

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

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



Univerzitetni program Gradbeništvo,
Konstrukcijska smer

Kandidat:

Aljaž Pudgar

UPORABA PROSTORSKO UMEŠČENIH FOTOGRAFIJ PRI GRADNJI OBJEKTOV

Diplomska naloga št.: 3118

Mentor:

doc. dr. Primož Banovec

Somentor:

viš. pred. dr. Tomo Cerovšek

Ljubljana, 28. 6. 2010

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **ALJAŽ PUDGAR** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
UPORABA PROSTORSKO UMEŠČENIH FOTOGRAFIJ PRI GRADNJI OBJEKTOV.

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

Ljubljana, 7. 6. 2010.

IZJAVE O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali visokošolski učitelji Konstrukcijske smeri:

BIBLIOGRAFSKODOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 69:77(043.2)
- Avtor:** Aljaž Pudgar
- Mentor:** doc. dr. Primož Banovec
- Somentor:** viš. pred. dr. Tomo Cerovšek
- Naslov:** Uporaba prostorsko umeščenih fotografij pri gradnji objektov
- Obseg in oprema:** 103 str., 10 graf., 16 sl., 4 pregl., 3 pril.
- Ključne besede:** Fotodokumentacija, QR-koda, delovni nalog, slikopedia.

Izvleček

V diplomski nalogi smo se ukvarjali z zajemanjem informacij z gradbišč s pomočjo digitalnih fotografij in ustrezno umestitvijo le-teh. Zajete fotografije se lahko obravnavajo kot dokumenti, torej so vsebinsko opremljene (metapodatki) in lokacijsko umeščene v prostor. Fotodokumentacija je v okviru naloge umeščena tudi v celovit ontološki okvir opisovanja procesa gradnje objektov. Za izvedbo tega so bila analizirana standardna klasifikacijska orodja in ugotovljena njihova ustreznost. V nalogi je prikazana uporabnost fotodokumentacije in umestitev celotnega upravljanja s fotografijami v proces graditve objekta ter predlagan način dela in dejanski postopek izvajanja zajema podatkov s pomočjo fotografij. Za vključitev v proces graditve objekta smo izdelali prototipno spletno rešitev na nivoju koncepta. Navezava spletne rešitve z obstoječim procesom gradnje je vzpostavljena preko veliko QR-kod, ki služijo kot sredstvo za vključitev fotografij v prostor in obstoječe načine zajemanja podatkov iz gradbišč. S pomočjo QR-kod smo nadgradili in povezali fotodokumentacijo z delovnimi nalogi in tlorisi objekta. V nalogi je tudi predlagan konkreten postopek njihovega fotografiranja in umeščanja v spletno aplikacijo.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

- UDC:** 69:77(043.2)
- Author:** Aljaž Pudgar
- Supervisor:** assist. prof. dr. Primož Banovec
- Cosupervisor:** sen. lect. dr. Tomo Cerovšek
- Title:** Use of spatially positioned photographs in construction process
- Notes:** 103 p., 10 ch., 16 pic., 4 tab., 3 ann.
- Key words:** Photodocumentation, qr code, work order, slikopedia.

Abstract

In this thesis we have developed and demonstrated the use of system that enables management of photographic information collected from construction process. Captured photos can be treated as documents that are linked to a specific project context and geographic position. Photodocumentation in this thesis is placed in the comprehensive ontology framework describing construction process. For this purpose standard classification tools have been analysed and their relevance has been verified. The thesis examines the applicability of photodocumentation and implementation of a system for management of photos in the construction process, with a practical procedure for acquisition, retrieval and management of photographic data. The implementation of a software system is provided as a functional prototype – web solution. In this prototype web solution is linked to the building process through the application of QR-codes that serve as mean for the special positioning of photos and integration of photos into the existing data collecting construction sites. With the use of QR-codes we have upgraded and connected photo documentation with work orders and floor plans of an object. The theses also proposes an actual procedure of taking photos and their implementation into the web application.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju doc. dr. Primožu Banovcu ter somentorju viš. pred. dr. Tomu Cerovšku za pomoč pri nastajanju diplomske naloge.

Za nasvete pri nastajanju diplomske naloge bi se zahvalil tudi Benjaminu in Vesni Lesjak ter Tinetu Borovniku.

Posebna zahvala pa gre Piki Borovnik ter staršem za neizmerno spodbujanje in pomoč med študijem.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Namen in cilji diplomske naloge	3
1.3 Osnovne teze in trditve	4
1.4 Predpostavke in omejitve raziskovanja	5
1.5 Uporabljene metode raziskovanja	5
2 GRADBENI OBJEKT V ŽIVLJENJSKEM CIKLU	6
2.1 Razvrstitev gradbenih objektov	6
2.2 Življenjski cikel gradbenih objektov	8
2.3 Ustreznost gradnje objekta	12
3 ANALIZA ZAJEMA PODATKOV NA GRADBIŠČIH	18
3.1 Komunikacijske in informacijske potrebe na gradbišču	20
3.2 Gradbeni dnevnik in knjiga kot dokumentarno gradivo	25
3.3 Uporaba fotografije za dokumentiranje gradnje	27
4 ZASNOVA SISTEMA FOTODOKUMENTACIJE	30
4.1 Obstoječi način fotodokumentiranja	31
4.2 Zahteve	33
4.3 Analiza SWOT	35

4.4 Primeri uporabe	37
4.5 Udeleženci pri projektu in njihove koristi od fotodokumentacije	40
4.6 Opombe oz. zapiski k fotografijam (angl. <i>Tagging</i>)	47
4.7 Centralni strežnik fotografij	60
4.8 Določitev lokacije	62
5 PRIMER UPORABE FOTODOKUMENTACIJE V PROCESU GRADNJE	65
5.1 Obstoječi postopek procesa gradnje objekta in podatkovna struktura	66
5.2 Vključitev upravljanja s fotografijami v proces gradnje objekta ter predlagana podatkovna struktura	70
5.3 Informacijski sistem izvajalca projekta	73
5.4 Vzpostavitev povezave med fotodokumentacijo in delovnimi nalogi	74
5.5 Delovni nalogi	77
5.5.1 Obstoječi delovni nalog	78
5.5.2 Predlagani delovni nalog	81
5.6 Primer nadgrajenega 2D-načrta	84
6 SLIKOPEDIA IN PROTOTIPNA REŠITEV	85
6.1 Uporabniški vmesnik slikopedia	85
6.1.1 Zajem in pošiljanje fotografij	87
6.1.2 Postopek pošiljanja prostorskega lociranja posnetih fotografij	88
6.1.3 Opisovanje posnete fotografije – dodatni atributi	91
6.2 Slikopedia objekti	93

6.2.1 Postopek fotografiranja	96
7 PONAŽORITEV UPORABE NA KONKRETNEM PRIMERU	99
8 SKLEP IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVE	101
VIRI	104
PRILOGE:	109

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Prikaz koristi posameznih udeležencev pri gradnji od fotodokumentacije (vloge po ZGO)	41
Grafikon 2. Umeščanje fotografije v ontološki opis procesa gradnje	49
Grafikon 3: Ontološka izdelava fotodokumentacije opisana s pomočjo metode IDEF5	51
Grafikon 4: Metapodatkovni opis, ki vstopa v ontološki opis procesa graditve	52
Grafikon 5: Obstoječ proces gradnje objekta	66
Grafikon 6: Obstoječa podatkovna struktura	69
Grafikon 7: Vključitev upravljanja s fotografijami v proces gradnje objekta	70
Grafikon 8: Predlagana podatkovna struktura	72
Grafikon 9: Povezava med fotodokumentacijo in delovnim nalogom	77
Grafikon 10: Postopek fotografiranja	96

KAZALO SLIK

Slika 1: Izmenjava informacij med naročnikom, izvajalcem in nadzorom	32
Slika 2: Primer dvodimenzionalne QR-kode	75
Slika 3: Primer načrta opremljenega s QR-kodami	84
Slika 4: Osnovno okno Slikopedie	86
Slika 5: Prikaz razdelitve osnovnega okna Slikopedie prostor	86
Slika 6: Prikaz funkcijskih gumbov v opravljeni vrstici	87
Slika 7: Odprtje okna po uporabi ukaza »Pošiljanje fotografij«	88
Slika 8: Pogled okna po nalaganju fotografije	89
Slika 9: Okno po uporabi funkcije »Bucika«	90
Slika 10: Okno po določitvi lokacije	91
Slika 11: Primer osnovnega okna Slikopedia objekti	93
Slika 12: Prikaz razdelitve osnovnega okna Slikopedie objekti	94
Slika 13: Prikaz umeščenih fotografij v prostor (načrt) po številu posnetih fotografij	95
Slika 14: Prikaz možnosti dodajanja novih klasifikacij fotografijam	98
Slika 15: Prikazan je steber, ki se ga fotodokumentira in umesti v aplikacijo	99
Slika 16: Načrt 2D z umeščeno fotografijo (informacija etaža, faza oziroma čas)	100

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam ponudnikov digitalne opreme	23
Preglednica 2: SWOT-analiza	36
Preglednica 3: Primer obstoječega delovnega naloga	79
Preglednica 4: Primer nadgrajenega delovnega naloga	82

KRATICE IN OKRAJŠAVE:

ACAMS	Automated construction activity monitoring system - Sistem za avtomatsko spremljanje aktivnosti
ADCIC	Automated data collection in construction – Avtomatsko zajemanje podatkov pri gradnji
A-GPS	Assisted global positioning system – Pomožen globalni sistem pozicioniranja
APPC	Automated project performance control – Avtomatska kontrola projekta
BIM	Building information model – Informacijski model gradnje
EU	Evropska unija
EXIF	Exchangeable image file format – Slikovni datotečni format
GIS	Geografic information system – Geografski informacijski sistem
GPS	Global positioning system – Globalni sistem pozicioniranja
GSM	Global system for mobile communications – Globalni sistem za mobilne naprave
HTML	Hyper text markup language – Jezik za označevanje nadbesedila
HTTP	Hyper text transfer protocol – Komunikacijski protokol med strankami in strežniki
ID	Identifikacija
IMST	Institute of mobile and satellite communication technology – Inštitut za mobilne in satelitske komunikacijske tehnologije
IKT	Informacijska komunikacijska tehnologija
IPS	Indoor positioning system – Sistem za pozicioniranje v prostoru
ISIP	Informacijski sistem izvajalca projekta
ISO	International organization for standardization – Mednarodna organizacija za standardiziranje
LCA	Life cycle assesment – Ocena trajanja življenjskega cikla
MIS	Manager information system – Managerski informacijski sistem
OZ	Obligacijski zakonik
PRINS	Projektni razvojni informacijski sistem
PZI	Projekt za izvedbo

PZR	Projekt za razpis
QR	Quick response – Hiter odziv
RFID	Radio frequency identification - Radiofrekvenčna identifikacija
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
SWOT	Strengths, weaknesses, opportunities and threats – Prednosti, slabosti, priložnosti in grožnje
TEE	Tehno-ekonomski elaborat
UL RS	Uradni list Republike Slovenije
UMTS	Universal mobile telecommunications system – Univerzalni telekomunikacijski mobilni sistem
URL	Uniform resource locator – Enolični krajevnik vira
UWB	Ultra-wideband – Ultra širokopasovnost
WIPS	WiFi (wireless fidelity) based positioning system – Brezžični sistem za določanje položaja
ZEPEP	Zakon o elektronskem poslovanju in elektronskem podpisu
ZVDAGA	Zakon o varstvu dokumentarnega in arhivskega gradiva ter arhivih
ZGO	Zakon o graditvi objektov
2D	Dvo-dimenzionalno, dvorazsežen
3D	Tri-dimenzionalno

1 UVOD

Gradnja objektov je zelo kompleksen proces, ki se odvija po različnih fazah, tj. od idejne zasnove do odstranitve objekta. V teh fazah poteka koordinacija med številnimi aktivnostmi oziroma dejavnostmi. Posamezne dejavnosti, med katerimi velja omeniti predvsem projektiranje, pripravo na gradnjo, način izvajanja gradnje, zajem podatkov o gradbenih dejavnostih na gradbiščih, spremljanje napredka gradbenega projekta, vzdrževanje objektov in arhiviranje podatkov o izvedenih projektih, se nenehno dopolnjujejo in spreminjajo. Večina dejavnosti se razvija v smeri izboljšanja kvalitete in olajšanja izvajanja aktivnosti, predvsem in tudi z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT). Razvijanje sodobne IKT igra veliko vlogo pri modernizaciji v gradbeništvu. V naravi človeka je, da teži k napredku in iskanju orodij za poenostavitev procesov, odpravo podvojevanj in krajšemu času reševanja posamezne dejavnosti, kar se kaže v iskanju lažje, enostavnejše poti v današnjem svetu in predstavlja smer napredka celotnega človeštva.

1.1 Opredelitev problema

Gradbene dejavnosti morajo biti ustrezno spremljane ves čas gradnje projektov, ko se poskuša zadovoljiti potrebam po informacijah, še zlasti v primerih nepredvidenih dogodkov in pogojev na gradbišču. Pomembno je, da se to izvaja na primeren način. V praksi se uporablja tradicionalne metode: gradbeni dnevnik, gradbena knjiga, terminski plani, delovni listi delavcev. Te pa ne nudijo zadovoljivega zajema informacij, zato se teži k izboljšanju z vpeljavo IKT. Veliko metod, podprtih z informacijsko tehnologijo, je že bilo uvedenih, vendar doslej še nobena ni bila sposobna zagotoviti zadovoljivih in zanesljivih informacij.

