembe porabijo več časa, saj se mora sprememba uskladiti na vseh hierarhičnih ravneh in šele nato uvesti. Ne glede na velikost podjetja, je glavno gonilo uvedbe BIM-a v proces dela vodstvo, ki se zaveda prednosti uporabe BIM-a in uvedbo spodbuja med zaposlenimi [137].

4.2.3 Medsebojno sodelovanje podjetij

Sprememba znotraj enega podjetja je zgolj ena izmed ravni uvedbe. Ker gradbeni projekti po svoji naravi vključujejo različne udeležence, ki predstavljajo različne stroke (angl. *multi-organizational team*), je njihovo medsebojno sodelovanje ključno za uspešen zaključek projekta [138] in je potrebno uvedbo BIM-a doseči tudi na ravni medsebojnega sodelovanja. Vsa podjetja, ki sodelujejo pri projektih, ki vključujejo uporabo BIM-a, morajo svoje zunanje delovanje prilagoditi novim procesom komunikacije, organizacije in sodelovanja preko BIM-modelov in spremljajočih tehnologij.

Jedro medsebojnega sodelovanja je komunikacija, ki lahko poteka preko različnih komunikacijskih medijev in na veliko različnih načinov. Medije delimo na tradicionalne in sodobne, vsak medij posebej pa lahko uporabimo za direktno ali posredno komunikacijo. Preglednica 4-3 prikazuje delitev medijev, ki se lahko uporabljajo pri gradbenih projektih, v kategorije. Izbira medija dejansko ni odvisna od uporabe BIM-modelov, temveč od potreb po hitrosti, zaupnosti, točnosti, zanesljivosti, cene uporabe, razpoložljivosti in dostopnosti medija, zmožnosti povratne informacije ter intenzivnosti in obsežnosti informacij. A izbira medija kritično vpliva na uspešnost uporabe BIM-a pri projektu, saj so nekateri mediji bolj primerni kot drugi. V primeru uvedbe BIM-a je zato potrebno uporabiti medije, ki so za sodelovanje preko modelov bolj primerni (predvsem sodobni posredni in neposredni mediji s poudarkom na mrežnih BIM- serverjih).

Preglednica 4-3: Kategorizacija medijev komunikacije

Table 4-3: Categorization of communication mediums

	Tradicionalen medij	Sodoben medij
Direktna komunikacija	govor, sestanek, telefon	video klic, video konferenca
Posredna komunikacija	pismo, dokumentacija, poročilo	e-mail, FTP, server, intranet

Podjetja, ki med seboj sodelujejo na gradbenem projektu, morajo najprej določiti, kako bodo uspešno sodelovala na podlagi BIM-modelov. Zajeto mora biti sodelovanje med vsemi projektanti in naročnikom ter med glavnim projektantom in glavnim izvajalcem. Določitev načina sodelovanja in s tem medija, preko katerega bo potekalo sodelovanje, se določita že znotraj izvedbenega BIM-načrta. Podlago za sodelovanje izdelava nosilec pogodbe (glavni projektant ali glavni izvajalec) in na njej morajo udeleženci izdelati metode uspešnega medsebojnega sodelovanja preko BIM-modelov. Taka sprememba pa ne pomeni, da je potrebno popolnoma spremeniti način dela (npr. še vedno se pri komunikaciji lahko uporabljajo vsi možni mediji), temveč zgolj, da je način dela potrebno prilagoditi, in s tem omogočiti kar najbolj učinkovito uporabo BIM-modela.

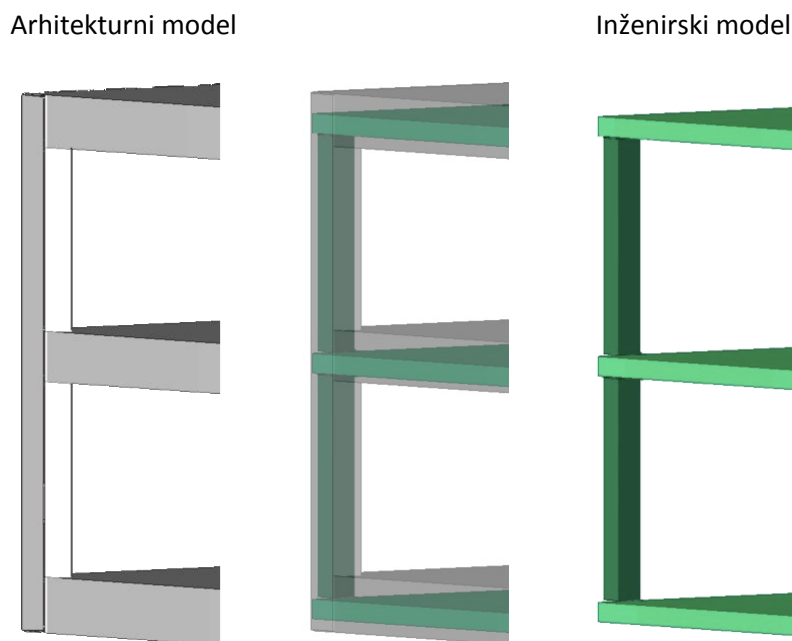
Vodila uspešne uvedbe novih metod komunikacije so štirje temeljni načini reševanja konfliktov [125]:

1. **Sodelovanje**, ki temelji na doseganju skupnega cilja in omogoča, da se različni pogledi in potrebe izrazijo, ocenijo in upoštevajo. Pomembno je, da ima vsak udeleženec možnost podajanja predlogov rešitve v BIM-modelu, če ima za to kompetence, in da se njegovi predlogi upoštevajo pri skupni rešitvi, če so le-ti smiselni.
2. **Sporazumi**, ki izhajajo direktno iz različnih pogledov in potreb in jih med seboj povežejo v celoto, s katero so vsaj delno zadovoljni vsi udeleženci. Nujno je zavedanje med vsemi udeleženci, da posamezen udeleženec z izbrano rešitvijo skoraj nikoli ne bo popolnoma zadovoljen, saj je potrebno pri konfliktih v BIM-modelih sklepati sporazume oziroma kompromise (npr. rešitve pri zaznanem trku dveh sistemov).
3. **Sožitje**, ki temelji na medsebojnem zaupanju in zavedanju, da za uspešno dokončanje projekta udeleženci potrebujejo eden drugega. Brez sožitja ne more priti do smiselnih sporazumov ali sodelovanja. Pri BIM-u je pomembno, da so vse avtorske BIM-vloge med seboj enakovredne, saj le tako pride med njimi do vzajemnega zaupanja, in da so višje vloge, ki proces zgolj vodijo in usmerjajo, dobro definirane v hierarhiji (glej poglavje 4.2.5).
4. **Privolitev** udeleženca, da se upošteva drugačno rešitev od njegovega predloga, saj ta na dolgi rok reši več konfliktov med vsemi udeleženci, čeprav njemu trenutno prinaša manj trenutnega zadovoljstva. V kolikor želimo uporabljati BIM v projektu, se morajo vsi udeleženci sprijazniti s tem, da lahko nekdo predlaga boljšo rešitev za projekt, ki spremeni njihov del.

Nova tehnologija nam omogoča hitro in učinkovito komunikacijo kjerkoli in kadarkoli, a prinaša s seboj tudi potencialno večje šume v komunikaciji. Zato ključno vlogo v uspešnem medsebojnem sodelovanju igra odprto delovno okolje, od katerega imajo korist vsi udeleženci. Tako okolje je mogoče samo z upoštevanjem vseh štirih vodil uspešne komunikacije na nivoju BIM-a, kjer vsak od udeležencev deloma popusti za skupno dobro vseh. Z uporabo BIM-a so težave, ki se pojavljajo pri tradicionalni izvedbi, bolj očitne, zato je še toliko bolj pomembno, da se pravilno določi cilje, željene rezultate in odgovorne za njih. Z namenom zmanjšanja težav se izdelava matrike BIM-ciljev in odgovornosti (angl. *BIM objective and responsibility matrix*) za vsako fazo projekta.

Gradbeni objekt in njegove elemente lahko različne stroke udeležencev dojemajo različno. Nemogoče je znotraj enega BIM-modela zajeti vse informacije, potrebne za izdelavo celotnega projekta, za vse stroke. Kot primer lahko podamo različno dožemanje stebrov in nosilcev, ki ju imata arhitekt in gradbeni inženir. Prvi jih dojemata zgolj kot geometrijske elemente, ki določajo obliko stavbe, medtem ko jih drugi vidi kot elemente nosilne konstrukcije, ki jih bo moral pretvoriti v računski model z vsemi potrebnimi parametri. Iz takih in podobnih razlogov nastanejo različni BIM-modeli pri različnih udeležencih, ki

morajo biti med seboj usklajeni. Usklajevanje se najlažje stori preko referenčnih modelov, ki služijo kot podlaga za izdelavo vseh ostalih modelov. Kot referenčni BIM-model navadno služi ravno arhitekturni model.



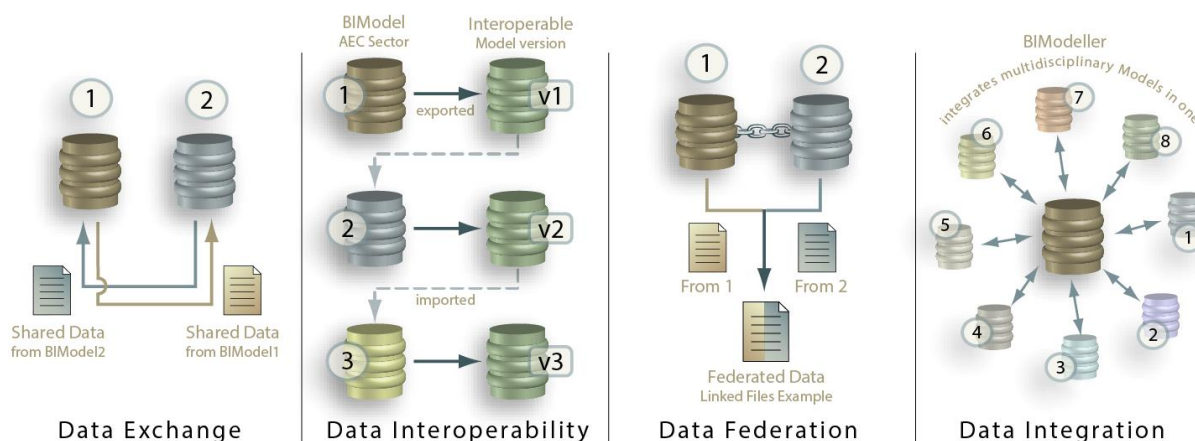
Slika 4-7: Uporaba referenčnih modelov za sodelovanje (povzeto po [139])

Figure 4-7: Usage of reference models for collaboration (adapted from [139])

Referenčni modeli so osnoven koncept povezovanja in usklajevanja BIM-modelov med različnimi udeleženci z različno ali isto programsko opremo. Metod za izmenjavo podatkov preko BIM-modela oziroma BIM-podatkov je izjemno veliko in glede na projekt ter razpoložljivo tehnologijo se uporabi najbolj primerno. Najbolj pogoste metode so ([21], [140]):

- **Izmenjava podatkov** (angl. *data exchange*): Vsak izmed udeležencev ohranja svoje modele in izmenjuje z drugimi samo določene podatke. Izguba podatkov je zelo velika, prav tako je metoda zelo konzervativna, toga in ni primerna za optimiziran razvoj projekta (npr. priponke e-mailov z razpredelnicami in datotekami PDF).
- **Interoperabilnost podatkov** (angl. *data interoperability*): Gre za linearen proces, kjer en avtor ustvari svoj BIM-model, ga izvozi v format za izmenjavo modelov (npr. IFC) in pošlje naslednjemu avtorju, ki model dopolni in spet ponovi proces predaje modela tretjemu avtorju. Je zelo linearna metoda, kjer je izguba podatkov vezana na uspešnost zapisa v interoperabilen format modela. Primerena je za manj zahtevne projekte.
- **Zvezni podatki** (angl. *data federation*): Sočasnost izdelave različnih BIM-modelov se lahko uvede tako, da jih med seboj povežemo in se tako izognemo izgubam podatkov zaradi izvoza v različne formate (npr. preko vmesnikov med programi). Tu sta glavni omejitvi ravno neobstoj vmesnikov med uporabljenimi programi in medsebojna skladnost verzij programov. Ravno pri tej metodi pride referenčni model najbolj do izraza.
- **Integrirani podatki** (angl. *data integration*): Trenutno najvišja stopnja vključenosti podatkov znotraj enega samega centraliziranega modela, katerega lahko dopolnjujejo in spreminjajo vsi

avtorji. Model se navadno nahaja na serverju, do katerega imajo vsi dostop, ali pa se gosti preko storitve v oblaku (angl. *cloud service*), do katerega se dostopa preko projektnega portala. Je najtežje dosegljiva metoda za sodelovanje, saj lahko hitro pride do pravnih težav z intelektualno lastnino podatkov.



Slika 4-8: Metode izmenjave BIM-podatkov [140]

Figure 4-8: BIM data sharing methods [140]

Te metode se lahko med seboj kombinira ali uporablja zgolj deloma pri določenih stopnjah projekta. Raziskave so pokazale, da je v ZDA najbolj razširjena metoda ravno vključenost podatkov preko serverjev ali storitev v oblaku, saj je bil delež uporabe leta 2012 med arhitekti, inženirji in izvajalci nad 50 %, med naročniki pa več kot 30 % [141]. Z metodami izmenjave BIM-podatkov se deloma pogojuje tudi komunikacija med avtorji oziroma udeleženci. Tipi komunikacije, ki jih lahko dva ali več udeležencev uporabi za medsebojno komunikacijo preko BIM-modelov, so na enostaven način opisani v Preglednica 4-4. Vedno bolj se na gradbiščih poslužujejo tudi dostopa do modela preko mobilnih naprav in tako direktno primerjajo z realnim stanjem in direktno komunicirajo z avtorji modela preko dopolnjene resničnosti.

Preglednica 4-4: Tipi komunikacije pri BIM-procesih [21]

Table 4-4: Types of communication in BIM processes [21]

Komunikacija	Opis
Objavljeni posnetki zaslona	Enosmerni, statični pogledi, ki prejemniku omogočijo dostop zgolj do vizualnih in filtriranih metapodatkov (npr. slike).
Objavljeni BIM-pogledi in metapodatki	Možnost ogledovanja BIM-modelov z omejeno sposobnostjo urejanja in spreminjanja metapodatkov (npr. PDF in njegove razširitve, DWF). Prejemnik lahko izvaja poizvedbe na modelu, komentira, označuje in spreminja določene parametre pogleda.
Objavljene BIM-datoteke	Dostop do izvornih podatkov preko lastniških in standardnih formatov datotek (npr. DWG, RVT, IFC) ali preko OpenBIM. Prejemnik lahko prosto obdeluje celoten BIM-model, a ne originala.
Direkten dostop do baze podatkov	Dostop do projektne baze podatkov preko namenskega ali deljenega projektnega strežnika. Podatki v modelu so kontrolirani preko privilegijev dostopa ali bolj sofisticiranih zmogljivosti za urejanje in spreminjanje.

Z različnimi kombinacijami metod izmenjave in tipov komunikacije lahko udeleženci ustvarijo za dotičen projekt primerno medsebojno komunikacijo preko BIM-modelov. Podamo lahko dva ekstremna primera:

- Zelo enostaven projekt (enodružinska hiša), kjer sodeluje največ pet različnih udeležencev: Ker je obseg informacij majhen, geometrija projekta enostavno razumljiva in je zahtevani nivo medsebojnega sodelovanja nizek, si lahko udeleženci enostavne modele izmenjajo kar preko vmesnikov ali lastniških povezav med BIM-orodji (npr. vmesnik za Revit in Archicad).
- Zahteven, obsežen, večleten državni infrastrukturni projekt, kjer število udeležencev presega 50: Tu je potrebno vsakemu udeležencu podeliti točno določene prioritete dostopa v bazi podatkov, kjer so združeni vsi podatki (geometrijski in negeometrijski), formati za izmenjavo pa morajo temeljiti na točno določenem formatu zapisa (lastniški ali odprt format) in zapisu XML, saj drugače pride do izgub podatkov in nemogoči sledljivosti razvoju BIM-modelov.

Interoperabilnost je zelo pomembna in je na njo potrebno biti še posebno pozoren pri večjih projektih, saj lahko predstavlja ogromno težavo. Osnove interoperabilnosti so opisane v poglavju 2.1.4, a dejansko je potrebno vsak projekt posebej podrobno analizirati in določiti formate, načine uporabe, metode izmenjave in na koncu še tip komunikacije, ki bo omogočal dostopnost potrebnih informacij vsem udeležencem projekta. Univerzalna rešitev, ki bi se lahko uporabila pri vseh projektih, ne obstaja, saj je vsak gradben projekt unikatni in je zato tudi potek komunikacije preko BIM-modelov znotraj projekta unikatni.