Slikovni material v gradbeništvu je nepogrešljivi del dokumentacije. Dandanes na kateremkoli gradbišču obstaja vsaj nekaj fotografij, posnetih med gradnjo. Za svoje namene fotografirajo tako lastniki kot tudi izvajalci, arhitekti in inženirji, tako je večina fotografij posnetih namensko. Na

podlagi izkušenj, ki smo jih pridobili pri opravljanju prakse na gradbišču, smo zasledili, da nekateri izvajalci sicer redno fotografirajo stanje na gradbišču, na drugi strani pa smo po razgovorih z njimi izvedeli, da tega ne izvajajo sistematično. Ti ponavadi dokumentirajo specifične in posamezne dogodke, kar pa je premalo za celotno in natančno dokumentacijo gradbenega projekta.

Ponavadi le majhen odstotek posnetih fotografij doseže vse vpletene, običajno pa komunikacija teče preko elektronske pošte, ki za tovrstno izmenjavo in posredovanje fotografij ni primerna. Predvsem so omejitve pri količini posredovanih fotografij in ustreznem opisu, ki mora spremljati posamezne fotografije, kar je po elektronski pošti zelo zamudno in netransparentno. Obenem se izkazujeta problema (1) prostorskega umeščanja fotografij in (2) shranjevanja fotografij na enem mestu, dosegljivem tudi ostalim vpletenim strankam.

Če bi zbrali vse fotografije, ki so bile posnete v času gradnje, lahko pričnemo govoriti o fotografskem zapisu projekta. Težko je ob tem pričakovati, da bi vsi, ki so kadarkoli med izvedbo projekta posneli fotografije, sestavili svoje fotografije v fotodokumentirani zapis projekta.

Prav kompleksnost procesa gradnje in veliko število ljudi, ki izvajajo aktivnosti na gradbišču, botrujeta številnim pojavljajočim se problemom. Raziskave kažejo, da do 12,4% stroškov gradnje nastane zaradi odkritja napak v poznih fazah izgradnje. Največjo pomanjkljivost gradnje predstavljajo človeški dejavniki, kot so nekvalificirani delavci ali nezadostni nadzor pri gradbenih projektih. Če člani projektne skupine pridobijo informacije z gradbišča pravočasno, se možnost odprave človeških napak znatno poveča.

Zamude so zelo pogoste, drage in prisotne med celotnim projektom. Vzroki se skrivajo bodisi v nereálnih načrtovanjih ali nepredvidenih pogojih na gradbiščih. Pri prvi skupini vzrokov je rešitev v pripravi realističnih planov, pri drugi pa so nepredvideni dogodki in pogoji žal dejstva na vsakem gradbenem mestu in zaradi tega pogosto sledi časovno spreminjanje prizadetih dejavnosti. Edina rešitev takih primerov je pravočasna reakcija, da se zmanjša ali celo izogne

zamudam projekta. Vodstvo lahko z uporabo informacijskih sistemov in novimi pristopi izboljša nadzor projekta, pri čemer pa sta vsak izbran sistem ali metodologija odvisna od zanesljivih in ustreznih informacij.

1.2 Namen in cilji diplomske naloge

Namen diplomske naloge je izdelati koncept umestitve upravljanja s fotografijami v proces gradnje objekta. Koncept naj bi se vključil v sistem gradbenega procesa v Gradbenem podjetju G, katerega proces oblikovanja delovnih nalogov sem podrobno proučil. V nalogi nameravamo podati smernice, kako s pomočjo fotografiranja gradbišča izboljšati skladnost predhodno načrtovanih aktivnosti z dejanskim stanjem, izboljšati izvedbo, optimizirati človeške vire, izboljšati komunikacijo tako na gradbišču kot tudi med gradbiščem in pisarno ter ustvariti urejen arhiv fotografij v obliki spletne aplikacije. Tako bi se zmanjšali stroški oz. skrajšal bi se čas gradnje. S fotodokumentacijo želimo izboljšati obstoječi način zajemanja podatkov na gradbišču. Dober foto-arhiv gradbišča je zelo pomemben tako za objekt kakor tudi za podjetje in predstavlja stično točko v obliki spletne programske rešitve fotodokumentacije, do katere imajo dostop preko avtentikacije in avtorizacije vse potrebne vpletene stranke. Govorimo o vezi med naročnikom, nadzornikom in izvajalcem, kjer so fotografije ključni dokumenti za ugotavljanje (dokumentiranje) dejanskega stanja.

S fotodokumentacijo, nastalo z uporabo digitalnih fotografij, želimo evidentirati projekt ter zbirko zbrati v spletni aplikaciji za pregled in enostaven način za uporabo.

Cilji diplomske naloge:

- opisati obstoječe stanje zajemanja podatkov na gradbiščih s pomočjo digitalnih fotografij,
- omogočiti lažjo obnovo in vzdrževanje objekta v prihodnosti,
- izdelati prototipno spletno rešitev za vzpostavitev fotodokumentacije,
- predlagati izboljšave obstoječega poteka del na gradbišču z vidika vključitve uporabe prototipne spletne rešitve,

- z aplikacijo omogočiti lažje spremljanje dejanskega stanja na gradbišču in primerjanje tega stanja s predhodno načrtovanim terminskim planom,
- predlagati uvedbo obveznega fotografiranja obstoječega stanja, kadar pride do sprememb pri projektu,
- predlagati spremembo sestave delovnih nalogov,
- izdelati navezavo med 3D modelom objekta in možnostjo pripenjanja realnih fotografij na virtualni model s pomočjo QR-kod,
- na podlagi arhiva fotografij omogočiti lažje načrtovanje bodočih gradbenih projektov,
- povezati spletno prototipno rešitev s programom za izdelavo delovnih nalogov – informacijskim sistemom izvajalca projekta.

1.3 Osnovne teze in trditve

V diplomski nalogi bomo skušali dokazati naslednje hipoteze:

- Ob uporabi predlagane rešitve lahko izvajalec lažje analizira razloge za nastanek odstopanj dejanskega stanja na gradbišču od predhodno načrtovanih aktivnosti in faze, v kateri je do odstopanja prišlo.
- Izvajalec lahko na podlagi fotodokumentacije dokaže ustrezno/kvalitetno gradnjo in s tem poveča zaupanje v oči investitorja.
- S fotodokumentacijo izvajalec, naročnik pridobi dokaze v primerih kakršnihkoli težav z objektom.
- V prihodnosti bi bilo mogoče s fotodokumentacijo veliko lažje sanirati in vzdrževati objekt.
- Ključen del fotodokumentacije je verodostojnost fotografij.
- Možna povezava med programom za 3D-modeliranje in projektiranje (*Allplan*) ter delovnimi nalogi.

1.4 Predpostavke in omejitve raziskovanja

Prototipno rešitev bomo izdelali na nivoju koncepta. Pri tem predpostavljamo, da ima možna izdelava končnega izdelka praktično in uporabno vrednost. Vendar to predvideva zahtevno programiranje, ki pa presega časovne in materialne okvire te diplomske naloge. Za izdelavo rešitve je potrebno predpostaviti tudi obstoj knjižnice gradbenih del in elementov, kar poenostavi uporabo rešitve na različnih gradbiščih.

Na podlagi pregledane literature je razvidno, da je predlagano rešitev možno doseči na različne načine, pri čemer bomo v nalogi predstavili zgolj eno, in sicer z uporabo fotodokumentacije skupaj s posameznimi tehnološkimi rešitvami.

1.5 Uporabljene metode raziskovanja

Pri raziskavi bomo uporabili deskriptivno metodo raziskovanja in metodo prototipne rešitve. Prvo bomo uporabili pri opisu obstoječega stanja in predlogu nove rešitve, drugo pa pri izdelavi rešitve na nivoju koncepta, tj. rešitev bo podana v obliki algoritma.

2 GRADBENI OBJEKT V ŽIVLJENJSKEM CIKLU

Vsak gradbeni objekt ima svojo življenjsko dobo. Glede na to, da poznamo različne vrste gradenj in različne vrste materialov ter posledično različno kakovost gradnje, se tudi življenjska doba posameznih objektov med seboj razlikuje. Med/v življenjsko dobo objekta pa potekajo aktivnosti po različnih fazah.

V nalogi smo obravnavali gradbeni objekt kot center dogajanja v njegovem celotnem življenjskem ciklu. V različnih obdobjih življenjskega cikla objekta se uporabnost fotomateriala spreminja, vendar se izkaže, da je uporaben v vseh obdobjih gradbenega objekta.

2.1 Razvrstitev gradbenih objektov

V Slovarju slovenskega knjižnega jezika je gradbeni objekt opredeljen kot to, *kar je zgrajeno in narejeno za zadovoljevanje določenih potreb ter opravljanje določene dejavnosti*. Po Zakonu o gradbeni dejavnosti (ZGO) pa je v 2. členu v uvodnih pojasnilih rabljenih izrazov opredeljeno/določeno, da je gradbeni objekt s tlemi povezana stavba ali gradbeni inženirski objekt, narejen iz gradbenih proizvodov in naravnih materialov, skupaj z vgrajenimi inštalacijami in tehnološkimi napravami. V nadaljevanju pa so še bolj podrobno opredeljene druge vrste objektov.

Gradbeni objekt je glede na navedeno trajni objekt, za katerega se predvideva dolgotrajna uporaba več deset let. Izdelava tega objekta je posledica zahtevnega in obsežnega dela, ki ga lahko opravlja le profesionalna oseba, torej strokovno usposobljena oseba.

Gradbene objekte razvrščamo po različnih klasifikacijah:

a.) Glede na zahtevnost (Uredba o vrstah objektov glede na zahtevnost, UL RS, št. 37/2008):

- zahtevni objekti,
- manj zahtevni objekti,
- nezahtevni objekti,
- enostavni objekti.

b.) Glede na namen (Uredba o uvedbi in uporabi enotne klasifikacije vrst objektov in o določitvi objektov državnega pomena, UL RS, Uredba 33/2003, Priloga 1):

- stavbe
 - stanovanjske stavbe,
 - nestanovanjske stavbe,
- gradbeni inženirski objekti
 - objekti transportne infrastrukture,
 - cevovodi, komunikacijska omrežja in elektroenergetski vodi,
 - kompleksni industrijski objekti,
 - drugi gradbeni inženirski objekti.

c.) Glede na pristojnost lastnika (objekti državnega pomena) (Uredba o uvedbi in uporabi enotne klasifikacije vrst objektov in o določitvi objektov državnega pomena, UL RS, Uredba 33/2003, Priloga 2):

- objekti prometne infrastrukture,
- vodni objekti na vodah 1. reda in na ogroženih območjih,
- objekti komunalne infrastrukture,
- proizvodni objekti in skladišča,
- energetske objekti,
- jedrski in sevalni objekti,
- objekti za turizem, šport, rekreacijo in prosti čas,
- objekti za obrambne potrebe,

- objekti za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami,
- objekti, v katerih se izvajajo protokolarnе storitve in objekti diplomatskih in konzularnih predstavništev,
- objekti na zavarovanem območju.

Z vidika upravljanja gradbene dokumentacije je omenjena klasifikacija pomembna, saj lahko na tak način opredelimo vrsto objekta in določimo prednastavljene lastnosti oziroma načine dokumentiranja.

2.2 Življenjski cikel gradbenih objektov

Zaporedje vseh faz nastajanja objekta imenujemo življenjski cikel, ki se začne z idejo o gradnji nekega objekta in konča z njegovo odstranitvijo. Dejavnosti, ki se odvijajo v tem krogu, so združene v pojmu graditev, ki vključuje tudi aktivnosti vzdrževanja, uporabe in odstranitve objekta. Graditev je investicijski proces, vlaganje investitorja v graditev določenega objekta temelji na osebnem, družbenem ali finančnem interesu, ki ga z objektom investitor skuša uresničiti.

Področje, ki zajema okoljske vidike gradnje, je v zadnjem času zelo intenzivno. Mednarodni standardi skupine ISO 14000 za ravnanje z okoljem so relativno novi v primerjavi z drugimi standardi za vzorčenje, preskušanje in analitske metode za spremljanje in nadzor posebnih okoljskih vidikov. Standardi za ravnanje z okoljem so uporabni za vse organizacije in naj bi jim priskrbeli elemente učinkovitega ravnanja z okoljem. Sistem ravnanja z okoljem omogoča organizacijam vzpostaviti red in doslednost pri reševanju okoljskih vprašanj, primerno porazdeliti sredstva, določiti odgovornosti in stalno ocenjevati ravnanje, postopke in procese.

Pomembnost zavedanja tega področja se kaže tudi v posebnem delu standarda **ISO 14000 za otroke**, ki pomaga ozaveščati najmlajšo populacijo in mlade o pomenu ravnanja z okoljem.