Ravno zaradi te unikatnosti je potrebno pred izvedbo projekta, kjer se namerava uporabiti nov način sodelovanja in komunikacije, izvesti teste, kjer se preveri delovanje vseh sestavnih delov komunikacijskega in koordinacijskega procesa (tehnološki, informacijski in socialni vidik procesa). Vedno se mora sestaviti tudi protokole, ki opisujejo potek sodelovanja, komunikacije, izmenjave in hranitve modelov (glej poglavje 4.2.4). Pri projektih, kjer lahko več ljudi obdeluje isti BIM-model ali spreminja iste modele, je nujno potrebno vzpostaviti sistem sledenja spremembam (angl. *audit trail*), ki beleži avtorje, čas in spremembe same. V kolikor je projekt resnično obsežen (npr. projektni državnega pomena), je potrebno pred zagonom komunikacijskega in koordinacijskega sistema, s tem sistemom izvesti manjši testni oziroma pilotni projekt in na njemu izvesti študijo potrebnih popravkov sistema.

Posebno področje še vedno obstaja komunikacija z naročnikom, ki jo je potrebno obravnavati že pred sklenitvijo pogodb. Ta praviloma poteka vzporedno medsebojnemu sodelovanju ostalih udeležencev, a je od nje večinoma ločena. Že na začetku je potrebno določiti načine in termine za komunikacijo med naročnikom in ponudnikom, ki predstavlja glavno vez s preostalimi udeleženci, in to vključiti v pogodbo kot posebno točko izvedbenega BIM-načrta. Načrt predstavlja podlago za izdelavo podrobnega komunikacijskega plana med ostalimi udeleženci, poleg tega pa ponudnik dobi povratne informacije o projektu, zato sta vključenost naročnika od samega začetka in aktivna komunikacija z njim izjemnega pomena [22].

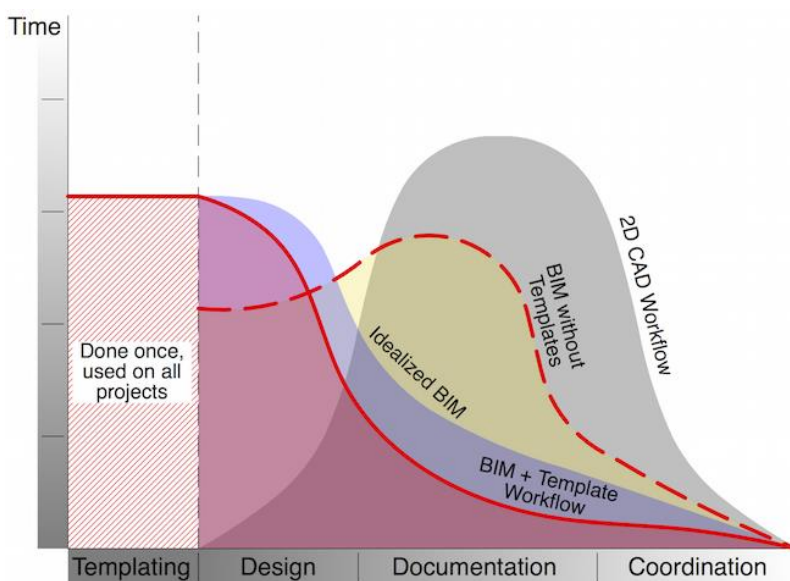
S časom bi se ponudniki in naročniki privadili na različne, nove sisteme sodelovanja in lahko bi se pričelo obdobje optimizacije in razvoja dobrih praks (npr. povezovanje programov med seboj, standardne platforme za izmenjavo itd.), ki bi se vgradile v različne standardne postopke sodelovanja in izdelave projekta. A za kaj takega bo potrebno še nekaj ponovitev iterativnega procesa uvedbe BIM-a, opisanega na Slika 4-4.

4.2.4 Interni standardi in protokoli

Iz prejšnjih poglavij je razvidno, da za uspešno notranje delovanje podjetja in medsebojno sodelovanje na projektih potrebujemo neke vrste pravila za procese delovanja, sodelovanja in izdelave projekta z BIM-modeli. Vidimo, da se pri udeležencu v projektu oziroma v podjetju pojavi, podobno kot pri državnih BIM-standardih, ki določajo delovanje podjetij na visokih ravneh uporabe BIM-a, potreba po internih BIM-standardih, ki jim zaposleni sledijo pri izdelavi BIM-modela. Ti so za vsako podjetje unikatni in se morajo glede na projekte včasih prilagoditi drugim standardom oziroma najti neke skupne smernice delovanja, kar je posledica medsebojnega sodelovanja, opisanega v prejšnjem poglavju.

Interni BIM-standardi morajo obsegati popise standardnega procesa dela z BIM-modeli v podjetju, načine uporabe BIM-modelov in navodila za usklajeno uporabo programske opreme ter podloge. Prvi dve področji smo že pokrili v prejšnjih poglavjih, a ravno izdelava podlog za uporabo BIM-programov je pri podjetjih najbolj pomembna. Tu so mišljene podloge za okolje v programu (angl. *work templates*), knjižnice parametričnih predmetov (angl. *parametric object libraries*), podloge za dokumentacijo (angl. *documentaiton master layouts*), podloge za popise (angl. *take-off sheet templates*), predpripravljena grafika, tipični detajli in še mnoge ostale, manj pomembne zadeve, ki se jih lahko pripravi pred projektom in nato uporablja znotraj vseh nadaljnjih projektov.

Tudi če se podjetje projekta loti brez urejenih podlog, jih lahko izdela tekom projekta, in je s tem vložek truda pri izdelavi projekta še vedno manjši, kot če bi uporabljali proces, baziran na CAD-u. V kolikor se tekom naslednjih projektov te podloge nadgradi in izboljša, se čas, namenjen izboljšavam in boljši uvedbi BIM-a v celoten proces iz projekta v projekt krajša, saj je pri vsakem projektu predpripravljenega več kot pri prejšnjemu. Seveda se projekti med seboj razlikujejo in je potrebno podloge od projekta do projekta deloma modificirati, kar je potrebno tudi pri uporabi CAD-a, a je pri BIM-u opravilo hitrejše in bolj dinamično, kar je razvidno s Slika 4-9, kjer vidimo različne poteke vložene napora pri uporabi različnih procesov (z BIM-om in brez).



Slika 4-9: Realen prikaz različnih uporab BIM-a znotraj procesa izdelave projekta [142]

Figure 4-9: Realistic representation of the different uses of BIM within the production process of the project [142]

Zgornjo sliko lahko razumemo veliko bolje, če izračunamo površino pod vsako krivuljo, kar nam pokaže, koliko truda in časa moramo vložiti v takšen proces. Ta preračun je prikazan v spodnji tabeli s tem, da tradicionalen 2D CAD-delotok pomeni 100-% vložek truda in časa za izdelavo projekta.

Preglednica 4-5: Vložek časa in truda v izdelavo projekta glede na tip delotoka [142]

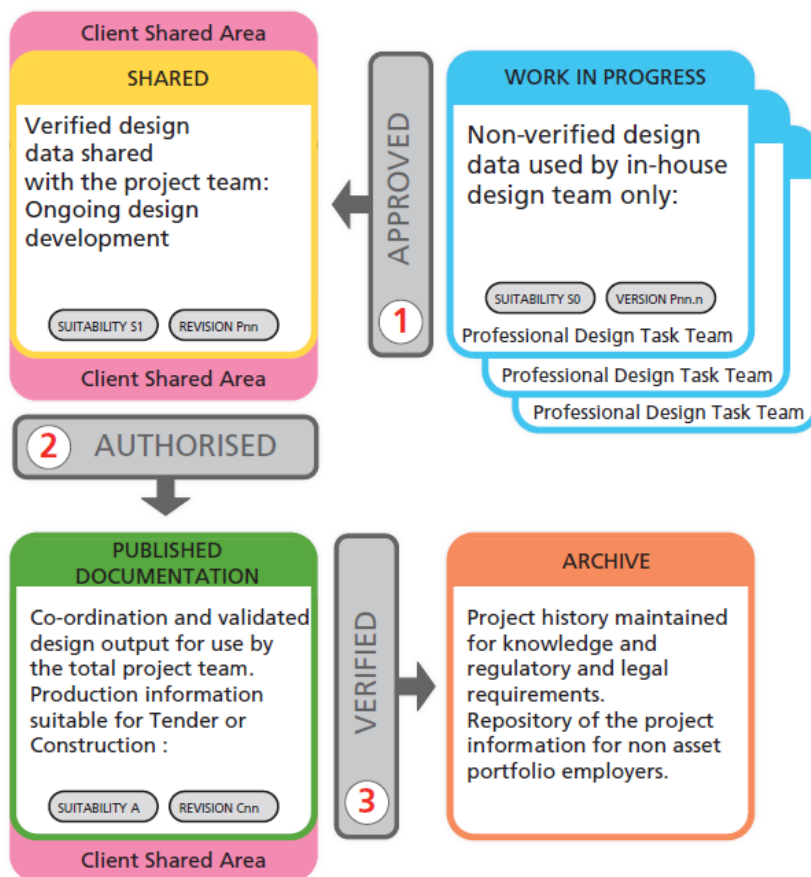
Table 4-5: Investment of time and effort that into the creation of a project depending on the workflow type [142]

Tip delotoka	Vložek časa in truda
2D CAD-delotok	100 %
BIM brez podlog	90 %
Idealiziran BIM	70 %
BIM s podlogami	50 %
Povratek h CAD-miselnosti	150 %

Kot lahko vidimo, delež pridobljenega časa in truda pri BIM-u brez podlog ni tako drastičen, saj izdelava podlog zahteva velik začetni vložek, a do takega pojva pride zgolj pri prvih nekaj projektih, dokler se podloge ne izboljšajo in dopolnijo. Izdelava projekta s podlogami za BIM je lahko tudi za polovico boljša in hitrejša kot pa s CAD. Dejansko pa podlog ni potrebno izdelati od začetka, saj lahko podjetje za majhen denarni vložek ali celo zastoj pridobi že zelo podrobno izdelane specializirane podloge, ki jih nato modificira za svoje potrebe in uporablja v nadaljnjih projektih. To zapleteno področje izdelave podlog lahko opišemo z eno samo mislijo: »Boljše kot so BIM-podloge, več dela se bo opravilo bolj kakovostno v manj časa in z manj truda.«

Protokoli medsebojnega sodelovanja določajo predvsem potek komunikacije, izmenjave podatkov in BIM-modelov skupaj s hranitvijo modelov ter povezave med vlogami udeležencev. So neke vrste standardi za medsebojno sodelovanje, a ker vključujejo več udeležencev, morajo biti bolj togi in točno dorečeni. Področja, ki jih ti protokoli pokrivajo so zelo podrobna in preobsežna za podrobno razlago, zato so naštetja zgolj nujno potrebna ([55], [143]):

- Določitev **skupne podlage za modele** je pri izdelavi različnih, med seboj usklajenih BIM-modelov izjemnega pomena, saj morajo vsi BIM-konstruktorji graditi svoje modele v istem koordinatnem sistemu z istim projektnim izhodiščem in z istimi nastavitvami (enote, natančnost modeliranja, definicije nivojev, delitev modelov na manjša območja oziroma cone, načine izdelave modelov, plasti, barvne sheme itd.).
- **Sistem za upravljanje z skupnimi datotekami**, kjer je točno določena struktura, po kateri se vnaša, deli, objavlja in hrani podatke in BIM-modele (Slika 4-10), ki je odvisna od izbrane metode izmenjave podatkov. Da sistem pravilno deluje, je potrebno določiti način poimenovanja datotek, ki vključuje standardno obliko imen s določenimi kraticami, ki predstavljajo posamezno panogo ali model in datum ter verzijo. Način poimenovanja je lahko unikaten za vsak projekt, obstajajo pa tudi priporočila [22]. V protokolu mora biti opisan tudi način hranjenja datotek in modelov ter za to odgovorni, čigar podroben opis presega okvirje tega dela, je pa na kratko opisan s spodnji sliko.



Slika 4-10: Standardna struktura okolja za skupne podatke in BIM-modele [53]

Figure 4-10: Standard common data and BIM-model environment structure [53]

- Ekvivalentno morajo **koordinacijski sestanki projektne ekipe** potekati po nekem predpisanem vzorcu (termin, dolžina, medij komunikacije itd.). Izjemnega pomena je prvi sestanek, kjer se določi in obrazloži vse procese, standarde in protokole za doseg ciljev projekta [22]. Za lažjo komunikacijo je primerno izdelati tudi slovarček terminov, kratic, kod, izrazov in podobnega.
- Potrditev **prejetja in razumevanja** sporočila je kritičen del uspešne komunikacije. Sporočilo oziroma sporočena sprememba, ki nista bila prejeta ali pravilno razumljena, sta veliko hujša kot sporočilo, ki ni bilo poslano, oziroma sprememba, ki ni bila sporočena. Komunikacija mora potekati dvosmerno z dorečeno strukturo, kjer vprašanja in pozivi enega udeleženca drugemu vedno nosijo eno izmed standardnih oznak: objavljeno – videno – v obdelavi – na čakanju – v obdelavi – rešeno – zaprto – itd. [22].
- Vsi udeleženci morajo imeti **definirane vloge in prioritete dostopa** do baze podatkov. Navadno obstajajo vsaj štiri različne stopnje prioritete: ogled (vidi model in podatke), urejanje (vidi in ureja), izbris (vidi, ureja in briše), potrjevanje (vidi, ureja, briše in ureja dostope ter zaklepa). Določena mora biti hierarhija odgovornosti pri izdelavi in urejanju BIM-modelov.
- Uspešna **metoda sledenja spremembam** v BIM-modelih, ki je vključena v sistem izmenjevanja, sprememb, vprašanj, opazk, težav in odgovorov, je kritična. Brez sledenja spremembam je nemogoče nadzorovati potek izdelave BIM-modelov ali pridobiti kakovostne BIM-modele. Določen mora biti sistem nadzora nad različicami modelov in datotek. Znotraj

sistema mora med udeleženci veljati obveza, da se vsaka odkrita napaka nemudoma sporoči avtorju te vsebine, da se čimprej reši.

- **Kontrola kakovosti BIM-modelov** je potrebna ob vsaki reviziji projekta, koordinacijskem sestanku ali dosegu projektne cilja. Osnovna kontrola je preverjanje trkov (angl. *clash detection*) med modeli različnih avtorjev, vsak avtor pa je dolžan pregledati svoje delo. Po revizijah kontrolo opravita še BIM-menedžer in BIM-koordinator. Načini preverjanja kakovosti morajo biti zapisani v obliki navodil. Navadno se poleg preverbe trkov izvede še osnoven vizualni pregled, preverbo skladnosti s standardi in preverbo ustreznosti gradnikov [22].
- V kolikor je projekt zelo obsežen, je potrebno standardizirati in poenotiti **izgled dokumentacije projekta** (format oblike načrtov, poročil, povzetkov in grafičnih vsebin, ki sestavljajo projektno mapo).
- **Minimalne zahteve programske opreme** določajo programe, ki se bodo tekom projekta uporabljali, saj se tako zagotovi minimalna izguba informacij pri izvozih in uvozih v različna programska okolja. Zaradi težav z združljivosti za nazaj (angl. *backwards compatibility*) je nujno potrebno določiti verzije uporabljenih programov in verzije formatov datotek.
- Minimalne zahteve programske opreme deloma pogojujejo **minimalne zahteve strojne opreme**, ki jo mora imeti vsak udeleženec. To lahko sega vse od računalnikov in pametnih mobilnih naprav, do specializirane opreme za opravljanje posebnih aktivnosti (npr. lasersko skeniranje).

To so zgolj področja, ki jih morajo pokriti glavni protokoli in obstajajo pri večini projektov, kjer se uporablja BIM-tehnologija, za vsak projekt pa se lahko razvijejo tudi nova. Izdelavo internega BIM-standarda, njegov razvoj in upoštevanje v podjetju vodi notranji BIM-menedžer. Protokole medsebojnega sodelovanja pa določi projektni BIM-menedžer s pomočjo BIM-koordinatorja in ga nato potrdijo vsi notranji BIM-menedžerji sodelujočih podjetij. Navadno sta vlogi projektne BIM-menedžerja in notranjega BIM-menedžerja glavnega projektanta združeni v eni osebi [22].