Ocena trajanja življenjskega cikla

Ocena trajanja življenjskega ciklusa (EN *LCA – Life Cycle Assessment*) je metodološko orodje, s katerim na kvantitativen način uporabimo tezo o življenjskem ciklu v okoljski analizi aktivnosti, povezanih s procesi ali produkti (dobrine in storitve). Glavna značilnost LCA je holističen poudarek pri produktih ali procesih in njihovih funkcijah

Perspektiva življenjskega cikla je predvsem “prenos bremen”. To pomeni, da vključevanje celotnega življenjskega cikla prepreči prenos okoljskih obremenitev na druge življenjske faze. Npr. izognemo se temu, da bi izboljšave v enem delu življenjskega cikla (npr. proizvodnji) še bolj vplivale na druge dele istega življenjskega cikla (npr. na uporabo izdelka) in obratno. Hkrati LCA pomaga pri prepoznavanju in izogibanju prelaganja bremen, saj lahko in bi tudi morala pretehtati vplive na npr. klimatske spremembe, zakislinjevanje, poletni smog, porabo naravnih virov itd.

Koncept življenjskega cikla zajema vse proizvodne procese in storitve med samim ciklom, od pridobitve surove mase do proizvodnje materialov, ki se uporabljajo pri izdelavi produkta, do uporabe produkta in njegove reciklaže in/ali dokončnega zavrženja njegovih sestavnih delov. Tako zaključen življenjski cikel pogosto imenujemo tudi “od zibelke do groba”. Prevoz, hranjenje, razdelitev in druge aktivnosti med življenjskim ciklom so vključene, kjer je potrebno. Ta življenjski cikel produkta je torej identičen celotni dobavni verigi produkta, vključno z njegovo uporabo in ravnanjem.

Mednarodna Organizacija za Standardizacijo (*International Organisation for Standardisation - ISO*) je standardizirala osnove LCA v sklopu **ISO 14040**.

Sestavljajo ga naslednji elementi:

- Definicija ciljev in obsega, ki definira cilje in predvideno uporabo LCA ter njegov/njen obseg.
- Ocena omejitev sistema, delovanja in pretoka, zahtevane kvalitete podatkov, tehnologije in parametrov ocene.
- Analiza inventarja življenjskega cikla, tj. dejavnost za zbiranje podatkov o vnosih (virov in vmesnih produktov) in iznosov (emisije, odpadki) za vse procese v sistemu proizvodnje.
- Ocena vpliva življenjskega cikla, tj. faza LCA, v kateri se inventarni podatki o vnosih in iznosih prevedejo v kazalce potencialnih vplivov sistema proizvodnje na okolje, zdravje človeka in razpoložljivost naravnih virov.
- Interpretacija je faza, v kateri se a.) interpretirajo rezultati omenjene analize inventarja in ocene vpliva glede na cilj študije ter b.) izvedejo analiza občutljivosti in negotovosti za ocenitev rezultatov in zaključkov.

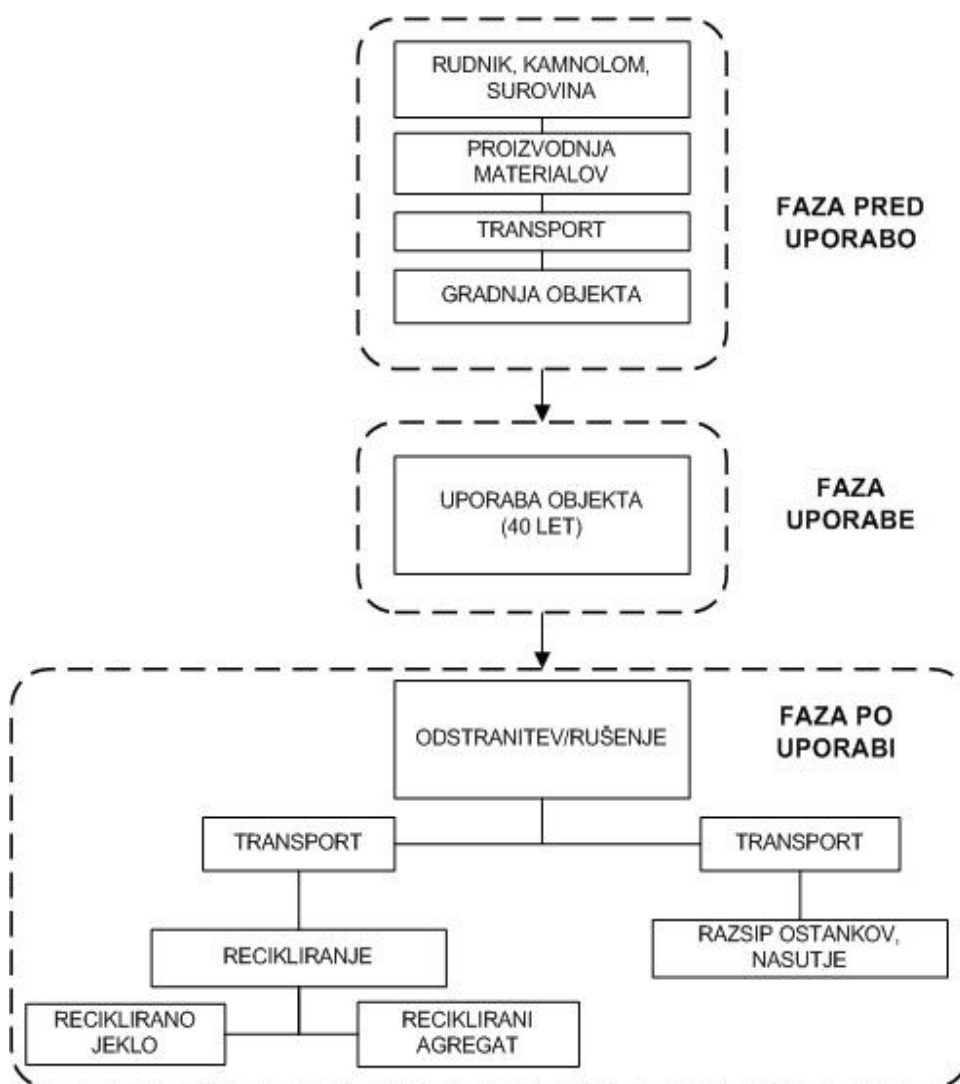
Za izdelavo analiz za preučevanje vplivov zgradb na okolje t.i. LCA-metod je na voljo že kar nekaj programskih orodij, ki jih predlaga evropska komisija (<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/toolList.vm>).

Glede nato, da je to področje pri nas še dokaj nerazvito, je lahko navezava fotomateriala na analize v veliko pomoč. Predvsem pa mora biti fotomaterial prostorsko in vsebinsko urejen, da je uporaben in tako navezava na LCA sploh mogoča.

Okoljski vidiki gradnje se kažejo predvsem pri recikliranju, energetski učinkovitosti v proizvodnji in času uporabe objekta. Interes za razumevanje porabe energije, porabe naravnih virov ter izpustov emisij v življenjskem ciklu gradbenega objekta pa se povečuje. Na to temo je zaradi interesa ohranjanja „zelenega“ okolja opravljenih kar nekaj raziskav. Za resno oceno skupnega okoljskega vpliva stavb na okolje skozi celoten življenjski cikel objekta je potrebno upoštevati tudi vključeno energijo in okoljske posege, povezane z gradbenimi materiali,

gradbenimi dejavnostmi, odstranitvenimi deli in življenjsko dobo materialov. Pri vseh raziskavah je fotomaterial velikega pomena. Prav zaradi interesa širše javnosti je še toliko bolj pomembno, da se omenjene dejavnosti fotodokumentira in odpravi vse dvome o morebitnih nepravilnostih, npr. neustrezen poseg v okolje.

Glede na UPORABO OBJEKTA, lahko življenjski cikel objekta razvrstimo v naslednje faze: faza pred uporabo, faza uporabe in faza po uporabi.



Prikaz delitve življenjskega cikla objekta glede na faze uporabnosti, (Blengini, 2009, 322)

2.3 Ustreznost gradnje objekta

Ustreznost gradnje oziroma ustrezen nadzor pri gradnji je ključnega pomena. Gradbeni nadzor je po ZGO opravljanje strokovnega nadzorstva na gradbišču, s katerim se preverja, ali se gradnja izvaja po projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja, na podlagi katerega je bilo izdano gradbeno dovoljenje, in nadzoruje kvaliteta izvedenih del, gradbeni proizvodi, drugi materiali, instalacije in tehnološke naprave, ki se vgrajujejo v objekt, in ali se pri izvajanju del spoštujejo dogovorjeni roki izgradnje. V primeru neustreznega nadzora je zagotavljanje kakovosti vprašljivo. Sistemsko fotodokumentiranje in prostorsko umeščanje slikovnega materiala z uporabo rešitve, ki je v nadaljevanju ponujena v tej diplomski nalogi, pa je možno odpraviti dvome o neustrezni gradnji. Fotografije lahko pomagajo razjasniti marsikatero vprašanje, če pride do težav pri gradnji.

Projektiranje kakovostnih objektov je natančneje opredeljeno v evrokodu o osnovah projektiranja konstrukcij (SIST EN 1990:2004 – Evrokod – osnove projektiranja /v nadaljevanju EN 1990/), ki vsebuje načela in zahteve o zanesljivosti konstrukcij, kar vključuje varnost, uporabnost in trajnost konstrukcij.

Vsebina EN 1990 je razdeljena na prvih šest poglavij, ki so uporabna za vse vrste konstrukcij zgradb, tj. stavb in gradbenih inženirskih objektov, sledijo normativni dodatki za posamezne vrste zgradb, ki so izpeljani iz splošnih poglavij (npr. stavbe, mostove, stolpe in jambore), ter informativni dodatki za nekatere posebnosti, ki veljajo za vse vrste konstrukcij.

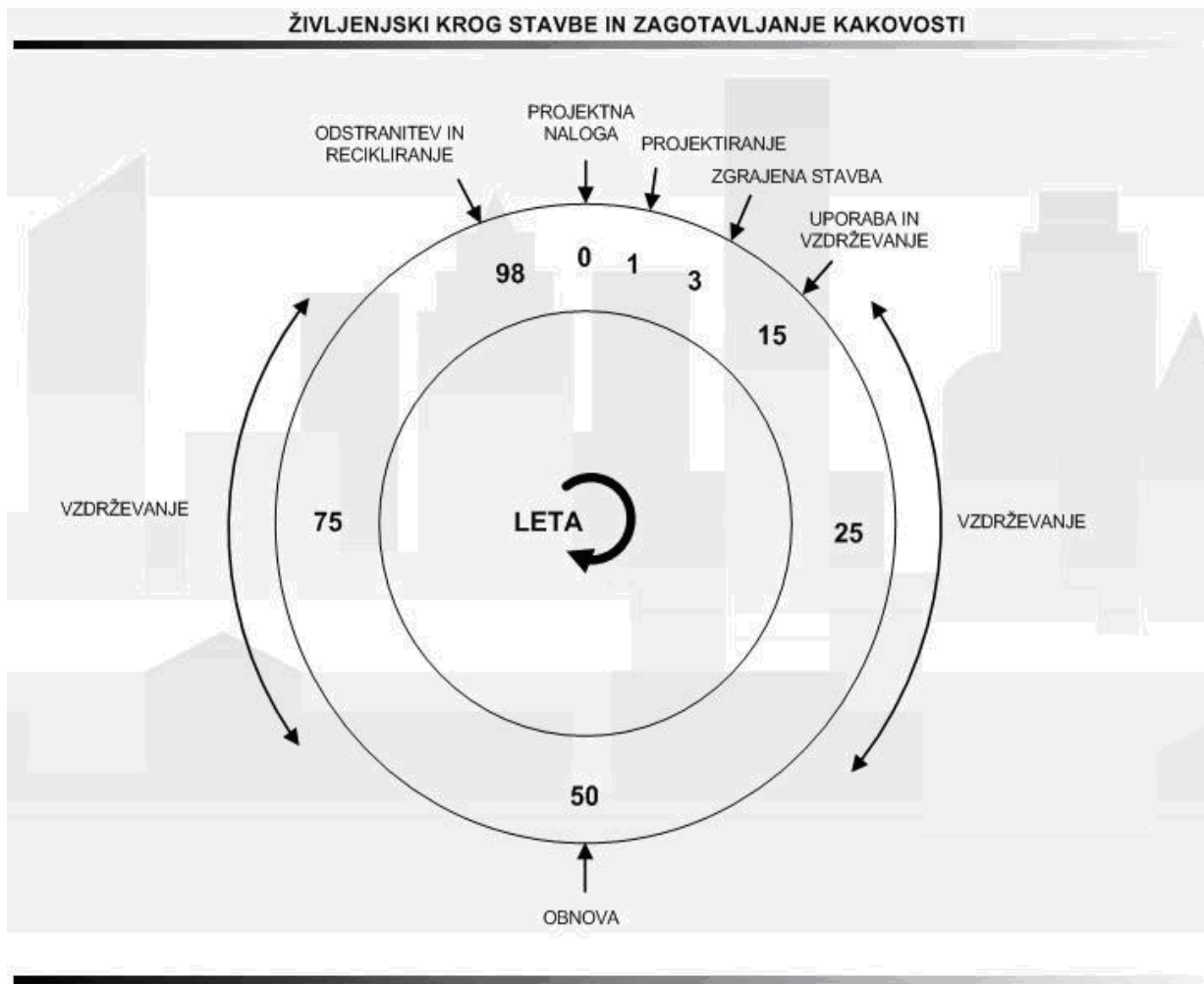
EN 1990 je v primerjavi z drugimi evrokodi namenjen več kategorijam uporabnikov. Vsak naj bi ga uporabljal po svojih potrebah, in sicer:

- standardizacijski odbori za projektiranje konstrukcij in z njimi povezanih standardov proizvodov, preizkušanja in izdelave,
- naročniki pri določanju posebnih zahtev glede stopnje zanesljivosti in trajnosti,
- projektanti,
- izvajalci in

- pristojne oblasti.