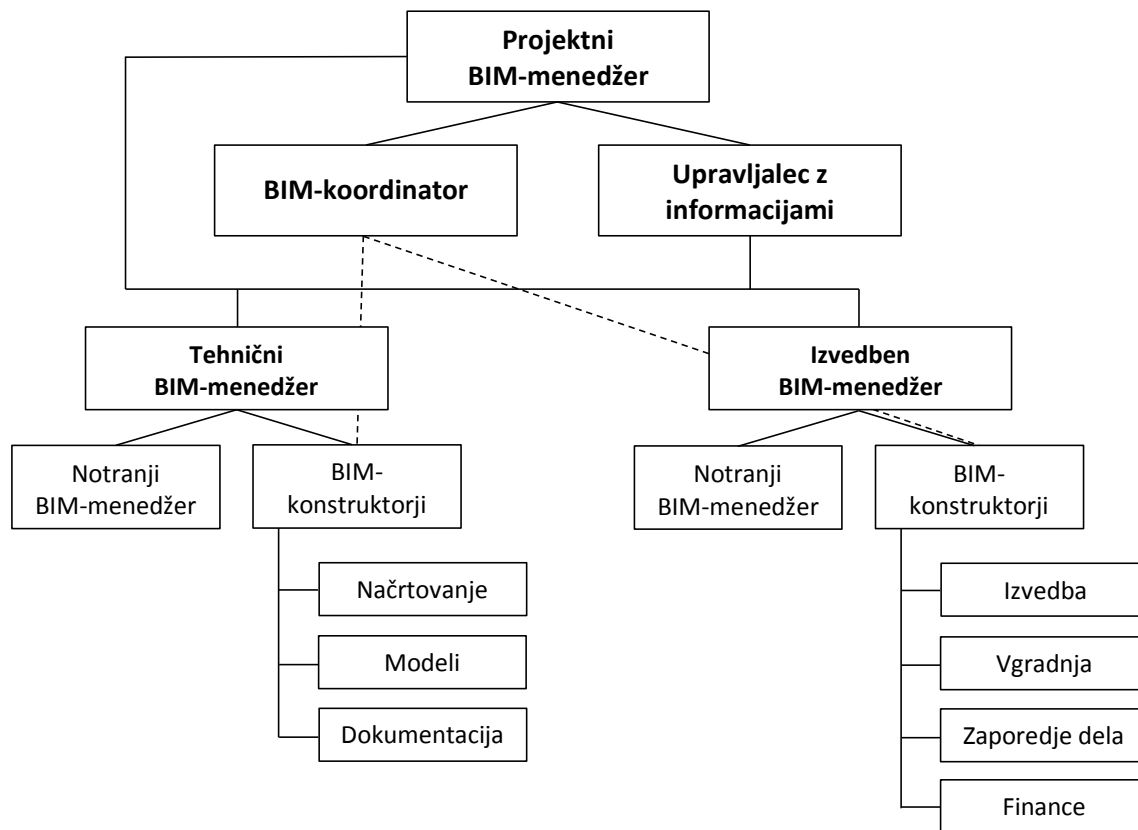
4.2.5 Nove vloge v podjetjih in projektih

Na začetku vsake spremembe je priporočljiva vnovična določitev odgovornosti zaposlenih in po potrebi ustanovitev novih vlog. Pri uvedbi BIM-a je potrebno določiti odgovorne osebe v okviru posameznih podjetij vse od vodij prehoda na BIM, pa do nosilcev v posameznih skupinah. Poleg tega se ustvarijo nove vloge tudi na nivoju projektov. Na Slika 4-11 vidimo strukturo upravljanja z BIM-om, kjer je prikazana hierarhija glavnih BIM-vlog na projektih in v podjetjih. Te vloge so ([22], [144]):

- **Projektni BIM-menedžer:** Oseba, ki je določena s strani glavnega projektanta, da razvije kakovosten izvedben BIM-načrt in nato poskrbi za njegovo pravilno izvedbo tekom celotnega projekta. Med seboj usklajuje delo vseh udeležencev z BIM-om in spodbuja celotno projektno skupino k uporabi BIM-a. Njegov namen ni modeliranje, temveč usklajevanje in izdelava skupnih načrtov in protokolov ter določitev odgovornosti vseh ostalih BIM-vlog. Lahko je notranja ali zunanja oseba, ki ima dovolj znanja, motivacije in izkušenj za vodenje BIM-a tekom celotnega projekta ter lahko uspešno komunicira z vsemi člani projektne skupine.
- **BIM-koordinator:** Ker je obseg dela projektne BIM-menedžerja zelo velik, mu pri izvedbi pomagajo BIM-koordinatorji. Njihovo število je povsem odvisno od velikosti in zahtevnosti

projekta. BIM-koordinator prevzame nekatere dolžnosti projektne BIM-menedžerja, ki navadno vključujejo vzpostavitev BIM-delovnega okolja, priprava podlog za modele, preverjanje modelov in svetovanje ter usmerjanje BIM-konstruktorjev. O svojem delu poroča direktno projektnemu BIM-menedžerju.

- **Upravljalca z informacijami:** Podobno kot pri BIM-koordinatorju je upravljalca z informacijami lahko več, a imajo navadno še svojo interno, bolj podrobno hierarhijo. Naloga upravljalca je, da pripravi sistem za učinkovito izmenjavo BIM-podatkov in modelov, nato pa skrbi za primerno kakovost informacij, ki se izmenjujejo. Navadno je njihova naloga tudi prenos informacij projekta v druge formate (IFC, COBie).
- **Tehnični in izvedbeni BIM-menedžer:** Za razliko od projektne BIM-menedžerja, BIM-koordinatorjev in upravljalcev z informacijami, ki so za vsak projekt določeni na novo s strani projektne skupine, sta tehnični in izvedbeni BIM-menedžer vlogi, ki ju določi vsako projektantsko ali izvedbeno podjetje zase. Sta kontaktni osebi za BIM v podjetju in se tako udeležujeta koordinacijskih sestankov ter skrbita za sledenje izvedbenemu BIM-načrtu znotraj podjetja. Podobno kot projektne BIM-menedžer morata imeti zadostne izkušnje in znanje za nadzor in koordinacijo dela z BIM-om v podjetju, saj morata vsakemu BIM-konstruktorju pripisati njegove odgovornosti tekom projekta. Njuna vloga navadno ni avtorska, čeprav lahko pri majhnih projektih pride do tega. Odgovarjata direktno projektnemu BIM-menedžerju, sodelujeta pa tudi z upravljalcem z informacijami.
- **Notranji BIM-menedžer:** Je stalna vloga v posameznem podjetju in jo navadno opravlja oseba, ki pri projektih podjetje zastopa kot tehnični ali izvedbeni BIM-menedžer. Naloga notranjega BIM-menedžerja so pravilna uvedba BIM-a v podjetja, reinženiring procesov in izdelava internih BIM-standardov. Skrbi za potrebno izobrazbo BIM-konstruktorjev, programsko in strojno opremo v podjetju. V globalnem pogledu je glavna BIM-vloga v podjetju, a se med projekti prilagaja tehničnemu ali izvedbenemu BIM-menedžerju, v kolikor to ni ista oseba.
- **BIM-konstruktorji:** So osebe, ki izdelujejo BIM-modele, jih dopolnjujejo z informacijami in urejajo njihovo vsebino. V BIM-modele vključijo vse, kar je potrebno za končno izdelavo projekta, kar se glede na vlogo podjetja v projektu spreminja. Odgovarjajo direktno tehničnemu ali izvedbenemu BIM-menedžerju svojega podjetja, v primeru zahtevnih vprašanj pa se obrnejo na BIM-koordinatorja.



Slika 4-11: Struktura upravljanja z BIM-om (povzeto po [144])

Figure 4-11: BIM management structure (adapted from [144])

Notranji BIM-menedžer lahko po potrebi določi še druge BIM-vloge v podjetju (npr. BIM-specialiste, razvijalce BIM-knjižnic, skrbnike BIM-modelov, BIM-svetovalce itd.) ali pa bolj natančno opredeli naloge vsakega BIM-konstruktorja [145]. V primeru večjega podjetja je smiselno uvesti celoten nov oddelek za BIM, katerega vodja je notranji BIM-menedžer.

Po ZJN-3 je sedaj mogoče uporabiti za prijavo na razpise tudi reference drugega gospodarskega subjekta, če je ta pogodbeno vezan na ponudnika [36]. To odpira možnost ureditve podjetij tako, da imajo za upravljanje in vodenje BIM-procesov zunanji BIM-menedžerja, čeprav je to smiselno zgolj v skrajnih primerih (podjetje brez izkušenj z BIM-om ali zelo zahteven projekt).

4.2.6 Izobraževanje

Izobraževanje je pri vsaki uvedbi novosti neizbežno. Z zahtevnostjo novega sistema, obsežnostjo spremembe procesov in drugačnostjo načina uporabe tehnologije se viša obsežnost zahtevane izobrazbe in njen nivo. Uvedba BIM-a v javna naročila gradenj zahteva izobraževanje na treh ravneh (država, javni naročniki, ponudniki), ponudniki sami pa se morajo izobraziti na vseh prej omenjenih področjih:

- **Sprememba sistema javnih naročil:** Država mora poskrbeti za izobrazbo podjetij, kot je to opisano v poglavju 3.2.6.
- **Sprememba procesov:** Prilagoditev delovanja podjetja novi BIM-tehnologiji zahteva usposobljen kader, ki pozna principe in zna izvesti reinženiring ter optimizacijo delovnega procesa podjetja. Za to je popolnoma odgovorno podjetje ponudnika, država s pomočjo tečajev

preko IZS zgolj ponudi potrebno izobrazbo. Sprememba procesa dela je podrobno opisan v poglavju 4.2.2.

- **Način uporabe tehnologije:** Temeljno znanje za podjetje, ki želi uporabljati BIM, je dejanska uporaba BIM-programov (t.j. BIM-znanja). Podjetje ima dve opciji: dodatno izobraziti že zaposlene ali zaposliti nov, že izobražen kader. V prvem primeru so opcije različne, od tečajev do internega razvoja znanja s pomočjo BIM-svetovalcev in specialistov, vse pa je odvisno od tega, kakšni so cilji uvedbe BIM-a v podjetje. Bolj napredni so cilji, bolj izobražen kader se potrebuje. Pri zaposlovanju novega kadra je vedno potrebno preveriti usposobljenost in znanje, kar pa zna biti problematično, če podjetje s tem področjem nima izkušenj.

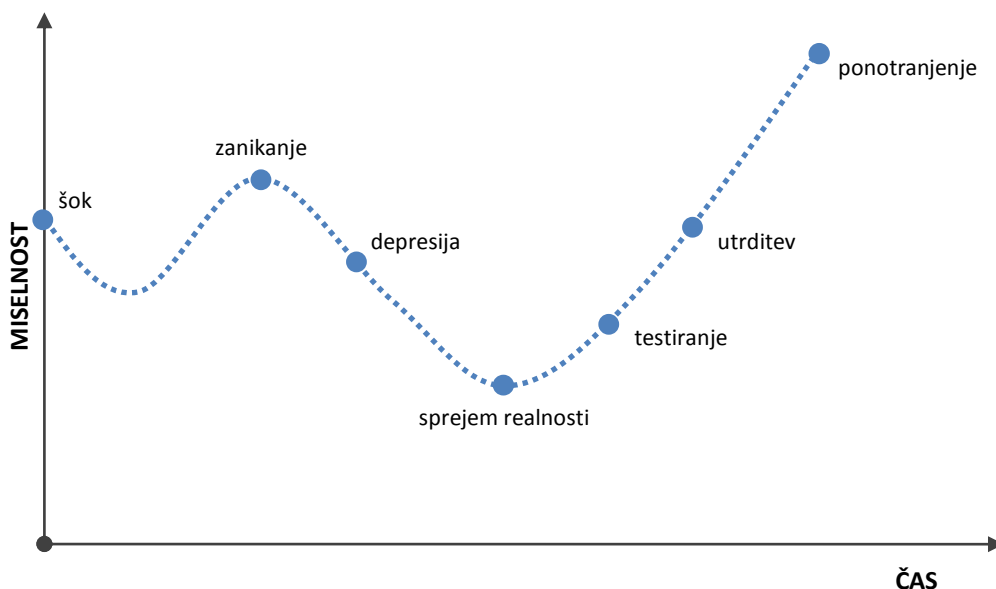
Kritičen člen izobraževalne verige je navadno ravno BIM-menedžer, ki mora poznati vso programsko opremo, ki se uporablja v podjetju, jo zna uporabljati vsaj na srednjem nivoju in predvsem razume možnosti programske opreme ter možne povezave z drugimi programi. Ker so programi v nenehnem razvoju, mora biti izobraževanje BIM-menedžerja neprekinjen proces [136]. Znanje BIM-menedžerja je izhodišče za nadaljnjo izobraževanje ostalih kadrov, ki ga je potrebno izvesti. Holzer [146] predlaga, da se v podjetju ustvari razporeditev BIM-znanj med zaposlenimi in izobrazbo kadra postopoma razvija na višji nivo.

Preglednica 4-6: Približna razporeditev BIM-znanj v povprečnem podjetju [146]

Table 4-6: Approximate distribution of BIM skill in an average enterprise [146]

	Trenutno stanje	Vmesno stanje	Ciljno stanje
Kader brez BIM-znanj	71 %	40 %	6 %
Osnovno znanje BIM	5 %	12 %	16 %
Vodje projektov z BIM-om	3 %	15 %	20 %
BIM-konstruktor	21 %	26 %	44 %
BIM-koordinator	0 %	5 %	12 %
BIM-menedžer	0 %	2 %	2 %

Počasen prehod je nujen, saj je nemogoče pridobiti vse znanje naenkrat, ampak se mora postopoma razvijati in utrditi preko izvedenih projektov, saj se ljudje hitrim spremembam psihološko upiramo. Upor spremembam je zelo raziskano področje in vzorci sprejema sprememb so postali že splošno priznani (Slika 4-12). S postopnim pridobivanjem znanj lahko dosežemo potreben miselni preskok, ki se navadno zgodi, ko oseba sprejme realnost in se prične zavedati, da je nova tehnologija potrebna za napredek. Problem je v pričetni fazi, saj je krivulja učenja BIM-a na pričetku zelo strma, ker sta okolje in pristop k delu popolnoma nova. Največji problem so starejši zaposleni, ki imajo sicer veliko tehničnega znanja, a so manj podkovani v uporabi programske opreme in počasneje sprejmejo novosti. Ena izmed posledic uvedbe BIM-a v podjetja bo definitivno večje povpraševanje po mladih gradbenih inženirjih z BIM-znanji, ki so hitro prilagodljivi in učeči.



Slika 4-12: Psihološki vidik sprejemanja novosti in sprememb (povzeto po [147])

Figure 4-12: The psychological aspect of innovation and change adoption (adapted from [147])

BIM-menedžer mora za uspešen potek izobraževanja pripraviti izobraževalni načrt, ki določi kdaj, kdo in do katere stopnje se izobražuje kader. Bolj je neko znanje specializirano, več izobraževanja je potrebnega, a je število zaposlenih s tem BIM-znanjem manjše. V kolikor je izobraževanje interno in ga vodi BIM-menedžer, mora ta pripraviti izobraževalni material (priporočila, smernice, navodila, vaje), ki je lahko v papirni ali digitalni, video obliki in ne zadeva zgolj uporabe BIM-programov, ampak tudi obrazložitev novih sistemov za izmenjavo podatkov, nov potek projektov skupaj s protokoli in predvsem notranje delovanje podjetja. Pridobljena znanja se morajo nujno testirati in utrditi na dejanskih (pilotnih) projektih, saj se le tako ustvarijo dobre prakse in spodbudi nadaljnji razvoj in sprejem BIM-a v podjetju [87].

4.2.7 Tehnološka infrastruktura

Poleg znanja je potrebno v podjetju, ki želi uvesti BIM, pridobiti novo programsko opremo oziroma BIM-programe ter strojno opremo, ki podpira željeno uporabo programske opreme. Najtežji korak pri temu je odločitev za eno izmed programskih BIM-orodij, ki so na voljo. Postopek izbire pravih programov je tesno povezan s strokovno usmeritvijo podjetja (arhitektura, statični izračun, strojne napeljave itd.) in cilji, ki jih želi podjetje z uvedbo BIM-a doseči. S tem se določi potrebe in lahko naredi enostaven pregled BIM-programov, ki so na voljo in izpolnjujejo zahteve (Preglednica 4-7).

Poleg same izpolnitve zastavljenih ciljev se mora upoštevati že obstoječe znanje programske opreme v podjetju, enostavnost in hitrost uporabe programov, dostopnost pooblaščenih prodajalcev, popularnost programov, potencialen razvoj podjetja in s tem fleksibilnost ter širino programov in seveda razpoložljiva finančna sredstva [89]. Za primerjavo vzemimo letno plačilo za program Tekla Structures, ki je med 30 000 in 35 000 € ter zajema skoraj vse BIM-uporabe, in ceno časovno neomejene licence za program ArchiCAD, ki stane približno 5 000 €, a ne omogoča izvedbe raznih analiz in upravljanja gradbišča. Takoj vidimo, da je tudi med profesionalnimi BIM-programi izjemna cenovna razlika.

Preglednica 4-7: Pregled uporab najbolj razširjenih BIM-orodij [148]

Table 4-7: Overview of uses of the most widespread BIM tools [148]

BIM-orodje	Proizvajalec	Konceptualno modeliranje	Arhitekturno modeliranje	Modeliranje konstrukcij	Izvedba analiz	Upravljanje gradbišča
SketchUp	Trimble	X				
Affinity	Trelligence	X				
ArchiCAD	Graphisoft	X	X	X		
Bentley BIM Suite	Bentley Systems	X	X	X	X	
Revit	Autodesk	X	X	X		
Vectorworks	Nemetschek	X	X	X		
Tekla Structures	Tekla	X	X	X	X	X
Digital Project	Gehry Technologies		X	X		X
Robot	Autodesk				X	
Ecotect	Autodesk				X	
Solibri Model Checker	Solibri				X	X
Vico Office	Vico Software					X
ProjectWise Navigator	Bentley					X
Navisworks Manage	Autodesk					X

Glavni, ki določi potrebno programsko opremo, je BIM-menedžer podjetja, ki je dolžan v čim krajšem času objektivno preveriti zmogljivosti posameznih programov in povezljivost med njimi, če podjetje razmišlja o nakupu večjega števila programov. Preverbo opravi preko poskusnih verzij programov, testnih modelov, lastnih izkušenj s programi ali pa si pomaga s spletnimi viri in zunanjimi BIM-strokovnjaki.

Ko se podjetje enkrat odloči za nakup določene programske opreme, mora preveriti še, ali je treba nadgraditi obstoječo strojno opremo, na katero se bo programe namestilo. Zahtevana zmogljivost računalnikov je odvisna od zahtev programske opreme in od predvidene velikosti modelov, saj tekoče upravljanje z velikimi modeli zahteva več računske moči. V kolikor podjetje še nima vzpostavljenih serverjev za hranjenje datotek in njihovih varnostnih kopij, je potrebno vzpostaviti tudi te skupaj z vso pripadajočo infrastrukturo. Če je podjetje specializirano za posebna, nišna opravila, ki zahtevajo posebno strojno opremo (lasersko skeniranje, zajemanje fotografij terena z zraka itd.), se mora v račun všteti novo opremo, ki je kompatibilna z BIM-orodij.

Po nabavi in vzpostavitvi celotne tehnološke infrastrukture, je potrebno na pilotnih ali testnih projektih izvesti vse standardne procese, ki tečejo tekom izvedbe projekta, in tako preveriti uporabnost programske in sposobnost strojne opreme. V kolikor se pojavijo težave, jih je treba še pred prvim večjim projektom odpraviti in poskrbeti za tekočo uporabo nove tehnologije.

4.3 Primerjava s tujino

Glede na raziskavo, ki jo je leta 2010 opravil Meža [149], je v Sloveniji 38 % projektantskih, inženirskih in izvajalskih podjetij nekoč že uporabilo BIM-orodja tekom izvedbe projekta, kar pa ne pomeni, da so jih uporabljali za vse projekte. Tako stanje je bilo še pred nastopom krize, kar potrjujejo tudi poročila večjih podjetij (npr. SCT [150]), kjer opisujejo razvoj BIM-oddelkov z namenom razvoja informacijskih okolij v prihodnjih letih. Na žalost so vodilna, velika, slovenska gradbena podjetja propadla in tako je propadlo veliko znanja, s čimer se ni razvoj zgolj ustavil, temveč celo nazadoval. V letu 2013 izvedena raziskava [151] to tudi potrjuje, saj je bilo med podobno ciljno populacijo podjetij zgolj 26 % uporabnikov BIM-orodij. Podobno sliko kažejo tudi intervjuji, opravljeni s podjetji ELEA Ic [130] in Pomgrad [131], v kateri sogovorniki trdijo, da v Sloveniji trenutno uporablja BIM-tehnologijo med 20 in 30 % vseh projektantskih, inženirskih ali izvajalskih podjetij. Velik delež tega predstavljajo arhitekturni biroji, ki pa uporabljajo BIM večinoma samo za 3D modele in vizualizacijo. Ostala podjetja se še vedno zanašajo na 2D CAD-orodja.

V tujini je delež uporabnikov BIM-a povsem različen od države do države. Za Združeno kraljestvo je s Slika 3-9 popolnoma razvidno, da je delež uporabnikov od sprejetja nove državne politike leta 2011 postopoma rasel in je sedaj 58 %. V Severni Ameriki (ZDA in Kanada) je bilo med leti 2007 in 2012 opaziti ogromen porast uporabe BIM-a, saj se je delež uporabnikov povzpел s 28 % na 71 %. Presenetljivo je delež izvajalcev, ki uporabljajo BIM (74 %), v letu 2012 presegele delež arhitektov (70 %) in inženirjev (67 %), čeprav njihova uporaba BIM-orodij ni tako napredna, kot pri podjetjih iz Združenega kraljestva [141]. V drugih državah z BIM-mandati (skandinavske države, Singapur in Hong Kong), se delež uporabnikov giblje nad 60 % ([89], [105]).

Očitno razvidno je, da delež uporabnikov BIM-a v Sloveniji močno zaostaja za razvitimi državami. Razlogi za zaostanek so naštetih tekom celotnega magistrskega dela, predvsem pa sta k temu pripomogla finančna kriza in primanjkljaj spodbude s strani države kot največjega naročnika gradbenih projektov. V Sloveniji se trenutno samo večja ali pa bolj inovativna podjetja samoiniciativno ali zaradi pritiskov tujih, zasebnih naročnikov ukvarjajo z začetnimi fazami uvedbe BIM-a v svoje delo. Ena izmed njih sta ELEA Ic, ki za svoja pilotna in testna BIM-projekta izvaja projektiranje hotela Intercontinental v Ljubljani in modeliranje druge cevi za predor Karavanke [130], in Pomgrad, pilotni projekt, katerega je bil srednje zahteven projekt izgradnje razglednega stolpa Vinarium v Lendavi, kjer je gradnja potekala s pomočjo BIM-modela, ki so ga pripravili v podjetju Lineal [131]. Oba projekta sta ustrezala 2. kategoriji razvoja BIM-modelov. Do sedaj je bil v Sloveniji izveden samo en javen projekt, kjer je bila dosežena 3. kategorija razvoja. To je projekt graditve novih prostorov Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo in Fakultete za računalništvo in informatiko, za katerega je BIM-model izdelalo podjetje CERTUS. Na žalost BIM-model v razpisni dokumentaciji ni bil zahtevan in je bil zaradi različnih potreb izdelan naknadno med izvedbo projekta.

Po pričanju obeh sogovornikov v podjetjih je izdelava BIM-modelov v Sloveniji zakasnjena (šele med gradnjo ali malo pred njo), komunikacija večinsko poteka preko elektronske pošte in 2D načrtov⁷, modele se večinoma uporablja zgolj za potrebe arhitekture (prostorska predstava, vizualizacije in včasih popravki načrtov), kar pomeni, da poračuni stroškov in priprave terminskih planov še vedno potekajo ročno in ne s pomočjo BIM-modela. Na področju BIM-a so zato najbolj razvita ravno slovenska, arhitekturna podjetja in pa manjša, specializirana podjetja, kar onemogoča prodor velikih podjetij v tujino, saj nimajo potrebnih BIM-referenc, ki jih zahteva vedno več naročnikov v tujini ([130], [131]).

⁷ Pomgrad je pri izgradnji stolpa Vinarium uporabljal spletni portal, do katerega so imeli dostop vsi udeleženci.

Slika je v tujini popolnoma drugačna, saj se tam skoraj vsa podjetja zavedajo prednosti BIM-a in imajo v planu visok razvoj na področju BIM-a v naslednjih letih, saj s tem bolje konkurirajo na domačem in tujem trgu. V tujini tudi ni večje razlike pri uporabi BIM-a med projektantskimi (arhitekturnimi in inženirskimi) podjetji in izvajalskimi podjetji, saj med seboj sodelujejo preko skupnih projektnih portalov, katerih osrednji del so BIM-modeli. Za slovenski razvoj BIM-a je najprej zelo pomembno, da se slovenska podjetja čim bolj zavedajo prednosti in pozitivnih posledic uporabe BIM-a, ki so opisana v sledečem poglavju.

4.4 Glavne prednosti za ponudnike

Medtem ko država gleda na svoje prednosti z vidika izjemno velikega naročnika, morajo ponudniki na prednosti uvedbe BIM-a gledati kot priložnost za zmanjšanje izgub na vseh področjih dela. Brez pozitivnih posledic uvedbe v podjetja sprememba tehnologije in s tem načina dela predstavlja nesmiselno izgubo finančnih sredstev in časa. Zavedati se je potrebno, da so za spremembo potrebni neki začetni vložki, a se s pravilno uporabo BIM-orodij na dolgi rok zmanjša stroškovne in časovne izgube ter isto delo opravi z manjšo delovno silo [134].

Pri celotnem razvoju in uvedbi BIM-a je velikega pomena sledenje ter vrednotenje vsake spremembe in njenih pozitivnih ali negativnih posledic, kar mora BIM-menedžer v podjetju storiti po vsakem zaključenem projektu ali, če je projekt resnično obsežen, po vsaki stopnji projekta. Na ta način se vzpostavi pregled nad trenutno situacijo, posodabljanje procesa glede na pretekle izkušnje in omogoči neprekinjen razvoj najbolj optimalnega poteka projektov z BIM-om.

4.4.1 Kakovost projektov

V Sloveniji se je od začetka krize pokazalo veliko število nepravilnosti pri gradnji večjih projektov, ki so zahtevali naknadna, draga popravila in moteno obratovanje objektov. Vzrokov za nepravilnosti pri gradnji seveda ni mogoče odpraviti zgolj z BIM-om, a BIM in posledice njegove uporabe pripomorejo k zmanjšanju števila napak in poskrbijo za boljšo kakovost projektov pred, med in po izgradnji brez večjih stroškov. Ne samo naročnikom, ampak tudi ponudnikom je v interesu zmanjšanje potencialnih napak, saj imajo posledično manj možnosti, da naročniki uveljavijo garancijo, o podjetju pa se širi boljši sloves zanesljivega podjetja.

Izvajalska podjetja najbolj občutijo predhodno odkritje napak, medtem ko pri projektantskih podjetjih pozitiven učinek uporabe BIM-a ni tako očiten. A sliko moramo gledati širše, saj uporaba BIM-a pomeni večji poudarek na kakovostnem medsebojnem sodelovanju, s čimer postane komunikacija in koordinacija projektnih udeležencev lažja ter hitrejša, kar je vedno v interesu projektantov. Predvsem morajo projektanti za boljše opravljeno delo, ki zmanjša stroške izvedbe projekta, biti primerno plačani [17], kar je prikazano v Preglednica 3-6 in česar se mora javni naročnik zavedati.

4.4.1.1 Kakovost končnega projekta

BIM je v svojem bistvu prostorski, geometrijski model s pripisanimi informacijami, kar pomeni, da so vsi načrti, izvlečki in popisi, izdelani na podlagi modela, med seboj vedno usklajeni in avtomatsko osveženi, ko v modelu pride do spremembe. Pri gradbenih projektih imamo navadno opravka z BIM-modeli različnih strok, katerih skladnost se enostavno preveri z zaznavanjem trkov, kar zmanjša število neskladnosti (npr. križanja napeljave in nosilne konstrukcije) in napak v načrtih. Omogočena je

tekoča gradnja brez reševanja teh napak na gradbišču, ko imamo določene sisteme že izdelane in je potrebno iskati rešitev, ki bo prinesla višje stroške in slabšo kakovost končne izvedbe [143]. Možne so študije izvedljivosti in simulacije, ki nudijo inženirjem in izvajalcem boljšo iztočnico za manjšo porabo materiala, manj delovne sile in boljšo kakovost. Izvedba je lažja, hitrejša in bolj kakovostna, saj so načrti med seboj usklajeni, izvajalci za boljšo predstavo uporabljajo 3D modele namesto 2D načrtov, potek dela pa je usklajen preko BIM-modela.

Če izvajalci uporabijo prenosne, pametne naprave (tablični računalniki in pametni telefoni) z aplikacijami, ki omogočajo uporabo dopolnjene resničnosti z BIM-modelom, lahko sledijo razvoju projekta in že med gradnjo preverjajo ali so sistemi med seboj pravilno usklajeni. Z uporabo AR se zmanjša možnost za napake med izvedbo in poveča preglednost gradbišča, izboljša kakovost nadzora ter pohitri izvedbo. Če se med izvedbo ali projektiranjem pripeti napaka, je z uporabo sistema za sledenje spremembam vedno mogoče določiti, kdaj in kje se je napaka zgodila in kdo je za njo odgovoren.

Končna kakovost projektov se ne meri zgolj v materialnih in finančnih sredstvih, temveč tudi v varnosti delavcev ter uporabnikov objekta. S podpornimi programi, ki uporabljajo geometrijo BIM-modelov, lahko avtomatsko predvidimo, kje so potrebne zaščitne ograje, lovilne mreže in pokrovi za odprtine, in s tem dodatno zavarujemo delavce na gradbišču. V analizi iz leta 2014 [122] so raziskovalci ugotovili, da je bila pri več kot 46 % vseh anketiranih izvajalskih podjetij uporaba BIM-a vzrok za vsaj 5-% povečanje varnosti gradbišča. Z drugimi podpornimi programi lahko projektanti analizirajo evakuacijske poti in širjenje požarov ter podobnih nesreč in izboljšajo zasnovo ter potencialno rešijo življenje bodočih uporabnikov [17].

Vse nakazuje na zmanjševanje vpliva človeških napak, ki se ga nikoli ne moremo popolnoma znebiti, lahko pa ga z moderno tehnologijo, katere del je tudi BIM, občutno zmanjšamo. Če bi se kakovost projektov zaradi uporabe BIM-a počasi izboljševala, bi se počasi pričele zmanjševati tudi garancije in večati zaupanje v izvajalska podjetja, ki uporabljajo BIM, saj bi bilo manj vnovčitev garancij s strani naročnikov [134].

4.4.1.2 Boljša komunikacija in lažje sodelovanje

Kot je v poglavju 4.2.3 zapisano, uspešna uporaba BIM-a zahteva dobro izdelane protokole komunikacije in izmenjave informacij, kar posledično pomeni bolj kakovostno in hitrejšo komunikacijo ter lažje sodelovanje med udeleženci projekta, predvsem med projektanti in med glavnim projektantom ter glavnim izvajalcem. Z uporabo BIM-a se omogoči enostavno izmenjevanje podatkov, informacij, dokumentacije in modelov pred oziroma med gradnjo, kar poveča usklajenost končnega izdelka [28]. Z vključitvijo naročnika v proces se izboljša ustreznost in zmanjša možnost pritožb ob zaključku projekta. Dobra komunikacija pomeni manj šumov, nesporazumov in ponovnega dela, saj so natančne informacije lažje dosegljive in kompromisi lažje izvedljivi.