EN 1990 predpostavlja za čas graditve in obstoja objekta delujoč sistem upravljanja kakovosti, v katerega so vključeni vsi udeleženci v procesu graditve in uporabe objekta. Praktične izkušnje kažejo, da je to najpomembnejši način zagotavljanja zanesljivosti konstrukcije.

Povezanost stanj v življenjskem krogu stavbe je prikazana na sliki spodaj.



Življenjski krog stavbe in zagotavljanje kakovosti, (Beg, Pogačnik, 2009,1-13)

Med projektiranjem izdelujemo projekte za objekt, med izvedbo izdelujemo gradbene proizvode in objekt gradimo, v fazi uporabe pa vzdržujemo zahtevan nivo tehničnih in drugih lastnosti objekta. V to fazo štejemo tudi odstranitev objekta. S krogom kakovosti skušamo prikazati potrebo po celovitem prizadevanju za kakovost v vseh fazah graditve.

V preglednici v nadaljevanju so po fazah graditve v okviru življenjskega cikla gradbenega objekta predstavljene dejavnosti, ki jih je treba opravljati za zagotavljanje kakovosti.

FAZA GRADITVE	DEJAVNOST ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI
ZASNOVA	Določitev lastnosti objekta
	Projektna naloga
	Specifikacija opreme
	Preliminarne specifikacije izvedbe in vzdrževanja
	Izbor udeležencev na podlagi pogojev za osebje in organizacijo
PROJEKTIRANJE	Specifikacije meril za kakovost materialov, komponent in sestavov
	Potrditev sprejemljivosti in dosegljivosti kakovosti
	Specifikacija preskusov (prototipi, na terenu...)
	Specifikacije materialov
RAZPIS	Pregled projektne dokumentacije in specifikacije kakovosti
	Potrditev zahtev s strani izvajalca
	Potrditev razpisa s strani naročnika
GRADNJA	Pregled postopkov in proizvodov
	Vzorčenje in preskušanje
	Odprava pomanjkljivosti
	Potrditev del skladno s preskusi skladnosti, določenimi v projektni dokumentaciji
OPREMLJANJE IN PREDAJA NAROČNIKU	Komisioniranje
	Preverjanje kakovosti objekta kot celote (npr. preskušanje s predvideno obtežbo)
UPORABA IN VZDRŽEVANJE	Opazovanje kakovosti
	Pregledi okvar in napak
	Preiskava problemov
	Potrditev del skladno s preskusi skladnosti, določenimi v projektni dokumentaciji
OBNOVA ALI ODSTRANITEV	Postopki, podobni navedenim za graditev

Proces graditve in dejavnosti za zagotavljanje kakovosti, (Beg, Pogačnik, 2009,1-13)

Sistem zagotavljanja kakovosti neke organizacije je odvisen od vloge in ciljev organizacije, od proizvodov in storitev ter prakse v organizaciji, zato je lahko zelo različen. Urejajo ga standardi EN 29000 in ISO 9000 do 9004.

Glavna skrb pri gradbenem projektu je kakovost objekta, znotraj te pa zanesljivost konstrukcije, zato mora objekt:

- zadostiti dobro definirane potrebe, uporabo ali namen,
- zadostiti pričakovanja naročnika,
- biti skladen s predpisi, standardi in specifikacijami ter
- biti skladen z zakoni.

Cilj upravljanja kakovosti je zadostitev teh zahtev, upravljanje oziroma zagotavljanje kakovosti pa se mora izvajati v vseh fazah graditve.

Pri upravljanju kakovosti je treba upoštevati:

- vrsto in namen objekta,
- posledice slabe kakovosti (npr. porušitev konstrukcije) in
- upravljavsko kulturo udeležencev pri graditvi.

Pri projektiranju gradbenih konstrukcij je zanesljivost najpomembnejši vidik doseganja kakovosti. Predpisi in standardi za projektiranje konstrukcij morajo obsegati okvirna navodila za doseganje zanesljivosti tako, da:

- vsebujejo zahteve za zanesljivost,
- določajo pravila za preverjanje izpolnjevanja zahtev za zanesljivost in
- določajo pravila za projektiranje konstrukcij in pripadajoče pogoje.

Pogoji se nanašajo npr. na izbiro konstrukcijskega sistema, uporabo informacijskih tehnologij pri projektiranju in gradnji, izbiro gradiv, usposobljenost osebja ter postopke vzdrževanja.

Če povzamemo, lahko z ustrezno izbiro uporabe informacijskih tehnologij zadovoljimo potrebi, da smo ob vsaki fazi, ki se dogaja, ustrezno informirani in da so posamezne faze ustrezno dokumentirane. Fotodokumentiranje znotraj posameznih faz, predvsem pa v fazi gradnje, ko objekt dejansko nastaja, ima pomembno vlogo znotraj življenjskega cikla gradbenega objekta.

Predvsem pa je za smiselno in ustrezno uporabo kakovostnega gradbenega objekta najbolj pomembno, da izvajalec izvede, kar se je po gradbeni pogodbi z naročnikom zavezal izvesti, in da nadzornik skladno z gradbenimi standardi spremlja in nadzoruje postopek gradnje. Da pa je v tem odnosu vzpostavljeno zaupanje med strankami in transparentnost poteka dejavnosti, nam lahko med drugim pomaga fotodokumentacija, ki jo je potrebno uporabljati in izdelovati v vseh fazah. S tem se lahko olajša sledenje fazam projekta in materialu ter dokazuje ustrezno izrabo odpadnih materialov. V prihodnosti se pričakuje vse več raziskav in rešitev tudi v smeri ponovne uporabe že uporabljenih materialov, zato bo dokumentiranje imelo še toliko večji pomen.

3 ANALIZA ZAJEMA PODATKOV NA GRADBIŠČIH

Gradbeništvo ima razmeroma primitivne in počasne sisteme za spremljanje stanja na gradbiščih. Razlogi so naslednji: gradbeni proizvodi se vgrajujejo v dinamični projektni sistem, gradbišča so negostoljubna za avtomatizirane metode spremljanja stanja, projektne organizacije so občasne (*ad hoc*) skupine različnih podjetij z malo ali celo nič dolgoročno urejenih medsebojnih razmerij, zajemanje podatkov in spremljanje napredka gradnje pa večinoma še vedno temelji na tradicionalnih metodah, ki so počasne, netočne, drage in proizvajajo velike količine papirja.

Tradicionalne metode ročnega zbiranja podatkov so gradbena knjiga, knjiga obračunskih izmer, dobavnice, izpolnjevanje delovnih listov delavcev, zbiranje certifikatov vgrajenega materiala in terminski plani.

Ugotovitev o tradicionalnih metodah sta preverila avtorja Navon in Sacks. Pregledala sta kontrolne procese velikih podjetij, ki so razvila sofisticiran managerski informacijski sistem (MIS – angl. *Manager Information System*), in ugotovila, da pretok informacij sedanje prakse v večjem delu procesa še vedno poteka ročno (evidentiranje dnevnih delovnih ur, priprava tedenskih poročil itd.), v MIS pa se vnašajo samo podatki zadnjih aktivnosti. Z ročnim spremljanjem je raven natančnosti informacij, ki so na koncu računalniško obdelana, nizka. Ugotovljeno je bilo tudi, da ima višje vodstvo težave, ko je treba odgovoriti na vprašanja:

- Koliko ur dela je bilo porabljenega za izdelavo posameznih elementov?
- Kakšna je splošna produktivnost in kako se porazdeli na elemente?
- Kateri so razlogi za neaktivnost?

Trditve o počasnosti in netočnosti tradicionalnih metod smo v praksi preverili tudi sami med izvajanjem obvezne prakse.

O gradbenih projektih obstaja zelo veliko pomanjkanje „*up-to-date as-built*“ informacij. Odsotnost „*real-time*“ informacij ovira sposobnost vodij za spremljanje terminskih planov, stroškov in drugih kazalcev uspešnosti, kar zmanjšuje njihovo zmožnost za odkrivanje ali odpravljanje napak in negotovosti projektnih dejavnosti. To stanje se pojavi, ker v gradbeništvu trajanje dejavnosti ponavadi poteka nekaj dni, frekvenca poročanja pa je mesečna.

Pregled nad velikim obsegom projektnih informacij in kontrolnim sistemom je pokazal, da je potreba po vnosu podatkov, na ravni projekta, glavna ovira za uspeh avtomatiziranih sistemov. To lahko pripišemo pomanjkanju ugodnosti, ki jih prinese sistem vodji na gradbišču v razmerju naporov, potrebnih pri poročanju o napredku projekta. Avtor McCullouch je poročal, da v povprečju 30–50 % časa na gradbiščih nadzorno osebje porabi za dokumentiranje in analiziranje gradbiščnih informacij. V praksi je bilo do sedaj malo storjenega za zmanjšanje porabljenega časa za zbiranje podatkov in zagotavljanja pravočasnih in natančnih informacij višjemu vodstvu. Zato ni presenetljivo, da gradbeni projekti ne dosegajo dogovorjenih rokov gradnje in pogosto celo presegajo predvidene stroške. Poleg tega je gradbena produktivnost ostala enaka v zadnjih 20 letih, celo v razvitih državah, medtem ko se je produktivnost proizvodnje bistveno povečala.

Projektni vodje porabijo veliko časa za reševanje problemov, ki so posledica slabe koordinacije, pomanjkanja pravočasnih informacij, netočnih ali t.i. „*out-of-date*“ informacij. Mnoga podjetja so investirala v zapletene informacijske sisteme in sisteme za upravljanje z viri kot pomoč projektnim menedžerjem pri njihovem delu. Katerikoli od teh sistemov lahko zgolj podpira menedžerje pri njihovem delu do tiste ravni, ki je omejena s količino informacij. Pri tem se pojavljajo veliki stroški pri zajemu podatkov, pri njihovi pretvorbi v informacijo in pri prevajanju za uporabo na računalnikih. Kljub temu pa se v določeni točki pojavi stanje, v katerem je vrednost informacije in strošek, ki ga je podjetje pripravljeno zanj plačati, višje, predvsem zaradi morebitne priložnosti, na podlagi katere bo obdržalo podatke in jih spremenilo v informacije.

V praksi se napredek gradnje v večini podjetij spremlja s terminskim planom, ki je vezan na gradbeno pogodbo. Če so tekoče dejavnosti na gradbišču zajete v terminskem planu, je časovni interval med dogodkom na gradbišču in časom vnosa v kontrolni sistem, nepomemben. Vendar,

če pride do zamika kritične poti, je potrebno celoten časovni plan izdelati takoj, da se minimizira negativne vplive na projekt. Spremljanje dejavnosti na dnevni ravni je v praksi potencialno problematično saj se trenutno spremljanje nanaša predvsem na aktivnosti v obliki npr. porabe gradbenih materialov v kubaturah, ne pa v smislu porabe materiala v posameznih elementih.

Že kar nekaj avtorjev (Navon, Sacks, Rebolj) je z željo izboljšanja zanesljivosti podatkov, predlagalo celovit avtomatiziran pristop zajemanja podatkov (ACAMS – angl. *Automated Construction Activity Monitoring System* in APPC – angl. *Automated Project Performance Control*), iz gradbišč, vendar v literaturi ni dostopnega podatka o sistemskem izvajanju teh metod v realnem času in prostoru.

Gradbena podjetja, ki so pričela uporabljati modernejše tehnologije za zbiranje podatkov, so predstavila svoje napredke na konferencah ADCIC (*Automated Data Collection in Construction*) leta 2000 in 2003. Poročali so, da nekatera podjetja (Bechtel, Morrison, Knudsen, Fluor Daniel, Cianbro in Pizzagalli Construction) uporabljajo tehnologijo s črtno kodo (angl. *bar codes*) predvsem pri ravnanju z materiali, organizaciji časa in prisotnosti, sledenju opremi in kapitalu ter vodenju denarnih sredstev.

3.1 Komunikacijske in informacijske potrebe na gradbišču

V gradbeništvu je komunikacija sito, ki loči dobra in slaba podjetja, dobre in slabe projekte. Z izboljšanjem komunikacije se že dalj časa ukvarjajo tako v podjetjih kot tudi raziskovalci, vodilo izboljšav pa sta predvsem tehnična inovativnost in poslovna motiviranost (Thorpe, 1995).

Bateman in Snell (1999), v raziskavah navajata, da samo 20 % informacij, ki prihajajo z vrha podjetja, dejansko doseže delavce na gradbišču. Cheng (2001) ugotavlja, da so možni vzroki prav v neučinkovitem pretoku informacij, nepričakovane motnje v komunikaciji in neobstoj ustaljenih komunikacijskih protokolov, ki bi zagotavljali lažjo komunikacijo. Poleg tega zaradi globalizacijskih trendov tudi v gradbeništvu narašča število tuje delovne sile v mnogih državah,

zlasti v državah v razvoju. Izziv je, kako zainteresiranim udeležencem zagotoviti pravočasno ukrepanje iz različnih geografskih lokacij in kako od daleč spremljati trenutno stanje projekta, izgradnje in učinkovito komunicirati med seboj. Zato se v gradbeni industriji ne zahteva samo tako imenovani site monitoring, temveč tudi učinkovito sodelovanje v geografskem okolju.