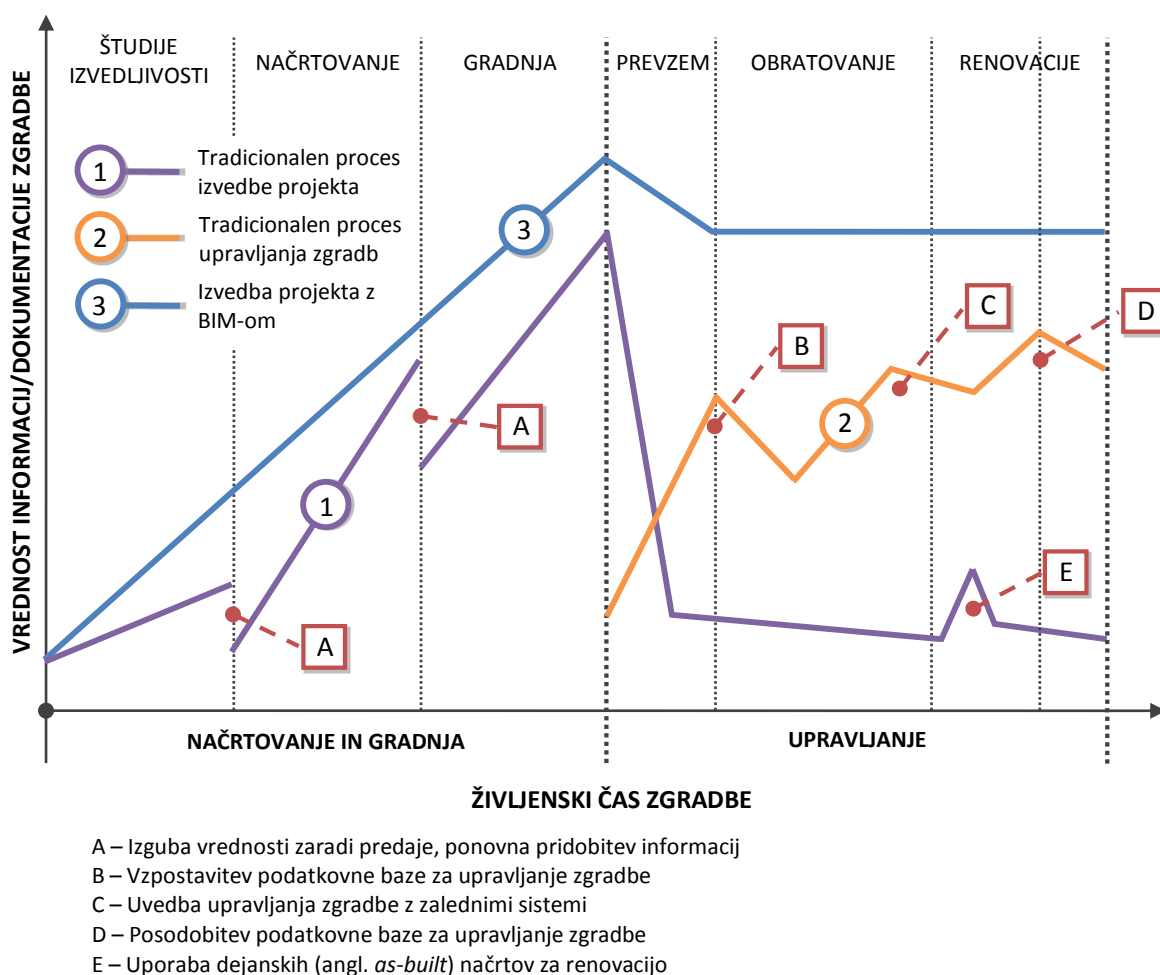
Vsaka neskladnost v načrtih, ki je posledica slabe komunikacije, pomeni dodatne stroške in zamudo, ki ni predvidena v začetnem planu. Za neskladnosti odgovarjajo ali projektanti ali izvajalci in si tako ustvarijo nepotrebne izgube na projektu, zato sta dobra komunikacija in sodelovanje ključna ne samo za večjo kakovost izvedbe, temveč tudi za večji dobiček udeležencev na račun medsebojne usklajenosti. Z vsakim izvedenim projektom se lahko izdela optimizacijo procesa in izvede izboljšave protokolov, kar še dodatno olajša medsebojno sodelovanje [143].

Izvajalci v tujini uporabljajo BIM za usklajevanje dela različnih podizvajalcev, kar dosežejo z izdelavo terminskih planov, ki izhajajo iz BIM-modela, in tako občutno zmanjšajo čas, potreben za izgradnjo ali

pa bolje prerazporedijo delovno silo. Koordinacija med projektanti, izvajalci in podizvajalci se poveča. Z dobro komunikacijo, koordinacijo in projektnimi portali oziroma strežniki obstaja možnost sočasne izdelave BIM-modelov in gradnje objekta, kar prinese znatno znižanje potrebnega denarja in časa [134], če naročnik podpira uporabo portalov.

4.4.1.3 Boljša informacijska izpopolnjenost

Pri tradicionalnem postopku projektiranja pride do večkratne ponovitve zapisa istih informacij, podvajanja informacij in nezaželenih izgub informacij. V BIM-modelih se vsaka informacija zapiše samo enkrat in se nato samo predstavlja v različnih pogledih ter po potrebi dopolnjuje, nadgrajuje in uporablja drugje. Ne pride do podvojitve informacij ali medinformacijskih konfliktov, kar ohranja kontinuiteto informacij, da ne pride do izgub pri prehodu iz ene stopnje graditve v drugo, kot je to prikazano na spodnji sliki.



Slika 4-13: Informacijska izpopolnjenosti dokumentacije tekom izvedbe projekta (povzeto po [21])

Figure 4-13: Information completeness of documentation during project execution (adapted from [21])

Ponudniki lahko sledijo informacijam v projektu od njihovega izvora dalje brez vmesnih izgub informacij ali sledi posamezne informacije. V kolikor so protokoli izmenjave informacij pravilno zastavljeni, se odpravi problem interoperabilnosti podatkov, kar še bolj zmanjša izgube podatkov. Posledica je manj ponovitev vnosov in nepotrebnega dela, večja produktivnost in možnost uporabe modelov za različne analize, od katerih se povratno vračajo informacije v BIM-model. Informacije so

vedno ažurne in je iz njih vsak trenutek mogoče avtomatsko pridobiti načrt stroškov ali potrebne popise in načrte. BIM-model omogoča sočasno delo večih BIM-konstruktorjev, ki lahko dopolnjujejo delo ostalih, kar zmanjša časovne pritiske med projektom, ki se pojavljajo pri zaporedni izvedbi projektiranja [87]. Dodatna prednost je, da se pri vsakem projektu ohrani več informacij, s katerimi si pomagamo pri bodočih projektih.

4.4.2 Hitrost izvedbe projektov

Poleg boljše kakovosti projektov lahko ponudniki z BIM-om projekte izpeljejo hitreje, kot na tradicionalen način. Hitrejša izvedba velja za projektantska in izvajalska podjetja, saj se procesi projektiranja pohitrijo, zaradi boljšega načrtovanja gradnje, pa je hitrejša tudi izgradnja. Pri hitrosti izvedbe projektov dejansko govorimo o dveh med seboj povezanih prednostih: izboljšave oziroma pohitritve, ki jih BIM prinese v proces projektiranja, in manj zamud oziroma večja učinkovitost gradbišč.

Točna ocena teh prednosti je izjemno zahtevna, saj se način dela in BIM-zahteve spreminjajo od projekta do projekta in je nemogoče primerjati projekte s tako različno BIM-podlago. V primeru, da je projekt enostavne narave (npr. skladišni objekt izdelan iz prefabriciranih elementov) so lahko prihranki časa tudi 50 % in več, v kolikor pa je projekt zapleten in unikaten (npr. arhitekturno inovativno oblikovane zgradbe za javne ustanove kot so muzeji in galerije), se čas gradnje skrajša samo za 10 ali 20 %.

4.4.2.1 Izboljšan delotok projektiranja

Učinkovita uvedba BIM-a v projektantskem podjetju zahteva reinženiring trenutnih delovnih procesov, znotraj katerih lahko vključimo še optimizacijo delovanja. Sama uporaba BIM-a ima dve kategoriji pozitivnih posledic (direktne in posredne). Glavne direktne posledice uporabe BIM-a so:

- hitrejša, deloma avtomatizirana izdelava celotne projektne dokumentacije neposredno iz BIM-modela [17];
- prihranki časa zaradi manjšega števila iteracij in manj neproduktivnega dela oziroma ponovnega opravljanja istih opravil, če pride do spremembe v zasnovi projekta [17];
- enostavno izvedljive analize (statika, napeljave, osvetlitev, ogrevanje), katere so tudi do 50 % hitreje kot pri tradicionalnem poteku [152];
- manjše možnosti za napake (do 80 % manj napak) in s tem porabljenega manj časa za njihovo odpravljanje [89];
- hitro in učinkovito medsebojno usklajevanje vseh sprememb, ki se pojavijo tekom projektiranja, in odkrivanje neskladij v modelih, kar se odraža v hitrejši izvedbi [17].

Poleg direktnih posledic imamo tudi posredne, pozitivne posledice uporabe BIM-a, ki izhajajo iz drugačnega načina delotoka, optimiziranih procesov in drugačnega načina medsebojnega sodelovanja med projektanti. Glavne posredne posledice so:

- bolj optimiziran potek dela v podjetjih po uvedbi BIM-a z uporabo podlog in novimi, modernimi praksami, zaradi česar je prihranek časa med projektiranjem do 50 % (Slika 4-9 in Preglednica 4-5);

- omogočena hitra komunikacija med različnimi udeleženci in enostavno takojšnje sporočanje sprememb v zasnovi vsem udeležencem [134];
- manj časa porabljenega za doseganje soglasij, saj je koordinacija med udeleženci lažja in predvsem hitrejša [63].

4.4.2.2 *Manj zamud med gradnjo*

Pozitivne posledice uporabe BIM-a se tudi pri gradnji delijo na direktne in posredne. Glavne direktne so:

- možnost predvidevanja velikega števila različnih scenarijev in izdelava alternativ še pred samo gradnjo s simulacijo preko 4D BIM-modela [89];
- delno avtomatska in vedno ažurna izdelava terminskih in finančnih načrtov ter izvlečkov in popisov, opaznih načrtov in sistemov [17];
- možnost optimizacije razporeditve delovne sile in usklajeno delo podizvajalcev preko celotnega projekta [134];
- lažje planiranje dostave materiala na gradbišče in eliminiranje potencialnih zamud zaradi čakanja [134];
- ažurno vodenje evidence dospelih in vgrajenih elementov (preko QR ali črtnih kod) [134];
- usklajena prostorska razporeditev transporta, žerjavov in materiala preko celotnega gradbišča [134];
- večja sledljivost napredku gradbišča preko aplikacij za dopolnjeno resničnost, ki omogočajo vizualno primerjavo med dejansko izvedenim in zahtevanim delom preko BIM-modelov [153].

Večina posrednih posledic uporabe BIM-a izhaja iz bolj kakovostno pripravljene projektne dokumentacije, ki je ustvarjena z BIM-modeli. Glavne posredne posledice so:

- manj problematična in hitrejša izvedba gradnje zaradi manjšega števila napak v dokumentaciji in med seboj usklajenimi načrti različnih sistemov (arhitektura, konstrukcija, napeljave) [134];
- v primeru uporabe prefabrikantov lažja vgraditev zaradi 3D modelov, s katerimi si izvajalci pomagajo za prostorsko predstavbo, zato manjša potreba po času [63].

4.4.3 **Konkurenčnost podjetij**

Večja kakovost in hitrejša izvedba projektov že sama po sebi rezultirata v večji konkurenčnosti podjetja, zato ponudnik lažje in hitreje pridobi bodoče projekte, a to so zgolj osnovni dve področji, kateri se izboljšajo z uvedbo BIM-a v podjetje. Uvedba privede do prej opisanih notranjih sprememb, ki zahtevajo nova znanja in s tem odpirajo nove možnosti razvoja podjetja ter kljub začetnemu vložku pocenijo delovanje podjetij. Teh prednosti ne moremo neposredno vključiti v kategorijo boljše kakovosti ali kategorijo hitrejše izvedbe, zato sta v tem poglavju opisani ločeno.

4.4.3.1 Donosnost naložbe v uvedbo BIM-a

Pri investicijah je vedno potrebno razmišljati dolgoročno in preveriti ali se investicija finančno izplača. Ena izmed glavnih ovir pri uvedbi BIM-a v podjetja je navadno začetna investicija, ki uvedbo spremlja, zato je smiselno preveriti, kakšni so ti stroški in iz kje izvirajo. V splošnem lahko ustvarimo tri glavne kategorije stroškov:

- Nakup programske in strojne opreme: Cena programske BIM-opreme se med različnimi proizvajalci zelo razlikuje (od 2 000 € do 35 000 € na leto za eno licenco), zato je končna cena povsem odvisna od obsega uporabe programov in števila potrebnih licenc. Več zaposlenih, ki bodo uporabljali BIM-programe, večji je strošek. Večina strojne opreme, ki jo imajo sedaj podjetja, brez težav poganja najbolj napredne BIM-programe, zato je tu mišljena predvsem investicija v zgolj nekaj boljših računalnikov in pa server za hranjenje vseh modelov ter deljenje. To nanese 5 000 € ali več in je zopet odvisno od velikosti podjetja.
- Izobraževanje zaposlenih: Brez znanja uporabe BIM-a je vsaka investicija v BIM nesmiselna. Cena izobrazbe je odvisna od predhodne stopnje znanja zaposlenih, potreb po novem znanju in stopnje željene izobrazbe. Vsako izobraževanje za stopnjo višje je dražje, a je potreba po takem znanju manjša. Izobraževanje posameznika za srednjo raven uporabe orodji ArchiCAD in Revit v Sloveniji stane okoli 1 000 € (trije cikli izobraževanj), ker je sorazmerno z velikostjo podjetja.
- Izdelava ali nakup podlog in knjižnic: Če je okvirne stroške za prejšnji dve kategoriji še mogoče določiti, pa je za izdelavo ali nakup podlog in knjižnic to skoraj nemogoče, saj je cena popolnoma odvisna od zahtevnosti dela, velikosti in specializacije podjetja. V kolikor je kader v podjetju dovolj izobražen, je možno podloge in knjižnice izdelati celo znotraj podjetja. Pridobitev podlog in knjižnic je najmanjši strošek teh kategorij, saj je veliko knjižnic na voljo brez doplačila.

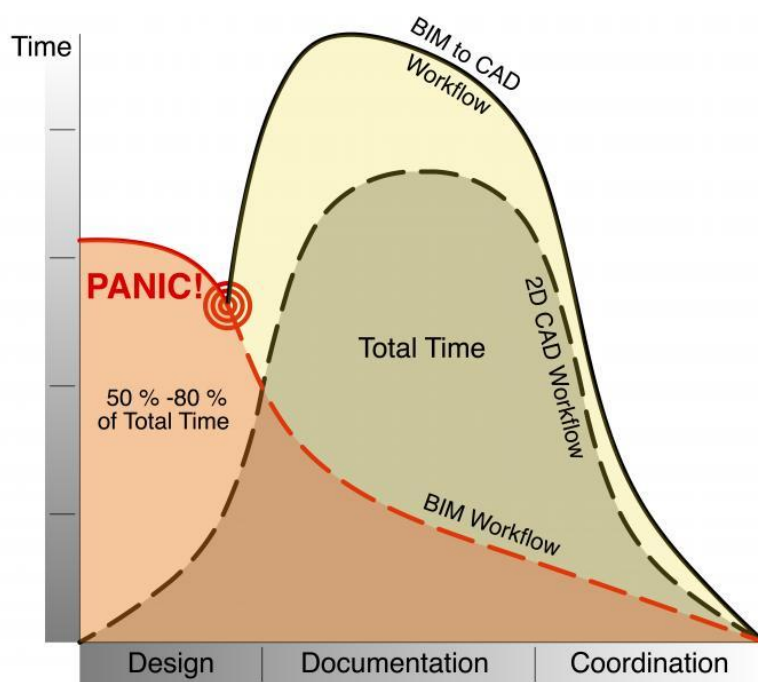
Začetno investicijo srednje velikega projektantskega podjetja za nakup potrebne BIM-opreme, začetno nivo izobraževanj in nakup knjižnic lahko ocenimo na 30 000 – 50 000 € [1]. Opisane investicije so pomembne predvsem za projektantska podjetja, saj izvajalci navadno nimajo avtorske vloge in zato ne potrebujejo programov za izdelavo BIM-modelov, temveč zgolj za uporabo podatkov v modelih in njihovo pregledovanje. Investicija za uvedbo BIM-a je pri izvajalcih veliko manjša (manj opreme, nižji nivo izobrazbe). Ne smemo pozabiti ne primerne plače kadra in tehnične podpore, a to presega okvirje začetne uvedbe.

Kljub nezanemarljivim začetnim stroškom, je iz Preglednica 3-9 razvidno, da se investicija izplača, saj je donosnost naložbe ali ROI na srednje velikih projektih preko 400 %. To so sicer prihranki za naročnika, a delež tega prihranka pripada tudi ponudniku v obliki nagrad in povečanega osnovnega plačila (Preglednica 3-6). Poleg tega očitnega prihranka za podjetje, ki pripravlja in izvaja projekt, je potrebno všteti tudi, da je za isto delo potrebnih manj zaposlenih in da je delo hitreje opravljeno. Oboje predstavlja znatno zmanjšanje stroškov. Zmanjša se tudi čas projektiranja po zaslugi manjšega števila revizij projekta, konfliktov med sistemi in sprememb med gradnjo [22].

Najboljši kazalec za smiselnost naložbe v BIM je ROI, ki nam pove, v kolikem času se bo naša investicija povrnila in kakšen bo prihranek ali dodaten zaslužek zaradi nje. V študiji iz leta 2012 [141] se je izkazalo, da se naložba kratkoročno (leto ali manj) izplača 80 % podjetjem, dolgoročen ROI pa je odvisen od stopnja uporabe BIM-a, saj so prihranki pri bolj napredni stopnji večji, v nekaterih primerih tudi do 300 %. Izvajalsko podjetje Pomgrad pri svojem pilotnem projektu ni zaznalo negativnih

finančnih posledic uporabe BIM-a in zato lahko upravičeno trdijo, da BIM na večjih projektih zaradi izogiba zamud in bolj usklajenega dela pomeni znaten prihranek, če se uporablja pravilno [131]. Za projektantska podjetja je zgodba bolj zapletena, a z državno vzpodbudo preko uporabe BIM-a v javnih projektih, bi investicija postala finančno popolnoma utemeljena, pridobili pa bi tudi prednost pred konkurenco in opravljali širši nabor projektov.

Največjo nevarnost za neuspešno investicijo v uvedbo BIM-a predstavljata strah pri uporabi BIM-tehnologije na prvih projektih in povratek h preizkušeni CAD-tehnologiji, ko zaposleni naletijo na prve večje probleme (Slika 4-14). Če se povratek res zgodi, je uvedba neuspešna, cena izvedbe projekta pa večja, kot če bi ga izvedli s trenutnim CAD-procesom, zato se je temu potrebno nujno izogniti. Potrebno je zavedanje, da je taka sprememba zahtevna in zato zahteva več potrpljenja ter vložka dela, ki pa se na koncu obrestuje pri vseh nadaljnjih projektih.



Slika 4-14: Idealiziran prikaz povratka h CAD-miselnost [142]

Figure 4-14: Idealized representation of reverting to a CAD mindset [142]

4.4.3.2 Nova znanja

Z uporabo BIM-a se podjetjem odpre veliko novih priložnosti, ki so pri tradicionalnem CAD-načinu dela težko dosegljiva ali celo nemogoča. V ospredju so predvsem t.i. analize dodane vrednosti, ki omogočajo večji nabor ponudbe za bolj kakovosten projekt in s tem večjo konkurenčnost. Analize dodane vrednosti se lahko izvedejo direktno na BIM-modelu v matičnem programu ali pa se model izvozi v podporni program in tam opravi analizo. Z dodatnimi analizami je mogoče optimizirati zgradbo samo, njeno gradnjo in obratovanje, kar za naročnika pomeni manj stroškov v življenjski dobi objekta, ponudnik pa s sorazmerno majhnim vložkom ustvari informacije o objektu, ki jih je drugače izjemno težko pridobiti, kar pa pomeni višjo ceno storitev. Primeri analiz dodane vrednosti so [75]:

- simulacije okolja za izdelavo konceptov;

- analize toplotnih izgub in osončenosti, predvidevanje porabe energije za gretje in hlajenje;
- vizualizacije in virtualni prehodi po objektu;
- osnovne analize konstrukcije za hitro potrjevanje konceptov;
- enostavna izdelava finančnih projekcij glede na zasnovo;
- zaznavanje trkov med različnimi sistemi;
- 4D, časovne analize izvedljivosti gradnje;
- avtomatska izdelava popisov in optimizacija dobave na gradbišče;
- prostorske analize razporeditve po gradbišču in transportnih poti (horizontalnih in vertikalnih);
- in druge.

Poleg analiz dodane vrednosti je mogoče s pomočjo BIM-modelov nuditi nove storitve na področju laserskega skeniranja objektov, optimizacije upravljanja in vzdrževanja objektov ter vključitve GIS in GPS-podatkov [153]. Vse te dodatne storitve predstavljajo prednost pred konkurenco, saj omogočajo izdelavo bolj kakovostnega projekta in večji dobiček ponudnika, ki postavi ceno storitve.

Podjetjem se z uvedbo BIM-a odprejo tudi novi mednarodni trgi, ki so sedaj zaradi manjka BIM-referenc nedosegljivi. Trenutno se slovenska podjetja uspešno prijavljajo na tuje razpise zgolj, če imajo tujega partnerja z zadostnimi referencami na vseh področjih [130]. BIM postaja v tujini eno izmed področij, na podlagi katerega se naročniki odločajo za najboljšo ponudbo [43], zato bi BIM predstavljal odskočno desko za tujino ali za sklepanje novih partnerstev z naprednimi tujimi podjetji. Raziskava iz leta 2012 [141] je potrdila, da podjetja, ki že dlje čas uporabljajo BIM, za glavne tri prednosti uporabe BIM-a smatrajo ravno ponovno pridobitev poslov pri istem naročniku, nove priložnosti za trženje in ponudbo novih storitev.

5 ZAKLJUČKI

Gradbeni projekti so zahtevni in edinstveni, poleg tega pa zahtevajo veliko materialnih in denarnih virov ter delovne sile. Cilj vsakega gradbenega podjetja, pa naj bo projektantsko ali izvajalsko, je zaslužek in večja konkurenčnost, kar zahteva napredek, sledenje razvoju in optimizacijo procesov dela, kar naredi spremembe neizogibne. Uvedba BIM-a v javna naročila gradenj nedvomno prinaša veliko sprememb in novosti v celoten sistem javnih naročil, ki vključuje vse javne naročnike in ponudnike. Koliko so te spremembe pozitivne in kakšne posledice prinašajo za vse vpletene in celoten gradbeni sektor, smo analizirali tekom celotnega dela in z analizo odgovorili na vodilni vprašanji tega magistrskega dela:

1. Kako lahko država spodbudi uvajanje tehnologije BIM?
2. Kakšen je potencialni vpliv uporabe BIM-a pri javnih naročilih gradenj?

5.1 Glavne ugotovitve

5.1.1 Državna vzpodbuda je nujna za uspešno uvedbo BIM-a

Na podlagi primerov iz tujine je razvidno, da je brez vzpodbude države uvedba BIM-a v gradbene projekte popolnoma odvisna od pritiskov zasebnih naročnikov, ki pa jih v Sloveniji zaradi krize v gradbeništvu skoraj ni. Zasebni naročniki, ki na projektih zahtevajo uporabo BIM-a, so predvsem tuji in BIM smatrajo le kot dodatno zahtevo. Zaradi slabega trenutnega položaja slovenskega gradbeništva in s tem tudi majhnega zanimanja tujih naročnikov je edina smiselna opcija za uvedbo BIM-a pobuda in pritisk s strani države preko javnih naročil gradenj. Tudi v primeru, da se zasebni naročniki zbudijo in prično zahtevati uporabo BIM-a, ter tako posredno povzročijo uvedbo BIM-a v industrijo, bi bila uvedba manj uspešna, kar je razvidno iz primerjave med ZDA in Združenim kraljestvom. V ZDA je način uvedbe prepuščen vsakemu državnemu organu posebej, Združeno kraljestvo pa je uvedbo izvedlo enotno in sistematično, kar je imelo veliko bolj pozitiven vpliv na stopnjo uporabe BIM-a v državi. Vzorec potrjujejo tudi druge države, kjer je država (določeni državni organi) prevzela vodilno vlogo pri uvedbi.

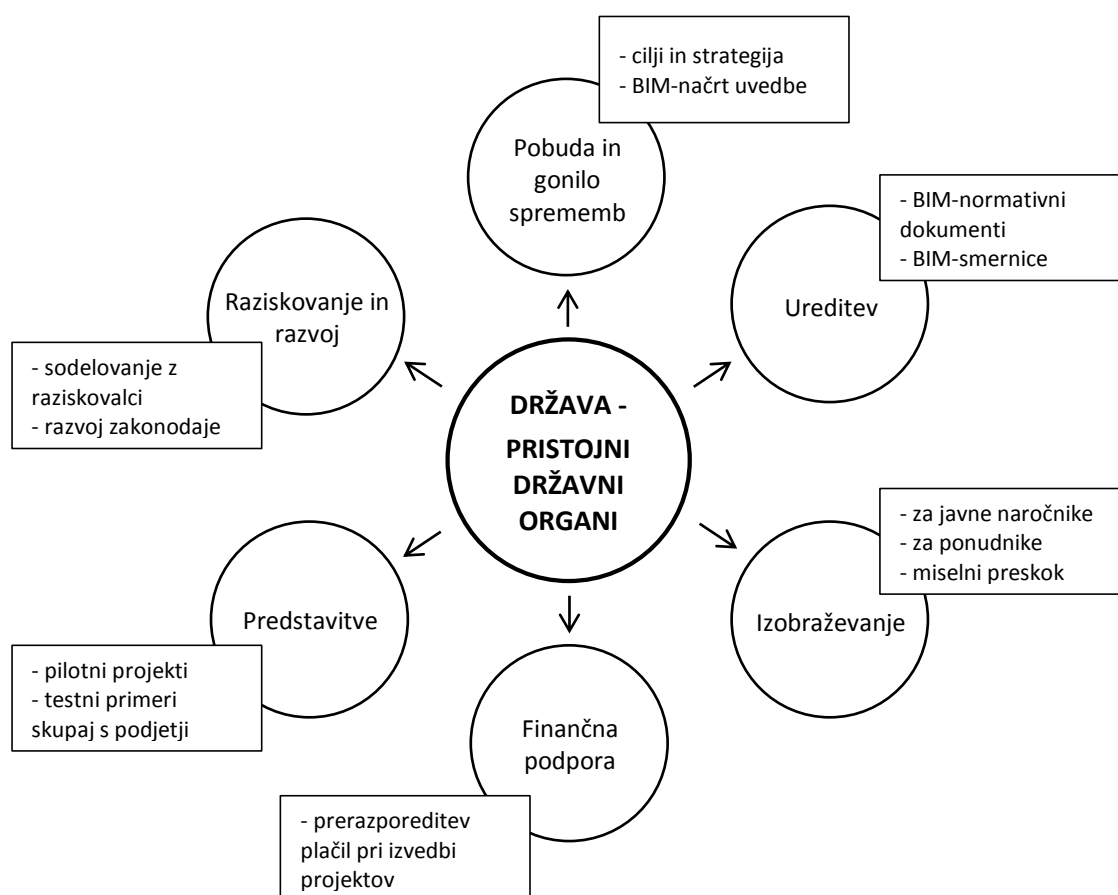
Slovenski ponudniki sicer vidijo smisel uvedbe BIM-a v njihova podjetja, a brez vzpodbude oziroma zahtev naročnika ne bodo spremenili sistema delovanja, saj sprememba zahteva dodatne denarne in časovne vložke. Ti vložki se obrestujejo na daljši rok, saj je donostnost take naložbe razvidna šele leto dni ali več po spremembi. Zaradi trenutno slabega stanja slovenskega gradbeništva in s tem manjše količine razpoložljivih sredstev za uvedbo novosti je primanjkljaj državne vzpodbude preko javnih naročil največja prepreka na poti do uvedbe BIM-a v podjetja. Ostali zaviralci razvoja vključujejo pravno-formalne prepreke zaradi drugačnih pogodbenih razmerij, strah pred spremembami in primanjkljaj potrebne izobrazbe.

Vodilne države na področju BIM-a (Združeno kraljestvo, skandinavske države, ZDA, Singapur, Hong Kong itd.) dokazujejo, da je uvedba smiselna in mogoča, kar je razvidno tudi iz Evropske direktive 2014/24/EU, ki spodbuja uporabo modelnih orodij in BIM-a. Čeprav ta točka ni zajeta znotraj novega zakona o javnem naročanju, pa ZJN-3 že sedaj omogoča uvedbo BIM-a na več različnih načinov, med katerimi se lahko država odloči za najbolj primerne preko zahtev v razpisih javnih naročil. To pomeni, da pravnih ali zakonskih preprek za uvedbo dejansko ni, potrebno je le dovolj zanimanja in zadostna želja po spremembi. Država je zadolžena za vzpodbujanje sprememb oziroma prenavljanje poslovnih procesov, ki jih zajemajo javna naročila, do te mere, da javni naročniki in ponudniki (projektantska in

izvajalska podjetja) sprejmejo nov način razmišljanja, ki ga prinaša BIM, in spremenijo pogled na sodelovanje med gradbenimi projekti.

5.1.2 Uvedba BIM-a je ob pravilnem vodenju uspešna

Odločitev za uvedbo BIM-a v sistem javnih naročil je zgolj prvi korak, ki ga mora država storiti na poti k popolni implementaciji informacijskega modeliranja zgradb v javna naročila gradenj. Za pozitivne rezultate se je potrebno na spremembo primerno pripraviti, zastaviti smiselne cilje in izdelati državno strategijo, znotraj katere je določen potek in stopnjevanje uvedbe BIM-a. Le tako je uvedba uspešna, kar dokazujejo primeri iz tujine. Poseben poudarek mora biti na pravilni izvedbi uvedbenega obdobja, tekom katerega se pripravijo smernice za javne naročnike, normativni dokumenti, ki jim sledijo ponudniki, in stopnjuje zahteve za uporabo BIM-a pri projektih. Potrebno je tudi dvigniti nivo izobrazbe javnih naročnikov in kadrov podjetij.



Slika 5-1: Naloge države pri uvedbi BIM-a

Figure 5-1: Tasks of the state for BIM implementation

Pravilno vodena uvedba ima očitne pozitivne posledice za javne naročnike in posledično za državo. Te pozitivne posledice so:

- večji prihranki pri javnih gradnjah tekom izvedbe in po njej, kar je v skladu z načelom smotrne porabe javnih sredstev;
- boljša kakovost gradbenih projektov, ki so predmet javnih naročil;

- izboljšana komunikacija in koordinacija med naročnikom in ponudnikom, česar posledica je večji nadzor nad potekom projektov in večje zadovoljstvo nad končnimi izdelki.

Pozitivne posledice niso omejene zgolj na naročnike, temveč se kažejo tudi pri ponudnikih. A tudi ti morajo pravilno izvesti notranjo uvedbo BIM-a preko sprememb procesov notranjega delovanja in medsebojnega sodelovanja (lastna notranja strategija uvedbe, plan uvedbe, protokoli, nove vloge in izobrazba kadrov). Istočasno z uvedbo BIM-a ponudniki z reinženiringom svojih delovnih procesov še dodatno izboljšajo rezultate uvedbe. To se odraža v:

- hitrejši in bolj kakovostni izvedbi projektov, kar poveča dobiček;
- dvigu produktivnost in zmanjšanju zamud med projektiranjem in gradnjo, kar zmanjša čas za izvedbo projektov;
- večji konkurenčnosti podjetja doma in v tujini zaradi referenc in novih znanj.

Vse omenjene prednosti so pogojene z zadostno pripravljenostjo na spremembe z obeh strani in sprejetjem nove miselnosti med ponudniki in javnimi naročniki, saj brez tega dvojega tudi najboljše vodena uvedba ne bo popolnoma uspela.

5.2 Nadaljno delo

Poleg raziskav o uporabi BIM-a med slovenskimi gradbenimi in arhitekturnimi podjetji, ki so že bile opravljene, je pred uvedbo, ravno z vidika pripravljenosti gradbenega sektorja, smiselno izvesti bolj poglobljeno raziskavo o trenutnem stanju BIM-a v Sloveniji. Ugotoviti je treba, kaj slovenski ponudniki pričakujejo od nove tehnologije ter koliko truda in denarja so pripravljeni vložiti v spremembo. Le s temi podatki lahko državni organi, še posebej Direktorat za javno naročanje, pravilno zastavijo svoje cilje in oblikujejo temu primerno strategijo uvedbe BIM-a. Kot smo ugotovili tekom izdelave tega magistrskega dela, trenutno stanje ni zadovoljivo, saj ni bilo do sedaj v Sloveniji izvedenega niti enega javnega projekta, ki bi že v razpisni dokumentaciji zahteval uporabo BIM-a med projektiranjem ali gradnjo, in je potrebno najti vzroke za to. Ugotoviti moramo, iz kje izhaja pomanjkanje interesa med državnimi organi, ki so zadolženi za vzpodbujanje gradbeništva in smotrno upravljanje z javnim denarjem. Vzroke, zakaj se Slovenija ne zgleduje po tujih državah, ki so že uvedle BIM, bi odkrila raziskava in ugotovila, kje pride do šuma v komunikaciji med državnimi organi in strokovnjaki s področja BIM-a ter zakaj. V istem duhu se mora pričeti z izvedbo testnih projektov, na katerih se nove procese javnega naročanja in uporabe BIM-a preveri še pred dejansko javno uvedbo.