V gradbeništvu poteka več vrst komunikacij:

- medosebna komunikacija,
- komunikacija znotraj podjetja in
- komunikacija med podjetji.

Pri izvedbi gradbenega projekta je komunikacija med podjetji zelo pomembna in se jo lahko opredeli kot komunikacijsko mrežo, ki povezuje neodvisne organizacije z namenom zmanjšanja negotovosti (Eisenbrg, 1985).

Gradbeni projekti generirajo t.i. papirnate podatke. Večji kot je projekt, večjo količino zapisov na papirju je potrebno obvladovati. Pogosta je ugotovitev, da učinkovito komunikacijo na gradbišču onemogoča papirnata narava dela. Elektronska izmenjava in nastajanje informacij, tudi v obliki slikovnega materiala oziroma fotodokumentacije, lahko zmanjša tovrstne probleme, vendar le ob pravilni implementaciji in upravljanju.

V preglednici v nadaljevanju so predstavljeni viri gradbiščnih informacij, kot so jih kategorizirali nekateri avtorji. Med njimi le Murray in Thorpe tudi fotografije omenjata kot vir informacij.

Scott (1995)	Murray in Thorpe (1996)	De La Garza (1998)
Pogodbeni dokumenti	Potrditvev ustnih navodil	Zahtevki po informacijah
Delovni načrti	Tehnična vprašanja	Upravljanje materiala
Plan del	Navodila na gradbišču	Upravljanje opreme
Poročila o napredovanju del	Skice	Gradbena knjiga
Finančna poročila	Dnevni plan	Poročila o varnosti
Poročila o meritvah	Zapisniki	Zapisi o kvaliteti
Poročila o varnosti in nezgodah	Načrti	
Pogodbena dopolnila	Fotografije	
Zapisi o materialu in opremi	Video	
Zapisi o kvaliteti		
Zahtevki izvajalcev		

Različne kategorizacije virov gradbiščnih informacij, (Magdič, 2007, 12)

Z današnjo digitalno tehnologijo komunikacija in izmenjava gradbiščnih informacij še nikoli ni bila lažja in hitrejša. Uporaba kamer v gradbeništvu se je zelo uveljavila in na internetu obstaja že kar nekaj ponudnikov digitalne opreme in tudi programov. V preglednici je naštetih samo nekaj od njih:

Preglednica 1: Seznam ponudnikov digitalne opreme

Ponudnik	URL
Turner Construction	http://www.turnerconstruction.com/
Inet OnSite	http://www.inetarch.com/
IbeamSystems	http://www.ibeamsystems.com/
CamCentral.net	http://www.camcentral.net/
EarthCam	http://www.earthcam.com/
Onsiteview.com	http://www.onsiteview.com/
SiteIsight	http://www.siteisight.com/
OwBlue	http://oxblue.com/site/
ConstructionCam.com	http://www.constructioncam.com/
Idaho	http://www.capitolcommission.idaho.gov
ForConstructionPros	http://www.forconstructionpros.com
WirelessPTZ	http://www.wirelessptz.com/

Vzroki za uporabo kamer na gradbiščih so različni. Nekateri jih uporabljajo za varovanje gradbišč, saj je na njem draga mehanizacija in oprema, drugi za sledenje faznosti gradnje in materialu, spremljanje dogajanja na gradbišču ter v komercialne namene. Vendar pa je potrebno opozoriti, da podatki, ki jih zajamemo z zunanjimi kamerami niso sistematično obdelani in resolucijsko uporabni. Omogočajo pregled nad gradbenimi fazami, kar je možno posneti iz fiksirane lokacije kamere, ni pa omogočen pregled nad detajli torej notranjost stavbe.

V nalogi smo predstavili način za izboljšanje zajemanja podatkov iz gradbišč ter ponudili rešitev za boljši pregled nad procesom gradnje, vključitev teh informacij v upravljanje z objektom tekom njegove življenjske dobe, hkrati pa vzpostaviti boljšo komunikacijo med udeleženci projekta, kar je podrobno predstavljeno v poglavju 6.

Izboljšave na področju informacijskih potreb v gradbeništvu potekajo predvsem na treh področjih:

- **Primerjava podatkov**

Možnost hitre pretvorbe podatkov v informacijo in istočasno zmanjšanje administrativnega dela povečuje tako učinkovitost osebja kot tudi motiviranost za delo.

- **Prenos informacij**

Pomanjkljive in neustrezne informacije, ki bi jih lahko delno odpravili z večjo uporabo slikovnega materiala, so največkrat razlog za dodatna dela oz. popravila. Izboljšava toka informacij med procesi ter tudi med osebjem lahko znatno prispeva k učinkovitejšemu prenosu informacij.

- **Pridobivanje informacij**

K večji učinkovitosti lahko pripomore zlasti izboljšanje ter podpora iskanju in preverjanju informacij iz prejšnjih aktivnosti oz. projektov. Slikovni material lahko znatno pripomore k izboljšanju zajemanja informacij na gradbiščih.

Vsa tri področja imajo skupno problemsko izhodišče: večina projektnih informacij je trenutno shranjena na papirju.

Ena izmed možnosti, kako uspešno zadovoljiti informacijske potrebe v gradbeništvu, je uporaba tudi brezžičnih tehnologij. Slednje nam omogočajo izmenjavo podatkov in se uporabljajo v posameznih industrijskih panogah. V naslednjih nekaj letih je predvideno, da bo tehnologija dovolj razvita in približana z drugimi tehnologijami, ki omogočajo komunikacijo in izmenjavo podatkov in informacij preprosto in učinkovito kadarkoli, kjerkoli in na vsakem mestu. Poleg tega se varnostna tehnologija razvija in bo zagotavljala uporabo varnih IKT. Združitev informacijskih in brezžičnih tehnologij bo prinesla velike koristi za gradbeno industrijo, zlasti v načrtovanju, gradnji in obratovalni fazi nove gradnje projektov. Predvideni industrijski vpliv bo spodbudil brezžične komunikacije kot varen in zanesljiv medij pri organizaciji. To bo tudi priložnost za okrepitev skupinskega dela in izmenjavo informacij v celotni dobavni verigi in

različnih gradbenih procesih. Poleg tega bo to pomagalo spodbujati zaupanje pri uporabi tehnologije. Brezžični komunikacijski sistemi bodo v prihodnje postali sestavni del poslovanja.

Brezžična tehnologija omogoča tudi uporabo in zajem podatkov preko globalnih informacijskih sistemov določanja lokacije, npr. GPS (angl. *Global Positioning System*), v okviru EU pa je v razvoju sistem Galileo. Določanje lokacije, ki je predstavljeno v poglavju 4.8, je za prostorsko umeščanje fotografij ključnega pomena.

3.2 Gradbeni dnevnik in knjiga kot dokumentarno gradivo

Obvezna dokumenta, ki morata biti na vsakem gradbišču, sta gradbeni dnevnik in knjiga obračunskih izmer. Služita spremljanju aktivnosti na gradbišču in se večinoma pojavljata v papirnatih oblikah. Nekatera podjetja ravno v času nastajanja diplomske naloge testno preizkušajo gradbene dnevnike v elektronskih oblikah, zato je v prihodnosti pričakovati, da se bodo vsebine omenjenih dokumentov močno informatizirale, kar bo omogočilo tudi lažjo navezavo satelitskih orodij (npr. Upravljanje z digitalnimi fotografijami kot dokumenti) nanje.

Gradbeni dnevnik je potrebno skladno z *Zakonom o graditvi objektov (ZGO)* voditi pri vseh gradnjah, za katere je bilo izdano gradbeno dovoljenje, knjigo obračunskih izmer pa je potrebno voditi samo v primeru, če so cene v gradbeni pogodbi določene za mersko enoto posameznih del ali pa če je gradnja namenjena za prodajo na trgu.

Gradbeni dnevnik je sestavljen iz dveh delov: uvodnega lista in dnevnik listov. Uvodni list služi za zapis splošnih podatkov o udeležencih pri gradnji in o objektu. V dnevne liste pa se zapisuje dnevna poročila o izvajanju del ter morebitne spremembe in dopolnitve projekta za izvedbo. Te spremembe in dopolnitve nastanejo pri dejanski izvedbi. Izvedbene detajle morajo za boljši prikaz spremljati risbe v ustreznem merilu. V tem delu bi lahko fotografije vključili kot obvezne dokumente k risbam. S tem bi povečali kvaliteto zajema informacij v gradbenem dnevniku.

Tudi knjiga obračunskih izmer sestoji iz več delov: uvodnega lista in seznama vloženi listov, obračunskih listov, obračunskih prilog in obračunskih načrtov. Vanjo so vpisane izmere in izračuni izvršenih del v posameznem obračunskem obdobju. V to knjigo vpisujemo in vrisujemo tudi skice sprememb in odstopanja od projekta za izvedbo, z navedbo mer in podatkov o spremembah pri uporabi gradbenih proizvodov, instalacij, opreme in drugega materiala ter sprememb projektov za izvedbo določenih detajlov. Fotografije bi lahko vključili tudi v ta del projekta za prikazovanje dejanskega stanja. V knjigo obračunskih izmer se vpisuje tudi dela, ki se po dokončanju del ne vidijo, in konstrukcije začasnega značaja (odri), ki jih po končani fazi odstranijo. Spremembe projekta za izvedbo je potrebno vpisovati na ustrezne liste ali vrisovati v priloge v ustreznem merilu z vsemi podatki, ki so potrebni za kontrolo investicije. Vse spremembe morajo biti posebej označene na ustreznih tehničnih risbah v projektu za izvedbo. Napake in nepravilnosti morajo biti vidno prečrtane, popravljene ali skicirane z vsemi podatki ter podpisane. Vsaka predračunska postavka iz projekta za izvedbo mora biti posebej prikazana na samostojnem listu knjige obračunskih izmer. Vse liste moramo razvrstiti v istem zaporedju in označiti z istimi oznakami, kot so v pogodbenem predračunu, in za morebitne izpuščene postavke je treba na koncu knjige dodati obračunske liste po enakem postopku kot predračunske postavke, tj. v posebnem poglavju, imenovanem *Nepredvidena in dodatna dela*. Večji ali manjši obseg del pa se ugotovi in prikaže na hrbtni strani obračunskega lista za posamezno postavko.

Izvajalec določi delavca, tj. pooblaščenega sestavljalca, ki vodi gradbeni dnevnik in knjigo obračunskih izmer, če je to potrebno. Dnevnik in knjigo obračunskih izmer se vodita za vsa dela, ki jih izvaja izvajalec na gradbišču, od vključitve v delo do prevzema del. Pisati in risati je potrebno s kemičnim svinčnikom ali drugim pisalom, ki pušča trajno sled. Morebitni napačni vnosi morajo biti prečrtani tako, da ostanejo čitljivi. Gradbeni dnevnik in knjigo obračunskih izmer je potrebno voditi od prvih aktivnosti na gradbišču do prevzema del oziroma objekta.

Gradbeni dnevnik se mora voditi v dvojniku na predpisanem obrazcu. Podpisujejo ga najprej pooblaščen sestavljalca, nato odgovorni vodja del in nazadnje odgovorni nadzornik. Če se slednja ne strinjata z vpisom, morata napisati opombo ali obrazložitev in stran podpisati.

Gradbeni dnevnik mora biti dostopen za vpise vsem udeležencem pri gradnji objekta in pristojnim inšpektorjem. Originalni izvod iz zvezka iztrga odgovorni nadzornik in ga hrani. Kopije, ki ostanejo v zvezku, pa hrani pooblaščen sestavljalec na gradbišču. Oba izvoda gradbenega dnevnika se po tehničnem pregledu objekta vstavita v primerno mapo, povežeta z vrvico in zapečatita. Originalni izvod shrani investitor oziroma lastnik in ga mora hraniti vse dotlej, dokler objekt stoji. Kopijo hrani izvajalec najmanj deset let.

Pooblaščen sestavljalec vodi knjigo obračunskih izmer v enem izvodu. Podpisujejo jo najprej pooblaščen sestavljalec, nato odgovorni vodja del in nazadnje odgovorni nadzornik. Ko so dela končana, se vsi listi knjige oštevilčijo, vstavijo v ustrezno mapo, povežejo z vrvico in zapečatijo. Zaključeno knjigo obračunskih izmer shrani investitor najmanj za dobo desetih let.

Z razvojem informacijske tehnologije pa se ponujajo možnosti za izboljšanje preglednosti in izboljšanja kvalitete zajema podatkov. Že zgoraj omenjeni testni digitalni gradbeni dnevniki omogočajo vodenje fotografij, vendar ne na lokacijsko urejen in sistematičen način.

3.3 Uporaba fotografije za dokumentiranje gradnje

Na splošno v gradbeništvu, inženiringu storitev in pri upravljanju z nepremičninami nastaja večji obseg raznovrstne projektne dokumentacije. Upravljanje gradbene dokumentacije dodatno otežuje njena kompleksnost ter raznovrstnost dokumentov v smislu različnih formatov in vsebin. Večina dokumentacije je v papirni obliki, zakonodajne zahteve pa predpisujejo dolgoročne roke hrambe originalov dokumentov.

Fotografija je tehnika trajnega zapisovanja slike na različne načine: kemično, mehansko ali digitalno in nastane na osnovi delovanja svetlobnih žarkov na snov, občutljivo za svetlobo.

Jedro upravljanja inženiringa sestavlja napredek in upravljanje proračuna. Vzpostavitev sistema za projektno vodenje v gradbeništvu (angl. *“Construction Engineering Project Management*

System”) preko interneta, je postalo pomembno in nujno. Cilja se ne more doseči le z eno funkcijo, zato je potrebno razviti niz sistemov vodenja projektov, ki vsebuje različne informacije ali funkcije, potrebne za doseg cilja, časovni management, management napredka, upravljanje proračuna, upravljanje z dokumenti, opozarjanje, sodelovanje in enostavno uporabo spletnega portala. Poleg tega je potrebno spodbujati izobraževanje in usposabljanje delavcev, tako da se ustvari poglobljene in učinkovite korenine v organizaciji.

Celovito upravljanje dokumentacije za posamezen projekt je težavno tudi z vidika naslednjih značilnosti, ki jih ima gradbena dokumentacija. Celoten dosje sestavljajo vsi dokumenti, ki pripadajo določenemu objektu ali projektu. Dokumenti, ki pripadajo dosjeju, nastajajo v različnih obdobjih. Potrebe po sočasnem dostopu do vseh dokumentov v dosjeju so pogoste.

Upravljanje arhiva gradbene dokumentacije izključno v papirni obliki je lahko tvegano zaradi velike možnosti izgubljanja in uničenja dokumentov. Do tega najpogosteje prihaja zaradi neustrezne hrambe, nenadzorovanega dostopa do dokumentov ter zaradi samega nosilca informacij, to je papirja. Papirno gradivo je danes z vidika dolgoročnega varovanja in hranjenja problematično zaradi kakovosti uporabljenega papirja. Zapisi na papirju lahko tudi hitro zbledijo. Razmišljanje o sodobnejših načinih upravljanja in arhiviranja dokumentov je danes tako nuja.

Po slovenski zakonodaji je možno dokumentacijo, za katero je predpisana določena hramba, hraniti tudi v elektronski obliki. To nam omogoča *Zakon o elektronskem poslovanju in elektronskem podpisu (ZEPEP)*, ki v 12. členu opredeljuje pogoje, kdaj je to dopustno:

- če so podatki, vsebovani v elektronskem dokumentu ali zapisu, dosegljivi in primerni za kasnejšo uporabo,
- če so podatki shranjeni v obliki, v kateri so bili oblikovani, poslani ali prejeti, ali v kakšni drugi obliki, ki verodostojno predstavlja oblikovane, poslane ali prejete podatke, in
- če je iz shranjenega elektronskega sporočila mogoče ugotoviti, od kod izvira, komu je bilo poslano ter čas in kraj njegovega pošiljanja ali prejema,

- če uporabljena tehnologija in postopki v zadostni meri onemogočajo spremembo ali izbris podatkov, ki ju ne bi bilo mogoče enostavno ugotoviti, oziroma obstaja zanesljivo jamstvo glede nespremenljivosti sporočil.

Nekoliko zaostren postopek hrambe dokumentacije v podjetjih pa predpisuje *Zakon o varstvu dokumentarnega in arhivskega gradiva ter arhivih (ZVDAGA)*, ki sicer ne določa nedvoumno, za katera podjetja zakon predpisuje tako obliko hrambe. Po ZVDAGA se gradivo loči na tisto, ki se izvorno nahaja v digitalni obliki, in tisto gradivo, ki se izvorno nahaja v fizični (papirni) obliki ali elektronski analogni (npr. sken originalnega dokumenta). Zakon zelo natančno opredeljuje način zanesljive pretvorbe in postopek nadaljnje hrambe za določena obdobja.

Fotografija je lahko tudi kot dokument in del sistematizirane informacijske podatkovne zbirke v tistih primerih, ko izpolnjuje prej zapisane zahteve. Pri tem je potrebno dopolniti, da je z elektronskim zapisom fotografije za razliko od fotografije na papirju možno že ob nastanku posnetka pripeti metapodatke o samem posnetku. Primer za to je EXIF (angl. *EXchangeable Image File format*) slikovni datotečni format. V diplomskem delu bomo omenjen način zapisa nadgradili z QR-kodo, to je podrobneje opisano v poglavju 5.

4 ZASNOVA SISTEMA FOTODOKUMENTACIJE

Fotodokumentacija je proces evidentiranja projekta z uporabo digitalnih fotografij. Fotografijam mora biti omogočeno dodajanje opisov in klasificiranje vsebin. To poveča uporabnost slikovnega materiala. Dosledno dokumentiranje, evidentiranje in shranjevanje fotodokumentacije omogoča, da lahko upravljamo tudi s tisočeriimi fotografijami na pregleden način.

Vse fotografije so v digitalni obliki, tako da je shranjevanje in izmenjava celotne fotodokumentacije enostavna. Po navadi izmenjava poteka preko interneta. Ustvarja se projektni arhiv, ki služi za enostaven dostop in uporabo fotografij v celotni življenjski dobi objekta. S tem je zagotovljeno, da lahko vsi vpleteni dostopajo do fotodokumentacije v vsakem trenutku.

Fotodokumentacija zagotavlja najboljše vizualne zapise o gradnji objekta, saj je fotografija v teh primerih bistveno bolj povedna kot besedni zapis. Pri obnovi, prenovi projektov, pri novogradnjah in gradnji infrastrukturnih projektov, tudi pri letnem vzdrževanju stavb, lahko fotodokumentacija doprinese ogromno koristi. Ustrezno narejena tako zajema in ohranja podrobnosti kot tudi splošni napredek vsakega gradbenega projekta. Uporabimo jo lahko pri najmanjših in največjih projektih.

Če izdelava fotodokumentacije v projektnih specifikacijah ni zahtevana, bi bilo dobro razmisliti o njenih koristih in nanje opozoriti saj so koristi velike in stroški izdelave relativno majhni. Tudi če pri gradnji objektov sodeluje tretja oseba, je smiselna uporaba spletnih aplikacij za izmenjevanje fotodokumentacije. Tretja oseba je na preprost, vedno dostopen ter cenovno ugoden način seznanjena z vsakdanjimi aktivnostmi na gradbišču.

4.1 Obstoječi način fotodokumentiranja

Obstoječi koncept fotodokumentiranja izhaja iz intuitivnih vzgibov različnih deležnikov v projektu graditve. Veliko udeležencev pri gradnji objekta fotografira posamezne dejavnosti za svoje namene. Načeloma ni gradbišča, o katerem ne bi obstajalo vsaj nekaj fotografij. Izziv vidimo v tem, da ni orodja za izmenjavo fotodokumentacije. Ni učinkovitega načina, da bi vsi, ki so kadarkoli fotografirali objekt, lahko delili svojo dokumentacijo z ostalimi udeleženci tako, da bi nastala enotna merodajna, uporabna fotodokumentacija. Nekaj avtorjev se je že ukvarjalo z urejanjem fotodokumentacije na gradbiščih (<http://www.cpdphotos.com>, www.construction-photodocs.com), vendar nihče ni odgovoril na vprašanje sistematičnega umeščanja fotografij v prostor in procese tako, da bi bile fotografije lokacijsko in vsebinsko urejene.

Vsak uporabnik ima po navadi zelo veliko količino fotografij, ki pa s časom izgubijo svojo namembnost, saj se podatki o tem, kaj fotografija predstavlja ter kdaj in zakaj je sploh nastala, izgubijo oziroma pozabijo. Prav tako ni ustreznega arhiva, ustrezne aplikacije, ki bi fotografije sistematsko shranila, da bi pridobile na uporabnosti za daljše časovno obdobje. Fotografije se sicer ohranijo na diskih ali CD-jih (zgoščenkah), vendar niso urejene in zaradi tega je njihova uporabnost skoraj nična.

Med opravljanjem prakse na gradbiščih smo ugotovili, da je v nekaterih podjetjih vprašljiv interes za centralno vodenje in izmenjavo fotografij med vsemi udeleženci v projektu. Potrebno je poudariti, da do interesa za izmenjavo informacij (tudi fotografij), načeloma lahko pride le v primeru ustreznega odnosa med naročnikom – nadzorom – izvajalcem.



Slika 1: Izmenjava informacij med naročnikom, izvajalcem in nadzorom

Naročnik, nadzor in izvajalec so povezani z gradbeno pogodbo. To je podjemna pogodba, s katero se izvajalec zavezuje, da bo po določenem načrtu v dogovorjenem roku zgradil določeno gradbo na določenem zemljišču ali da bo na takem zemljišču oziroma na že obstoječem objektu izvedel kakšna druga gradbena dela, naročnik pa se zavezuje, da mu bo za to plačal določeno ceno (prvi odstavek 649. člena Obligacijskega zakonika OZ).

Posebnost gradbene pogodbe je ravno v izpolnitvenem ravnanju izvajalca, t. j. izgradnja objekta oziroma oprava drugih gradbenih del, katerih izvedba zahteva večja in zahtevnejša dela. Prav specifičnost izpolnitvenega ravnanja pa je tista, ki omogoča razlikovanje med gradbeno in podjemno pogodbo. Zaradi navedene specifike so se na gradbenem področju oblikovala najrazličnejša pravna in poslovna pravila, ki strankam gradbene pogodbe omogočajo učinkovito zasledovanje interesov, ki bi pripeljali do -poenostavljeno rečeno- postavitve gradbe.

Najprej je potrebno poudariti, da je gradbena pogodba obligacija. Prav zaradi te narave obligacijskega razmerja izvajalec pridobi pravico do plačila za svoje delo samo, če opravi, dokonča posel, za katerega se je zavezal z gradbeno pogodbo. Tveganje (nepravilne) izpolnitve svojega izpolnitvenega ravnanja je torej na izvajalcu, prevzeto tveganje pa je glede na zahtevnost gradnje bistveno večje kot pri podjemni pogodbi. Končne lastnosti zgrajenega objekta so nenazadnje pomembne, kot bomo videli v nadaljevanju, tudi pri presoji stvarnih napak izpolnitve. Rezultat gradbene pogodbe je objekt, ki ima lastnost trajne dobrine. Ta je hkrati razlog določitev daljših jamčevalnih rokov za napake v solidnosti gradnje. Bistvena lastnost gradbene pogodbe, po kateri se le-ta tudi kvalitativno razlikuje od podjemne pogodbe, je ta, da je zgraditev objekta oziroma izvedba drugih gradbenih del bistveno zahtevnejša od del, ki so predmet podjemne pogodbe. Navedena okoliščina je nadalje vzrok temu, da so pogodbene stranke »prisiljene« v daljše poslovne odnose, kar seveda tudi povečuje poslovna tveganja, ki so jim stranke gradbene pogodbe izpostavljene.

Projekt velja za uspešnega, če je končan v dogovorjenih rokih ter uresničen s predvidenimi stroški in v načrtovanem obsegu. Rezultat mora povečati zadovoljstvo vseh udeležencev v projektu, tj. naročnika, nadzornika in izvajalca. To je v veliki meri odvisno od tega, da so odnosi v pravem duhu izvajanja gradbene pogodbe in ne da želi kdo česarkoli prikrivati. Uporaba prostorsko umeščenih fotografij kot sredstvo za izmenjavo informacij lahko služi kot eno od orodij za povečanje interesa in korektnega odnosa vpletenih v proces gradnje.

4.2 Zahteve

Današnja digitalna tehnologija je tako napredna, da lahko vsak naredi dobre slike in kvalitetno fotodokumentacijo. Za pripravo fotodokumentacije je po našem mnenju najbolj primeren posameznik, ki je za to posebej usposobljen. Če je jasno kaj, kje, kdaj in kako fotodokumentirati projekt, je zelo lahko določiti najboljšo osebo za izdelavo fotodokumentacije. Ustrezni usposobljenosti oziroma kvalificiranosti takoj sledi usklajenost. Velika podjetja imajo ponavadi

več gradbišč na določenem območju. Zato je vredno razmisliti o določitvi osebe, ki bi fotodokumentirala vse projekte na nekem območju.

Posameznik, ki bo opravljal s fotodokumentacijo, mora imeti naslednje kvalifikacije:

- Oseba naj se spozna na gradbeništvo in na konstrukcijske izraze.
- Oseba mora biti seznanjena s projektom.
- Oseba, ki že dela na projektu, je ponavadi prva izbira za fotografiranje pri večini projektov, najpogosteje so to vodja gradbišča, inženir projekta, nadzornik, delovodja.
- Oseba mora biti sposobna učinkovito komunicirati z investitorjem, inženirjem projekta, nadzornikom in delovodjo.
- Oseba mora delati varno na aktivnem gradbišču.
- Oseba naj bo sposobna narediti čiste, verodostojne, digitalne fotografije, pri čemer ni zahtevano profesionalno ukvarjanje s fotografijo ali predhodno znanje za uporabo digitalne kamere.