Ne glede na stanje, morajo biti glavna vodila uvedbe BIM-a sistematičnost, potrpežljivost in pripravljenost na spremembe, saj lahko z vsiljeno uvedbo država stori več škode kot koristi, s pravilnimi pristopom pa uvedba prinese željene rezultate in vsesplošno izboljšanje javnih naročil gradenj ter zelo potreben napredek slovenskega gradbeniškega sektorja.

VIRI

- [1] Ernstrom, B., Hanson, D., Hill, D., Jarboe, J., Kenig, M., Nies, D., Russell, D., Snyder, L., Webster, T. 2010. Associated General Contractors of America. Contractors' Guide to BIM - Edition 2: 68 str.
- [2] Zakon o graditvi objektov (ZGO). Uradni list RS št. 102/2004.
- [3] Cerovšek, T., Zupančič, T., Kilar, V. 2010. Framework for model-based competency management for design in physical and virtual worlds, ITcon–Journal of Information Technology in Construction 15: 1-22.
- [4] Smernica za naročila javnih gradenj. 2011. Inženirska zbornica Slovenije: 24 str.
- [5] Cerovšek, T., 2010. Intervju: V tujini investitorji že zahtevajo uporabo BIM. Finance. <http://www.finance.si/270866/Intervju-V-tujini-investitorji-%C5%BEE-zahtevajo-uporabo-BIM> (Pridobljeno dne 25. 7. 2015.)
- [6] Letna poročila. 2016. Direktorat za javno naročanje. <http://www.djn.mju.gov.si/sistem-javnega-narocanja/letna-porocila> (Pridobljeno 24. 3. 2016.)
- [7] Gospodarska zbornica Slovenije. 2015. Stališče GZS do predloga zakona o javnem naročanju. https://www.gzs.si/skupne_naloge/staliska_in_komentarji/Novice/ArticleId/48500/stalisce-gzs-do-predloga-zakona-o-javnem-narocanju (Pridobljeno 24. 3. 2016.)
- [8] Pazlar, T. 2008. Preslikave med arhitekturnimi in računskimi aspekti v informacijskih modelih zgradb. Doktorska disertacija, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba T. Pazlar): 246 str.
- [9] Todorović, M. 2011. BIM in slovnica. <https://bimsi.wordpress.com/2011/09/07/bim-in-slovnica/> (Pridobljeno 16. 6. 2015.)
- [10] Todorović, M. 2012. BIM v tekstu – BIM-i, o BIM-u, BIM-e, ... <https://bimsi.wordpress.com/2012/12/05/bim-v-tekstu-bim-i-o-bim-u-bim-e/> (Pridobljeno 16. 6. 2015.)
- [11] Todorović, M. 2013. BIM-terminologija. <https://bimsi.wordpress.com/2013/07/19/bim-terminologija/> (Pridobljeno 16. 6. 2015.)
- [12] National Institute of Building Sciences. 2013. National BIM Standard - United States. Version 3. <https://www.nationalbimstandard.org/buildingSMART-alliance-Releases-NBIMS-US-Version-3> (Pridobljeno 28. 3. 2016.)

- [13] Ngo, M. H. 2012. UK Construction Industry's responses to Government Construction Strategy BIM deadline and applications to civil engineering education. V: 1st Civil and Environmental Engineering Student Conference: 6 str.
- [14] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM). Gradbeni vestnik 59, marec: 71-72.
- [15] Autodesk. 2015. A Framework for Implementing a BIM Business Transformation. White paper.
http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/fy15-eni-lp-q4/bim_project_transformer_whitepaper_2015_en.pdf (Pridobljeno 10. 3. 2016.)
- [16] Turk, Ž. 1999. Constrains of product modelling approach in buildings. Durability of Building Materials and Components 8: 2776-2787.
- [17] Ashcraft, H. W. 2008. Building Information Modeling: A Framework for Collaboration. Construction Lawyer 28, 3: 1-14.
- [18] Graphisoft. 2015. About BIM.
http://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/ (Pridobljeno 16. 5. 2015.)
- [19] buildingSMART alliance. 2010. BIM Project Execution Planning Guide: 118 str.
- [20] Zabret, R. 2014. Optimizacija projekta na osnovi informacijskega modela stavbe 5D. Diplomaska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba R. Zabert): 104 str.
- [21] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. 2011. BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Second Edition: 649 str.
- [22] Todorović, M. 2013. BIM-implementacija v delovno prakso. Priročnik: 63 str.
http://www.bim.si/blog/Slike/BIM_splosno/Todorovic-TIGR-FGG%20-%20BIMimplementacija%20v%20delovno%20prakso.pdf (Pridobljeno 12. 6. 2015.)
- [23] Autodesk. 2002. Autodesk Building Industry Solutions. White paper.
http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf (Pridobljeno 20. 6. 2015.)
- [24] Richards, M. 2010. Building Information Management. A Standard Framework and Guide to BS 1192: 153 str.
- [25] Level of Development Specification. 2015. BIMForum: 195 str.
- [26] Bedrick, J. 2013. A level of development specification for BIM processes. AECbytes Viewpoint 68.
- [27] NBS. 2016. BIM Levels Explained.
<https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained> (Pridobljeno 11. 4. 2016.)

- [28] Arko, L. 2011. Projektiranje konstrukcij s parametričnim modelirnikom Tekla Structures. Diplomaska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba L. Arko): 101 str.
- [29] Todorović, M. 2009. Projektiranje z orodji BIM ob upoštevanju trajnostnih kriterijev. Diplomaska naloga, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Todorović): 103 str.
- [30] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM). Gradbeni vestnik 59, avgust: 206-208.
- [31] Howard, R., Björk, B.-C. 2008. Building information modelling – Experts' views on standardisation and industry deployment. *Advanced Engineering Informatics* 22, 2: 271–280.
- [32] buildingSMART. 2015. International home of openBIM. <http://www.buildingsmart-tech.org/> (Pridobljeno 25. 7. 2015.)
- [33] International Organization for Standardization. 2013. ISO 16739:2013. Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=51622 (Pridobljeno 2. 4. 2016.)
- [34] Whole Building Design Guide. 2014. Construction-Operations Building Information Exchange (COBie). <https://www.wbdg.org/resources/cobie.php> (Pridobljeno 15. 6. 2015.)
- [35] Ministrstvo za javno upravo. 2016. STATIST - Podatki o oddanih javnih naročilih. <http://ejn.gov.si/statist#> (Pridobljeno 25. 3. 2016.)
- [36] Zakon o javnem naročanju (ZJN-3). Uradni list RS št. 91/2015.
- [37] Zakon o javno-zasebnem partnerstvu (ZJZP). Uradni list RS št. 127/06.
- [38] Javornik, M., Železnik, M., Čerič, D. 2006. Priročnik za izvajanje javnih naročil. Služba Vlade Republike Slovenije za lokalno samoupravo: 73 str.
- [39] Inženirska zbornica Slovenije. 2016. Poglavitne rešitve ZJN-3 povzete po dokumentu MJU. <http://www.izs.si/prirocniki-publikacije/glasilo-izsnovo/letnik-2015/letnik-18-stevilka-74/aktualno/poglavitne-resitve-zjn-3-povzete-po-dokumentu-mju/> (Pridobljeno 11. 4. 2016.)
- [40] Obligacijski zakonik (OZ). Uradni list RS, št. 83/2001.
- [41] Reflak, J., Javornik, R., Kerin, A., Pšunder, I., Pavčič, M., Vodlan, T., Marinko, M., Dobnik, C., Šelih, J. 2007. Od projekta do objekta. Strokovni priročnik za pripravo, vodenje in organizacijo gradnje: 1 zv.
- [42] Hardin, B., McCool, D. 2015. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. Indianapolis, John Wiley & Sons: 404 str.
- [43] Smith, P. 2014. BIM implementation - global strategies. *Procedia Engineering* 85: 482-492.

- [44] Eurostat. 2015
<http://ec.europa.eu/eurostat> (Pridobljeno 20. 6. 2015.)
- [45] Direktiva 2014/24/EU Evropskega parlamenta in sveta. Uradni list Evropske unije L 94/65.
- [46] Chesbrough, H. W., Teece, D. J. 2002. Organizing for innovation: When is virtual virtuous? Harvard Business Review 80: 127-135.
- [47] Southend Borough Council. 2016. Pre-Qualification (Expressions of Interest) for the Tender for the Advanced Design of the Southend Seafront Museum.
<https://www.contractsfinder.service.gov.uk/Notice/ab4c27a2-63c3-4530-86cf-81ca3efcab20> (Pridobljeno 24. 5. 2016.)
- [48] Liverpool City Region Local Enterprise. 2015. Partnership Invitation to Tender.
<https://www.liverpoollep.org/wp-content/uploads/2015/08/Engaging-in-BIM-Tender.pdf> (Pridobljeno 24. 5. 2016.)
- [49] The Centre for Process Innovation. 2015. CPI Tender 536 New Build Design Services for a Centre for Innovative Formulations at NETPark, Sedgefield.
<https://www.uk-cpi.com/wp-content/uploads/2015/09/CPI-Tender-536-Design-of-CIF-to-RIBA-stage-7-Final.pdf> (Pridobljeno 27. 5. 2016.)
- [50] The Single Resolution Board. 2015. Open call for tenders SRB/OP/1/2015 - Provision of accounting advice, economic & financial valuation services and legal advice.
https://srb.europa.eu/sites/srbsite/files/srb-op-1-2015-invitation-to-tender_en.pdf (Pridobljeno 23. 5. 2016.)
- [51] National Gallery Singapore. 2015. Invitation to tender for BIM modelling for National Gallery Singapore.
https://www.nationalgallery.sg/sites/default/files/pdf/tg-itt-2015-0009_BIM-Modelling-Tender.pdf (Pridobljeno 24. 5. 2016.)
- [52] HM Government. 2015. Digital Built Britain - Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan: 47 str.
- [53] The British Standards Institution. 2013. PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling: 54 str.
- [54] The British Standards Institution. 2014. PAS 1192-3:2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling: 31 str.
- [55] Hong Kong Institute of Building Information Modelling. 2011. BIM Project Specification: 26 str.
- [56] EU BIM Taskgroup. 2016.

- <http://www.eubim.eu/> (Pridobljeno 25. 4. 2016.)
- [57] Tenders Direct. 2016. UK-Cardiff: Construction Consultancy Services.
<http://www.tendersdirect.co.uk/Search/Tenders/Expired.aspx?ID=%20000000005573031§=B058&cat=15&Page=Categories> (Pridobljeno 26. 5. 2016.)
- [58] TendersDirect. 2015. Norway-Bryne: Construction-related services.
<http://www.tendersdirect.co.uk/Search/Tenders/Expired.aspx?ID=%20000000005328900§=B058&cat=15&Page=Categories> (Pridobljeno 24. 5. 2016.)
- [59] Tenders Direct. 2015. Norway-Bergen: 3D/BIM coordinator.
<http://www.tendersdirect.co.uk/Search/Tenders/Expired.aspx?ID=%20000000005214088§=B058&cat=15&Page=Categories> (Pridobljeno 24. 5. 2016.)
- [60] Ted - eTendering. 2016. Construction of a new office building for the European Investment Bank in Luxembourg.
<https://etendering.ted.europa.eu/cft/cft-display.html?cftId=1094> (Pridobljeno 25. 5. 2016.)
- [61] Tenders Direct. 2016. Norway-Oslo: Building consultancy services.
<http://www.tendersdirect.co.uk/Search/Tenders/Expired.aspx?ID=%20000000005612667§=B058&cat=15&Page=Categories> (Pridobljeno 27. 5. 2016.)
- [62] HM Government. 2011. Government Construction Strategy.
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61152/Government-Construction-Strategy_0.pdf (Pridobljeno 27. 4. 2016.)
- [63] Cooperative Research Centre for Construction Innovation. 2009. National Guidelines for Digital Modelling: 61 str.
- [64] Euroinvestor. 2012. Pick your investment approach: Bottom-Up vs Top-Down.
<http://www.euroinvestor.com/ei-news/2012/02/12/stock-school-pick-your-investment-approach-bottom-up-vs-top-down/15656> (Pridobljeno 29. 4. 2016.)
- [65] NYC Department of Buildings. 2013. Building New York - A Strategy to Improve New York City Construction and Development: 47 str.
http://www1.nyc.gov/assets/buildings/pdf/Building_NY_StrategicPlan_2013.pdf (Pridobljeno 25. 5. 2016.)
- [66] Danish Ministry of Energy, Utilities and Climate. 2014. Government Building Policy.
<http://www.efkm.dk/en/climate-energy-and-building-policy/denmark/construction-in-denmark/government-building-policy> (Pridobljeno 25. 5. 2016.)
- [67] The Research Council of Norway. 2014. Research will raise efficiency of construction industry.
http://www.forskingsradet.no/en/Newsarticle/Research_will_raise_efficiency_of_construction_industry/1254001924610 (Pridobljeno 25. 5. 2016.)

- [68] Workplace Safety and Health Council. 2010. Implementing WSH 2018 for the Construction Sector in Singapore: 34 str.
https://www.wshc.sg/files/wshc/upload/cms/file/WSH%20Construction%20Sectoral%20final_lowres.pdf (Pridobljeno 25. 5. 2016.)
- [69] Construction Industry Council. 2014. Roadmap for Building Information Modelling Strategic Implementation in Hong Kong's Construction Industry: 98 str.
- [70] Evropska komisija. 2015. Javna naročila – Smernice za strokovne delavce za preprečevanje najpogostejših napak pri projektih, ki se financirajo iz evropskih strukturnih in investicijskih skladov: 91 str.
http://ec.europa.eu/regional_policy/index.cfm?action=publications.details&languageCode=sl&publicationId=772 (Pridobljeno 2. 5. 2016.)
- [71] Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije. 2015. Sprejetje zakona o javnem naročanju (ZJN-3).
http://www.zaps.si/index.php?m_id=NOVICE&n_id=589 (Pridobljeno 5. 4. 2016.)
- [72] Vlada Republike Slovenije. 2016. Politični sistem.
http://www.vlada.si/o_sloveniji/politichni_sistem/ (Pridobljeno 10. 6. 2016.)
- [73] Zakon o standardizaciji (ZSta-1). Uradni list RS št. 59/1999.
- [74] Standard norge. 2015. European collaboration on digitalisation of construction processes has started under Norwegian leadership.
<https://www.standard.no/en/nyheter/news-in-english/2015/european-collaboration-on-digitalisation-of-construction-processes-has-started-under-norwegian-leadership/#.V1hLhfl95hE> (Pridobljeno 7. 6. 2016.)
- [75] Building and Construction Authority. 2013. Singapore BIM Guide. Version 2: 60 str.
https://www.corenet.gov.sg/media/586132/Singapore-BIM-Guide_V2.pdf (Pridobljeno 12. 4. 2016.)
- [76] AEC (UK) CAD & BIM Standards Site. 2016. A unified standard for the Architectural, Engineering and Construction industry in the UK.
<https://aecuk.wordpress.com/> (Pridobljeno 12. 5. 2016.)
- [77] Royal Institute of British Architects. 2013. RIBA Plan of Work 2013.
<https://www.architecture.com/files/ribaprofessionalservices/practice/ribaplanofwork2013template.pdf> (Pridobljeno 10. 6. 2016.)
- [78] Royal Institute of British Architects. 2012. BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work.
<https://www.architecture.com/files/ribaprofessionalservices/practice/general/bimoverlaytotheribaoutlineplanofwork2007.pdf> (Pridobljeno 2. 6. 2016.)