Za izdelavo fotodokumentacije je najprimernejši izvajalec:

a) osebje

Za fotodokumentiranje nekega projekta je potrebno poznati konstrukcijo in gradnjo. Glavni izvajalec ima za to usposobljeno osebje: odgovorni vodja gradbišča, notranji nadzor, delovodja, odgovorni vodja projekta in drugi.

Zelo verjetno je, da ima glavni izvajalec digitalno kamero in računalnik kar na mestu projekta, tj. na gradbišču. Lahko ima tudi administrativno podporo za organiziranje in nalaganje fotografij. Pri urejanju fotodokumentacije na samem gradbišču lahko pride do težav z ustrezno dostopnostjo do spleta, kar je eden od temeljnih pogojev za uspešno centralno upravljanje s fotografijami projekta.

b) znanje o projektu

Izvajalec je najtesneje povezan z vsemi deli projekta. Preden poda svojo ponudbo, nujno pregleda projekt in je odgovoren za razpored in vse njegove spremembe. Odgovoren je tudi za vsa napredovanja del oz. eventualne zaostanke podizvajalcev. Izvajalec pozna načrte, terminske plane in urnik celotnega projekta, poseduje znanje o projektu in je prvi, ki izve informacije o spremembah med projektom.

c) povezava med sodelujočimi v projektu

Izvajalec je neposredno povezan z vsemi udeleženci, ki sodelujejo pri projektu. Je edini, ki sodeluje tako z investitorji, projektanti, inšpektorji, podizvajalci in morebitnimi drugimi udeleženci, ki jih najame sam ali investitor.

Načeloma naj bi fotodokumentacijo pripravljala (1) investitor preko nadzora in (2) izvajalec. Na ta način se lahko s primerjavo obeh dokaznih fotografij primerja in potrjuje dejansko stanje in procesi na gradbišču. Ta postopek je primerljiv postopku, ki je že uveljavljen v gradbeni knjigi (opis v poglavju 3.2).

4.3 Analiza SWOT

Ko je v končni fazi fotodokumentacija urejena, opremljena z vsemi opombami in organizirana v spletni aplikaciji, ima visoko uporabno vrednost. Predvsem je uporabna pri načrtovanju, gradnji in vzdrževanju skozi celotno življenjsko dobo objekta.

V nadaljevanju podajamo v obliki SWOT-analize prednosti, slabosti, priložnosti in groženj, na podlagi katerih je možno sklepati, zakaj je uporaba fotodokumentacije smiselna. SWOT-analiza je predstavljena v preglednici 2.

Preglednica 2: SWOT-analiza

<p>PREDNOSTI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ enostaven dostop do spletne aplikacije z minimalnimi tehničnimi zahtevami, ○ enostavna izmenjava in upravljanje informacij vseh vpletenih v projekt, ○ možnost vpogleda na več gradbišč hkrati, ○ možnost lažje uporabe fotomateriala v poročilih, ○ lokacijsko in vsebinsko urejene fotografije, ○ relativno enostavna izdelava fotodokumentacije, ○ enostavna izdelava projektne arhiva v vsem življenjskem ciklu objekta, ○ vpogled v stanje pred prekritjem »pogled za zidove«, ○ vpogled v stanje pred rušenjem celote ali dela objekta, ○ dokumentiranje sprememb naročil in spremljanje sprememb, ○ lažje dokumentiranje zahtev inšpektorja in popravkov, ○ lažje dokumentiranje del podizvajalcev, ○ lažje dokazovanje kakovostne in ustrezne gradnje, ○ zanesljiv zajem informacij, ○ lažje vzdrževanje in obnova v fazi uporabe objekta, ○ uporaba fotomateriala za marketing, oglaševanje, izobraževanje in usposabljanje, ○ uporaba za izdelavo posteriori analiz, ○ zanemarljivi stroški izdelave, ○ lažje reševanje konfliktnih situacij in pravnih vprašanj. 	<p>SLABOSTI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ obvezen dostop do interneta, ○ uporabnik mora biti informacijsko pismen, ○ posameznik, ki izdeluje fotodokumentacijo mora imeti ustrezne kvalifikacije, ○ morebitna slaba kvaliteta fotografije, ○ izdelovalec fotografij ne upošteva predpisanega postopka, ○ obveznost dnevnega nalaganja in urejanja fotografij v aplikacijo, ○ obvezni nagrajeni delovni nalogi, ○ nujna sprememba popisov del v smislu natančnosti, ○ neberljivost QR-kod,
<p>PRILOŽNOSTI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ možnost razkritja napak pri gradnji, ○ dokazovanje ujemanja grajenega v smislu načrtovano dejansko izvedeno, ○ dnevna kontrola dejavnosti na gradbiščih, ○ odkritje vzrokov nastalih zamud pri gradnji, ○ možnost izboljšanja komunikacije vpletenih v projekt in njihovega sodelovanja, ○ izboljšanje kakovosti gradnje, ○ preprečevanje nepotrebnih odprav napak pri gradnji, ○ lažje določanje odgovornosti izvajalcev in podizvajalcev za morebitne napake, ○ lažji nadzor nad izvajalcem, ○ dokazovanje ustreznosti gradnje s strani izvajalca (dogovorjeni roki, kakovost), ○ izvajalec lahko poveča investitorjevo zaupanje, ○ vpliv na sklepanje prihodnjih poslov, ○ povečanje interesa za izmenjavo informacij na relaciji naročnik–nadzor–izvajalec. 	<p>GROŽNJE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ vpleteni v projekt vidijo napake pri gradnji vendar na njih ne odzovejo, ○ izdelava posteriori analiz se v praksi redko izvaja, ○ podjetja si ne želijo fotodokumentiranja gradbišč zaradi različnih vzrokov (slaba kakovost, prikrivanje, nesreče, nepravilnosti pri gradnji), ○ aplikacija se uporablja, ker se »mora« uporabljati, ○ zagotavljanje verodostojnosti in nepristanskosti izdelovalca fotodokumentacije, ○ ponarejanje/zloraba fotografij, ○ izdelovalec zamudi fotodokumentiranje posamezne faze, ○ vpleteni nimajo interesa za sodelovanje, ○ pomanjkanje interesa za vpeljavo in uporabo sistema fotodokumentacije v praksi.

Po opravljeni SWOT-analizi ugotavljamo večje število morebitnih prednosti in priložnosti, ki jih ta analiza ponuja. Vendar moramo biti previdni, saj je treba upoštevati, da zgolj z le samoopazovanjem ob trenutnem stanju obstaja kar nekaj pasti za uspešno uvedbo rešitev fotodokumentacije.

Posamezni pojmi oziroma situacije, ki so omenjeni, omenjene v SWOT-analizi, so predstavljene v naslednjih poglavjih.

4.4 Primeri uporabe

Fotografirati je smiselno objekte, o katerih bomo potrebovali informacije tudi v prihodnosti. Fotografije morajo biti smiselne in čimbolj uporabne. Fotografiranje vsega, kar na določeni lokaciji obstaja, se izkaže za stroškovno neučinkovito in samo poveča obseg dela na večjih projektih. Namen je dokumentirati projekt z zadostnim številom fotografij za izdelavo natančne evidence, vendar ne prevelikim številom fotografij, saj lahko postane dokumentacija neobvladljiva. S posnetimi širokokotnimi fotografijami v rednih presledkih se dobi dobra predstava aktualnega napredka gradnje. To je eden od glavnih razlogov, da mora oseba, ki fotografira projekt, biti seznanjena z gradnjo in samim projektom.

Področja, na katerih je fotodokumentacija smiselna:

- delovišča pred začetkom gradnje,
- pregled delovišča s pomočjo fotografij pred sklenitvijo pogodbe,
- stanje pred rušenjem,
- ukrepi za varnost,
- priprave delovišča,
- priprave za rušenje,
- orodja in oprema na gradbišču,
- rušenje,

- zemeljska dela,
- stanje pod planerskimi deli (vse, kar bo enkrat prekrito),
- izkopi,
- lokacije podzemnih vodov,
- fotografiranje detajlov,
- pošiljke materialov, še posebej pri posebnih predmetih in opremi,
- armatura, cevi, inštalacije, izolacija pred prekritjem,
- preparacija tal,
- namestitev opreme,
- fotografiranje napredka v rednih intervalih, npr. tedenskih,
- postavitev in naročilo opreme,
- splošne informacije in spremembe naročil,
- »pogled za zidove« (glej v nadaljevanju),
- dokončanje ali faza projekta pred vselitvijo lastnika,
- projektne fotografije za promocijske namene,
- sosednje nepremičnine v primerih reševanja sporov ali kot dokaz stanja pri namišljenih poškodbah,
- dostop do gradbišča,
- končan projekt, vključena naj bi bila tudi okolica po končanju del,
- posebni dogodki, npr. otvoritev ali posvetitev,
- karkoli drugega pomembnega.

Urejanje krajine in bioinženirski ukrepi

Fotodokumentacija je poleg sledenja gradbenih del izrednega pomena tudi za spremljanje odnosa objekt – okolje, saj se okolje z vidika vegetacije najbolj izrazito dinamično spreminja, zato je izdelava slikovnega materiala velikega pomena. Fotodokumentacija lahko pomaga pri vseh gradbenih fazah, npr. pri gradnji, načrtovanju novih posegov, razvoju vegetacije, vzdrževanju.

Zemeljska dela

Večina dela je opravljenega pod zemljo, po končanju del se ta območja prekrije z zemljo, zato si je težko predstavljati opravljeno delo. Lahko pa nam predhodno posnete fotografije dajo informacije o opravljenih aktivnostih. Zato je zelo pomembno, da zemljo, preparacijo zemljine, podzemno infrastrukturo, namakalne sisteme in drenažo fotografiramo in da kasneje ta fotodokumentacija postane del projektne zapisa.

Fotografije je potrebno izdelovati v vseh fazah projekta pri:

- odstranitvi obstoječe vegetacije in zemljine, še posebej če gre za delno odstranitev,
- zemeljskih in preparacijskih delih,
- drenažnih delih,
- podzemni vodi, npr. za električno energijo in razsvetljavo ter namakalne sisteme,
- temeljenju,
- stanju rastlin ob dobavi,
- dokazilu, da lastnosti okolice niso bile prizadete zaradi gradbenih del.

Fotografije se lahko uporabijo za:

- projektno dokumentacijo,
- investitorjevo dokumentacijo o zgrajenem,
- referenco pri prihodnjih delih na podobnih gradbiščih,
- spremljanje tekočega vzdrževanja,
- trženje in uporabo na spletnih straneh.

Fotodokumentacija je uporabna na področjih intenzivnega spreminjanja krajine. Zato je pomembno, da je na gradbišču osebje, ki je zadolženo za fotografiranje območij, preden so prekrita s krovnim slojem.

»Pogled za zidove« (visual as-built)

“Pogled za zidove” je niz fotografij, ki nazorno kaže vsako steno, strop in tla pred zabetoniranjem, torej tik pred krovnim slojem. Vse te slike so običajno posnete vzporedno z ostalimi fotografijami med projektom s posebno pozornostjo na zajemanju vseh delov objekta. Vsaka fotografija mora biti dobro označena.

Te fotografije so posebej namenjene za uporabo pri:

- sanaciji nosilne konstrukcije,
- nadgradnji objektov, prizidkih,
- nastanku razpok,
- popotresni obnovi,
- potekih elektroinštalacij, strojnih in vodnih inštalacij,
- izgubi načrtov.

Lastnik stavbe lahko z uporabo fotodokumentacije vzpostavi orodje za vpogled v strukturo elementov objekta, še preden so se ti zaprli s prekrivnimi sloji.

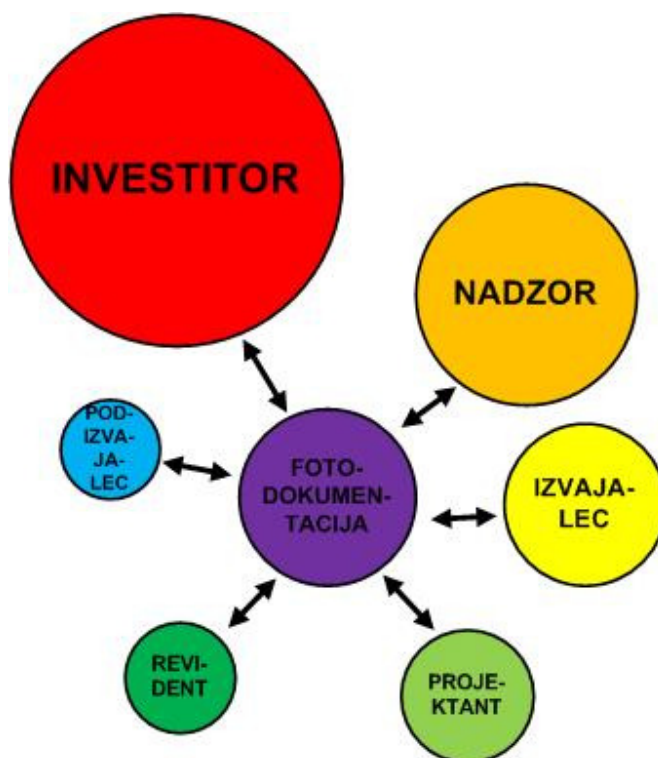
4.5 Udeleženci pri projektu in njihove koristi od fotodokumentacije

Po določbah ZGO-1 so udeleženci pri graditvi objektov: investitor, projektant, izvajalec, nadzornik in revident. Investitor je pravna ali fizična oseba, ki naroči graditev objekta ali objekt gradi sam. Projektant je pravna ali fizična oseba, ki kot gospodarsko dejavnost opravlja storitve projektiranja. Izvajalec je pravna ali fizična oseba, ki kot gospodarsko dejavnost opravlja storitve pri gradnji. Strokovni nadzor v imenu investitorja lahko opravlja pravna ali fizična oseba, ki izpolnjuje z zakonodajo predpisane pogoje za projektanta ali izvajalca. Revizijo projektne dokumentacije opravlja pravna ali fizična oseba, ki izpolnjuje z zakonodajo predpisane pogoje za projektanta.