- [79] BIM Task Group. 2013. Employer's Information Requirements Version 07 28.02.13. Core Content and Guidance Notes.
<http://www.bimtaskgroup.org/wp-content/uploads/2013/02/Employers-Information-Requirements-Core-Content-and-Guidance.docx> (Pridobljeno 23. 5. 2016.)
- [80] Messner, J., Anumba, C., Leicht, R., Kreider, R., Nulton, E., Ramesh, A., Weiger, D., Price, K. 2013. BIM Planning Guide for Facility Owners. Version 2.0. Computer Integrated Construction Research Program. BuildingSMART Alliance: 69 str.
http://bim.psu.edu/resources/owner/bim_planning_guide_for_facility_owners-version_2.0.pdf (Pridobljeno 5. 7. 2015.)
- [81] Construction Industry Council. 2013. Building Information Model (BIM) Protocol: 7 str.
- [82] TRB's National Cooperative Highway Research Program. 2013. Legal Issues Surrounding the Use of Digital Intellectual Property on Design and Construction Projects. Legal Research Digest 58.
http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_lrd_58.pdf (Pridobljeno 2. 6. 2016.)
- [83] New York City Department of Design + Construction. 2012. BIM Guideline: 55 str.
http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/DDC_BIM_Guidelines.pdf (Pridobljeno 12. 4. 2016.)
- [84] American Institute of Architects. 2013. Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents.
<http://www.aia.org/groups/aia/documents/pdf/aiab095711.pdf> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [85] U.S. General Services Administration. 2007. GSA Building Information Modeling Guide Series 01 – Overview: 38 str.
- [86] Oluwole, A. 2011. A preliminary review on the legal implications of BIM and model ownership. ITcon 16, Special Issue Innovation in Construction e-Business: 687-696.
- [87] Gu, N., London, K. 2010. Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. Automation in Construction 19, 8: 988-999.
- [88] Inženirska zbornica Slovenije. 2016. Koledar izobraževanj IZS.
<http://www.izs.si/izobrazevanja/izobrazevanja-izs/koledar-izobrazevanj-izs/> (Pridobljeno 20. 5. 2016.)
- [89] McGraw Hill Construction. 2014. SmartMarket Report. The Business Value of BIM for Owners: 60 str.
- [90] Crossrail. 2015. Crossrail Bentley Information Academy.
<http://www.crossrail.co.uk/construction/building-information-modelling/> (Pridobljeno 8. 7. 2015.)

- [91] The Public Contracts Regulations 2015. Statutory Instrument 2015 No. 102.
- [92] HM Government. 2012. Government Construction Strategy - One Year On Report and Action Plan Update.
- [93] HM Government. 2012. Building Information Modelling Industrial strategy: government and industry in partnership.
- [94] NBS. 2015. NBS National BIM Report 2015.
<https://www.thenbs.com/~media/files/pdf/nbs-national-bim-report-2015.pdf?la=en>
(Pridobljeno 15. 5. 2016.)
- [95] NBS. 2016. NBS National BIM Report 2016.
<https://www.thenbs.com/~media/files/pdf/nbs-international-bim-report-2016.pdf?la=en>
(Pridobljeno 15. 5. 2016.)
- [96] GSA. 2016. National 3D-4D-BIM Program.
<http://www.gsa.gov/portal/category/21062> (Pridobljeno 20. 5. 2016.)
- [97] Ohio Department of Administrative Services. 2010. State of Ohio Building Information Modeling Protocol: 31 str.
<http://das.ohio.gov/Portals/0/DASDivisions/GeneralServices/SAO/pdf/SAO-BIMProtocol.pdf>
(Pridobljeno 24. 4. 2016.)
- [98] Wisconsin Department of Administration. 2012. Building Information Modeling (BIM).
<http://www.doa.state.wi.us/Default.aspx?Page=b1b89cc2-4688-4669-8e2a-47c2234a8179>
(Pridobljeno 7. 6. 2016.)
- [99] BuildLACCD. 2016. Building Information Modeling (BIM) Standards.
<http://www.buildlaccd.org/contractors-bidders/standards-guidelines/quick-search-results?type=guidelines&category=6> (Pridobljeno 25. 4. 2016.)
- [100] Gallaher M. P., O'Connor A. C., Dettbarn J. L., Gilday L. T. 2014. Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry: str. 210.
- [101] Khemlani, L. 2012. Around the World with BIM. AECbytes.
www.aecbytes.com/feature/2012/Global-BIM.html (Pridobljeno 11. 3. 2016.)
- [102] buildingSMART Finland. 2012. Common BIM Requirements 2012.
<http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3> (Pridobljeno 7. 6. 2016.)
- [103] NBS. 2013. NBS International BIM Report 2013.
https://www.thenbs.com/~media/files/pdf/nbs-international-bim-report_2013.pdf?la=en
(Pridobljeno 18. 5. 2016.)
- [104] 3D solution. 2016. BIM implementation in various countries.
<http://www.3dsolution.com.sg/Default.aspx?page=detail&id=27> (Pridobljeno 27. 5. 2016.)

- [105] NBS. 2016. NBS International BIM Report 2016.
<https://www.thenbs.com/~media/files/pdf/nbs-international-bim-report-2016.pdf?la=en>
(Pridobljeno 18. 5. 2016.)
- [106] Bell, H. 2015. Norway - a northern light of BIM. Building4Change.
http://www.building4change.com/article.jsp?id=2613#.V1hHl_195hE (Pridobljeno 27. 5. 2016.)
- [107] Statsbygg. 2013. Statsbygg BIM Manual 1.2.1: 98 str.
<http://www.statsbygg.no/Files/publikasjoner/manualer/StatsbyggBIM-manual-ver1-2-1-eng-2013-12-17.pdf> (Pridobljeno 25. 4. 2016.)
- [108] Hooper, M. 2015. BIM standardisation efforts - the case of Sweden, ITcon—Journal of Information Technology in Construction 20: 332-346.
- [109] Linné, Å., Davies, R., Crespin-Mazet, F., et al. 2015. BIM in Europe: Innovation networks in the construction sectors of Sweden, France and the UK. 31st Annual ARCOM Conference: 10 str.
<http://www.arcom.ac.uk/-docs/proceedings/69ba0a348035b297763b6dbcefeb646e.pdf>
(Pridobljeno 28. 5. 2016.)
- [110] Hong Kong Housing Authority. 2016. Building Information Modelling.
<http://www.housingauthority.gov.hk/en/business-partnerships/resources/building-information-modelling/> (Pridobljeno 6. 6. 2016.)
- [111] Singapore Government. 2016. CORENET e-Submission System.
<https://www.corenet.gov.sg/general/corenet-e-submission-system.aspx> (Pridobljeno 1. 6. 2016.)
- [112] Bolpagni, M. 2013. The implementation of BIM within the public procurement. A model-based approach for the construction, Espoo, VTT Technical Research Centre of Finland: 233 str.
http://buildingsmart.no/sites/buildingsmart.no/files/2014_vtt_sf_marzia_bolpagni_bim-procurement.pdf (Pridobljeno 11. 4. 2016.)
- [113] Holding Slovenske elektrarne. 2010. Projekt TEŠ 6 je nujen za stabilno delovanje slovenskega elektroenergetskega sistema, zato mora biti njegova izvedba nemotena.
<http://www.hse.si/si/zanimivosti/novice/2010/11/384-PROJEKT-TEŠ-6-JE-NUJEN-ZA-STABILNO-DELOVANJE-SLOVENSKEGA-ELEKTROENERGETSKEGA-SISTEMA-ZATO-MORA-BITI-NJEGOVA-IZVEDBA-NEMOTENA> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [114] Gilligan, B., Kunz, J. 2007. VDC Use in 2007: Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity.
<http://cife.stanford.edu/sites/default/files/TR171.pdf> (Pridobljeno 12. 7. 2015.)

- [115] Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D. 2008. Benefits and lessons learned of implementing building virtual design and construction (VDC) technologies for coordination of mechanical, electrical, and plumbing (MEP) systems on a large healthcare project. *ITcon 13, Special Issue Case studies of BIM use*: 324-342.
- [116] Giel, B., Issa, R. 2013. Return on Investment Analysis of Using Building Information Modeling in Construction. *Journal of Computing in Civil Engineering* 27, 5: 511-521.
- [117] Azhar, S. 2011. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering* 11, 3: 241-252.
- [118] Giel, B., Issa, R. 2011. BIM Return on Investment: A Case Study. *Journal of Building Information Modeling*, Spring 2011: 24-27.
- [119] Salih, S. 2012. The Impact of BIM/VDC on ROI; Developing a Financial Model for Savings and ROI Calculation of Construction Projects. Master Thesis, Stockholm, KTH Royal Institute of Technology, Department of Real Estate and Construction Management (samozaložba S. Salih): 58 str.
- [120] WRAP. 2014. BIM (Building Information Modelling) utilisation to achieve resource efficiency in construction: Leeds Arena.
http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Leeds_Arena_FINAL.pdf (Pridobljeno 6. 6. 2016.)
- [121] Crossrail. 2013. A Case Study in BIM.
<http://www.5d-initiative.eu/Inhalte/Crossrail.pdf> (Pridobljeno 5. 6. 2016.)
- [122] Dodge Data & Analytics. 2014. SmartMarket Report. Measuring the Impact of BIM on Complex Buildings: 56 str.
- [123] Office of Government Commerce. 2007. Achieving Excellence in Construction Procurement Guide. Whole-life costing and cost management:
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20100503135839/http://www.ogc.gov.uk/documents/CP0067AEGuide7.pdf> (Pridobljeno 15. 6. 2016.)
- [124] McGraw Hill Construction. 2014. SmartMarket Report. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: 60 str.
- [125] Hansen, K. L. Zenobia, K. E. 2011. *Civil Engineer's Handbook of Professional Practice*: 732 str.
- [126] Global Construction Review. 2014. Embracing BIM helps UK firms overseas, proponents say.
<http://www.globalconstructionreview.com/trends/embracing-bim-helps-uk-firms-overseas-proponents-s/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [127] The Construction Management Association of America. 2012. *An Owner's Guide to Project Delivery Methods*: 31 str.

- [128] Statistični urad RS. 2016. Vrednost opravljenih gradbenih del.
http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Ekonomsko/19_gradbenistvo/07_19198_vrednost_del/07_19198_vrednost_del.asp (Pridobljeno 17. 3. 2016.)
- [129] Ožbolt, M. 2008. Celostna zasnova objektov kot integrirano projektno delo. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Ožbolt): 126 str.
- [130] Pavlinjek, M. 2015. Uporaba BIM-a znotraj podjetja ELEA iC in spremljajoče spremembe. Osebna komunikacija (16. 7. 2015.).
- [131] Kranjc, R. 2016. Uporaba BIM-a pri izvedbi razglednega stolpa v Lendavi pri podjetju SGP Pomgrad. Osebna komunikacija (12. 1. 2016.).
- [132] Construction Project Information Committee. 2013. CPiX BIM Execution Plan.
<http://www.cpic.org.uk/cpix/cpix-bim-execution-plan/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [133] Building and Construction Authority. 2013. BIM Essential Guide - For BIM Execution Plan: 35 str.
<https://www.corenet.gov.sg/media/586149/Essential-Guide-BEP.pdf> (Pridobljeno 1. 6. 2016.)
- [134] Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., O'Reilly, K. 2011. Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction* 20, 2: 189–195.
- [135] Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., O'Reilly, K. 2011. BIM Adoption and Implementation for Architectural Practices.
http://usir.salford.ac.uk/13046/2/BIM_Adoption_and_Implementation_for_Architectural_Practices_Published_version.docx.pdf (Pridobljeno 12. 7. 2016.)
- [136] Todorović, M. 2011. Pot implementacije BIM-a. *Klik 130*: 47-51.
- [137] Andresen, B. 2013. BIM Implementation: Does Firm Size Matter? Autodesk User Group International
<https://www.augi.com/library/bim-implementation-does-firm-size-matter> (Pridobljeno 5. 2. 2016.)
- [138] Kalay, Y. E. 2004. *Architecture's New Media*. MIT press, Cambridge, ZDA: 536 str.
- [139] Laszlo, D. 2014. Collaboration through OPEN BIM.
http://www.nist.gov/el/upload/Drajko_Collaboration-through-OPEN-BIM.pdf (Pridobljeno 3. 7. 2016.)
- [140] BIM ThinkSpace. 2006. Episode 5: BIM Data Sharing Methodologies.
http://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html (Pridobljeno 20. 5. 2016.)

- [141] McGraw Hill Construction. 2012. SmartMarket Report. The Business Value of BIM in North America: Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007-2012): 68 str.
- [142] Shoegnome. 2015. Why BIM is Still Bankrupting Your Firm.
<http://www.shoegnome.com/2015/12/09/bim-still-bankrupting-firm/> (Pridobljeno 6. 3. 2016.)
- [143] Staub-French, S., Khanzode, A. 2007. 3D and 4D Modeling for Design and Construction Coordination: Issues and Lessons Learned. ITcon 12: 381-407.
- [144] Snowball, A. 2015. Defining the role of the BIM Manager. 5th Qatar BIM User Day.
<http://www.slideshare.net/BIMUserDay/5th-qatar-bim-user-day-defining-the-role-of-the-bim-manager> (Pridobljeno 23. 5. 2016.)
- [145] NATSPEC. 2011. NATSPEC National BIM Guide: 27 str.
- [146] Holzer, D. 2016. The BIM Manager's Handbook: Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction: 214 str.
- [147] Hayes, J. 2014. The Theory and Practice of Change Management. 4th Edition. London, UK, Palgrave Macmillan: 548 str.
- [148] BIM Forum. 2011. BIM Tools Matrix.
http://bimforum.org/wp-content/uploads/2011/02/BIM_Tools_Matrix.pdf (Pridobljeno 12. 6. 2015.)
- [149] Meža, S. 2014. Razširjena resničnost kot infrastruktura za izboljšanje komunikacije v gradbenih projektih. Doktorska disertacija, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba S. Meža): 142 str.
- [150] Schrott, M., Lah, M., Logonder, T., Markovič, J., Penko, M. 2010. Virtualna gradnja v podjetju SCT d.d. V: Zbornik 10. Slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, Slovenija, 20. – 22. oktober, 2010. Ljubljana, Družba za raziskave v cestni in prometni stroki Slovenije: 935-942.
- [151] Česnik, J., Dolinar, U., Hlastec, J. 2013. Ovire pri vpeljavi BIM-a v slovensko gradbeno industrijo. Seminarska naloga pri predmetu Računalniško integrirana graditev (25. 5. 2013).
- [152] Cerovšek, T. 2013. Procesno modeliranje. Študijsko gradivo pri predmetu Procesno modeliranje in informacijski sistemi: 35 str..
- [153] Todorović, M. 2012. Pametne naprave v gradbeništvu: Klik 134: 42-44.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: NAVODILA ZA UVEDBO BIM-A V JAVEN RAZPIS GRADNJE

»Ta stran je namenoma prazna«

PRILOGA A: NAVODILA ZA UVEDBO BIM-A V JAVNO NAROČILO GRADNJE

Če hoče javni naročnik še pred uvedbo BIM-a v sistem javnih naročil v svoji razpisni dokumentaciji javnega naročila in posledično v svojem projektu zahtevati uporabo BIM-a, je odgovornost povsem na njemu samem, da primerno izvede projekt z uporabo BIM-a. V tem magistrskem delu so dobro predstavljena vsa področja, na katera mora biti javni naročnik pozoren, zato avtor predlaga podrobno branje vseh poglavji, s poudarkom na poglavju 3. Za lažji pregled je na naslednji strani izdelan enostaven diagram poteka izvedbe takega javnega naročila. Pod aktivnostmi so zapisane podaktivnosti ali določbe, ki jih mora javni naročnik izpolniti, preden nadaljuje postopek.

Za lažjo izvedbo prvega projekta z BIM-om, avtor prilaga nekaj osnovnih nasvetov in predlogov:

- Za celotno izvedbo prvega javnega naročila z BIM-om naj se predvidi vsaj 30 % več časa za predrazpisno in razpisno stopnjo.
- Smiselno je posvetovanje s slovenskimi BIM-strokovnjaki glede točne določitve ciljev, pogojev in meril ter pomoč pri vodenju celotnega postopka.
- Za podlago se predlaga razpisno dokumentacijo javnih naročil v Združenem kraljestvu za enostavne gradbene projekte, kjer se je izrecno zahteval BIM.
- Sklicuje naj se na tuje ali mednarodne normativne dokumente, predvsem iz Združenega kraljestva.
- Za prvi projekt naj se izbere izgradnjo tipičnega enostavnega ali srednje zahtevnega objekta, ki ga naročnik popolnoma razume in zna nadzirati s tradicionalnim pristopom.
- Za prvi projekt naj se določi zelo enostavne pogoje uporabe BIM-a, ki jih naročnik še obvladuje in razume. Isto velja za merila izbora.
- Izbere naj se ponudnika, ki ima preverljive BIM-reference in je uspešno izvedel vsaj en projekt primerljivega obsega.
- Smiselno je posvetovanje s pravnikom za določitev BIM-dodatka h pogodbi.
- Za uspešno izvedbo in potencialne prihranke na projektu naj se predvidi nagrada za ponudnika, s čimer se spodbuja kvalitetno in hitro izvedbo.
- Po izvedenem projektu je priporočeno ponovno posvetovanje z BIM-strokovnjakom in strokovna ocena izvedbe ter zaželeno deljenje rezultatov ostalim javnim naročnikom in/ali raziskovalcem s področja BIM.