Projektant, izvajalec, nadzornik in revident morajo pred začetkom opravljanja dejavnosti zavarovati in imeti ves čas opravljanja dejavnosti zavarovano svojo odgovornost.

ZGO-1 v posebni zakonski odločbi izključuje hkratne funkcije udeležencev graditve na istem objektu (npr. projektant, revident, izvajalec, nadzornik) in prepoveduje celo poslovne in sorodstvene vezi.

V nadaljevanju bomo opisali koristi delovnih skupin, ki v svoje projekte vključujejo fotodokumentacijo. Pomembno je, da izdelava fotodokumentacije nosilec in akterjem projekta ne predstavlja le nesmiselnega in odvečnega dela, ampak da se zavedajo njenega pomena tako za svoje strokovno napredovanje kot tudi možnost napredka celotne panoge.



Grafikon 1: Prikaz koristi posameznih udeležencev pri gradnji od fotodokumentacije (vloge po ZGO)

Fotografije oziroma dokumentacijski učinek fotografije mora imeti tudi povratni učinek na vsakega udeleženca v procesu graditve, saj se bo le na ta način zavedal pomena fotografije kot dokumenta.

Investitor, nadzor in inženir projekta

Investitorji in inženirji projektov imajo približno enake cilje pri gradnji, npr. v predvidenem roku in cenovno najugodnejše zgrajen objekt. Oboji imajo največ prednosti od uporabe sistema za upravljanje s fotografijami. Uporaba sistema daje močno podporo pri zajemu informacij in zagotavlja najboljše vizualne zapise o gradnji objekta, hkrati pa pomaga višjemu vodstvu vpogled v tekoče dogajanje na projektu. Investitor lahko preko nadzora projekta spremlja potek gradnje in kontrolira izvedbo.

Dolgoročno in kratkoročno imajo investitorji največ koristi od fotodokumentacije, saj lahko že med gradnjo izkoristijo vse v poglavju 4.3 opisane prednosti in pridobijo podroben vizualni zapis zgradbe v vsej življenjski dobi objekta, kar se še posebej izkaže za koristno pri vzdrževanju zgradbe.



Življenjski cikel objekta in fotodokumentacija, (<http://www.lifecyclebuilding.org>)

Inženir projekta lahko vključi fotodokumentacijo v svoje zahteve, kar se pokaže kot izjemno koristno med gradnjo, saj se lahko priloži kot del končne gradbene dokumentacije za investitorje.

Gradbeno pogodbo smo že omenili v tem poglavju v točki 4.1. Na tem mestu pa želimo predstaviti prednosti uporabe fotodokumentacije v odvisnosti od vrste pogodbe oziroma načina izvebe, ki ga investitor sklene z glavnim izvajalcem.

Obstajata dve vrsti pogodbe:

- pogodba »ključ v roke«,
- pogodba na podlagi knjige obračunskih izmer.

Razlika je v tem, da pri pogodbi »ključ v roke« investitor sklene z izvajalcem eno samo pogodbo. Nato pa izvajalec praviloma sklene eno ali več pogodb s podizvajalci, to je z osebami, ki bodo dela dejansko opravljale. Predmet te pogodbe je zgrajeni objekt, zato je vsebina te pogodbe

celoten kompleks storitev, od pripravljajalnih raziskav pa vse do izvedbe del. S pogodbo »ključ v roke« se ena oseba zaveže opraviti vse navedeno. Vendar *Obligacijski zakonik* v določilu »ključ v roke« govori le o določilu cene v pogodbi in ne o vseh zgoraj opisanih obveznostih izvajalca. Če vsebuje gradbena pogodba določilo »ključ v roke« ali katero drugo podobno določilo, se izvajalec samostojno zavezuje ali zaveže, da bo izvedel vsa dela, ki so potrebna za zgraditev in uporabo celotnega objekta. Pomembno je opozoriti, da določba »ključ v roke« ne izključuje spremembe pogodbene cene zaradi spremenjenih okoliščin in ne plačila naknadnih, dodatnih del.

Pri obeh načinih izvedbe gradbene pogodbe je lahko fotodokumentacija zelo pomembna, saj na najboljši možni način evidentira vse spremembe gradnje. Če so fotografije verodostojne in pravilno lokacijsko in vsebinsko umeščene, veljajo za ključne dokumente pri odpravi kakršnihkoli napačnih interpretacij in pravnih vprašanjih.

Izvajalec – odgovorni vodja del

Tudi izvajalec veliko pridobi v različnih fazah projekta, saj z vključenostjo fotodokumentacije v realizacijo svojih projektov pridobi odločilno prednost pred konkurenco, ki ni pripravljena fotodokumentirati svojih projektov. Fotografski zapis razkrije tudi vse pomanjkljivosti in napake pri gradnji, kar se lahko uporabi za interno upravljanje s kakovostjo in nadziranjem gradnje. Izvajalec s tem dokazuje, da ne dvomi v lastno kakovost in vestnost izvedbe. Med komuniciranjem z investitorjem lahko uporablja fotografije kot ustrezen dokazni material in učinkovito komunikacijsko orodje ter poveča zaupanje investitorja v kakovost projektne izvedbe.

Nekaj prednosti je naštetih spodaj:

- tržna prednost pred konkurenco zaradi zagotovljenega fotodokumentiranja vseh aktivnosti in možnosti vpogleda v fotodokumentacijo investitorju in nadzorniku,
- z izdelovanjem fotodokumentacije dokazuje, da ne dvomi v svojo kakovost izvedbe,
- izboljšanje kakovosti, saj se s tem izboljšuje sistem upravljanja s kakovostjo,
- dokazni material do/za uradne inšpekcijske organe,

- spremljanje dinamike projekta in dodatno orodje za zagotavljanje pravočasnosti izvedbe projekta,
- odnos do podizvajalcev, saj ti vedo, da se vse fotodokumentira,
- podpora pri reševanju sporov,
- dostop do fotografij različnim uporabnikom preko spleta,
- podpora splošnim informacijam z zajemom slikovnega materiala in dokumentiranje sprememb naročil,
- možnost dostopa do fotografij drugih delovnih skupin,
- uporaba za trženje in usposabljanje.

Podizvajalci

Ustrezno vodenje fotodokumentacije lahko tudi podizvajalcem prinese veliko koristi. Omogoča lastno fotografsko zbirko (zapis) in zajem podatkov ter podrobnosti. Vsi podizvajalci, npr. strojniki, električarji, vodovodarji, pleskarji, polagalci talnih oblog, lahko koristno uporabijo organizirano upravljanje s fotodokumentacijo, saj le-ta predstavlja osnovo za dokumentiranje stanja, npr. pred prevzemom določene faze v obdelavo in po oddaji obdelane faze.

S tem spodbujajo tudi izvajalca, da dosledno izdeluje verodostojno fotodokumentacijo ter z ustrezno spletno aplikacijo tudi sami spremljajo napredek svojega dela.

Priporočila podizvajalcem za dokumentiranje dela:

- spremljanje napredka del,
- fotodokumentiranje sprememb naročil in podpora informacijam s pomočjo fotografij,
- podrobne fotografije pokažejo dejansko izvedena dela na težje dostopnih območjih,
- fotodokument kot »pogled za zidove«, omogoča vpogled v stanje izvedenih del pred prekrivanjem z naslednjimi sloji, npr. pred ometom in zaprtjem stene, pred betoniranjem armature, pred zasipavanjem,

- za registracijo obstoječih pogojev, če se dela v bližini obstoječih objektov, s čemer se preprečuje eventualne neupravičene tožbe zaradi poškodovanja tuje lastnine,
- zabeležitev drugih projektних pogojev, ki vplivajo na urnik ali delo,
- za namen usposabljanja,
- za namen zagotavljanja varnosti še posebej na objektih, ki ogrožajo varnost delavcev,
- možnost spremljanja napredka in kakovosti gradnje na več hkratnih projektih, ne da bi sploh šli na gradbišče,
- uporaba fotodokumentacije za potrebe trženja.

Poleg osnovnih udeležencev sodelujejo v procesu graditve še drugi udeleženci, ki so prisotni neposredno na projektu, npr. svetovalne, inženirske organizacije, obrtniki, inšpekcijske službe, preskusni laboratorij ali pa predstavljajo zgolj opcijske udeležence, npr. prizadeti okoliški prebivalci.

Na končno kakovost objekta vpliva vsak izmed udeležencev na drugačen način. Dostikrat pa so interesi glede kakovosti med njimi lahko celo nasprotujoči. Z vidika kakovosti gradbenega objekta kot končnega izdelka je pomembna določitev del in postopkov po posameznih fazah graditve, določitev odgovornosti, obveznosti in medsebojnih razmerij vseh udeležencev pri graditvi ter sistema kontrole oziroma zagotavljanja kakovosti v vseh fazah graditve. To določimo v okviru organizacije graditve, osnovne principe pa daje gradbena zakonodaja in tehnična regulativa, v katero bi bilo vredno umestiti tudi obvezno spremljanje del po posameznih fazah z uporabo prostorsko in vsebinsko umeščenega fotomateriala.

Po končanih delih je izvajalec, ki je skladno z gradbenim dovoljenjem zgradil ali rekonstruiral objekt, dolžan obvestiti investitorja o dokončanju del, ta pa mora v prepisanem roku vložiti zahtevo za izdajo uporabnega dovoljenja. Na dan tehničnega pregleda investitor predloži projekt izvedenih del z izjavo o vnesenih spremembah med gradnjo v predloženi projekt, gradbeni dnevnik, geodetski načrt novega stanja zemljišča po gradnji, dokazilo o zanesljivosti objekta, projekt obratovanja in vzdrževanja objekta, druge podatke in dokazila. V to zakonsko obvezno

dokumentacijo bi bilo smiselno umestiti tudi fotodokumentacijo, saj bi z naštetimi prednostmi in koristi, ki smo jih navedli v diplomski nalogi, med drugim pripomogla tudi k boljši komunikaciji med udeleženci v projektih, saj je osnovna naloga fotodokumentacije, omogočiti centralno vodenje fotomateriala in stično točko vseh vpletenih v projekt.

4.6 Opombe oz. zapiski k fotografijam (angl. *Tagging*)

Za pregledno in urejeno fotodokumentacijo, je nujno, da k slikam sproti zapisujemo opombe oz. zapiske o njihovem pomenu, tj. da fotografije vsebujejo metapodatke. Metapodatki so opredeljeni kot podatki o podatkih. Metapodatki so koncept, ki se nanašajo predvsem na elektronsko beležene podatke in so v uporabi za opis a) definicije, b) zgradbe, c) upravljanje podatkovnih zbirk s celotno vsebino za olajšanje uporabe zajetih in arhiviranih podatkov za nadaljno uporabo.

Zapisovanje preprostih, opisnih opomb za vsako posneto fotografijo je tisto, kar jih pozneje naredi uporabne. Velika nevarnost je, da se zaradi prevelikega števila posnetih fotografij in neustreznega beleženja vsebine na fotografiji (kaj, kdaj, zakaj fotografiramo) v prihodnosti izgubi vrednost fotografij. Zato so opombe k fotografijam zelo pomembne. Nekaj zapiskov k fotografijam vzame neprimerljivo malo časa, fotografije pa ohranijo svojo vrednost tudi po zaključku projekta.

V diplomski nalogi smo kot sredstvo za dodajanje lokacije in faze gradnje k fotografijam uporabili QR-kode (predstavljene v poglavju 5). Opisne opombe se preko QR-kod dodelijo fotografijam, v primerih kadar jim dodajamo faze gradnje (1), sicer pa ne. V naprednejših aplikacijah pa je možno direktno dodajanje opisnih opomb, kjer bi povezavo do strežnika uporabili tudi za pošiljanje informacij na strežnik (2).

1) QR-koda kot lokator – enosmerna komunikacija, ki pove fotografiji, kje (pozicijska QR-koda) je bila posneta in v kateri fazi oz. elementu je bila posneta (QR-koda elementa) – to je osnovna

funkcionalnost, ki je obdelana v diplomski nalogi in ne zahteva razen fotoaparata nobene druge posebne opreme.

2) QR-koda kot povezava na spletne strani z možnostjo dodajanja informacij na strežnik zahteva že zahtevnejšo napravo na gradbišču, npr. inteligentni telefon ali terminal.

Pri uporabi fotomateriala je klasificiranje vsebine, ki je na sliki, zelo pomembno.

- **Interni metapodatki:**

- datum posnetka,
- številka fotografije, kot jo dodeli fotoaparatus,
- mesto posnetka / lokacija,
- procesni podatek, npr. razlog za nastanek posnetka.

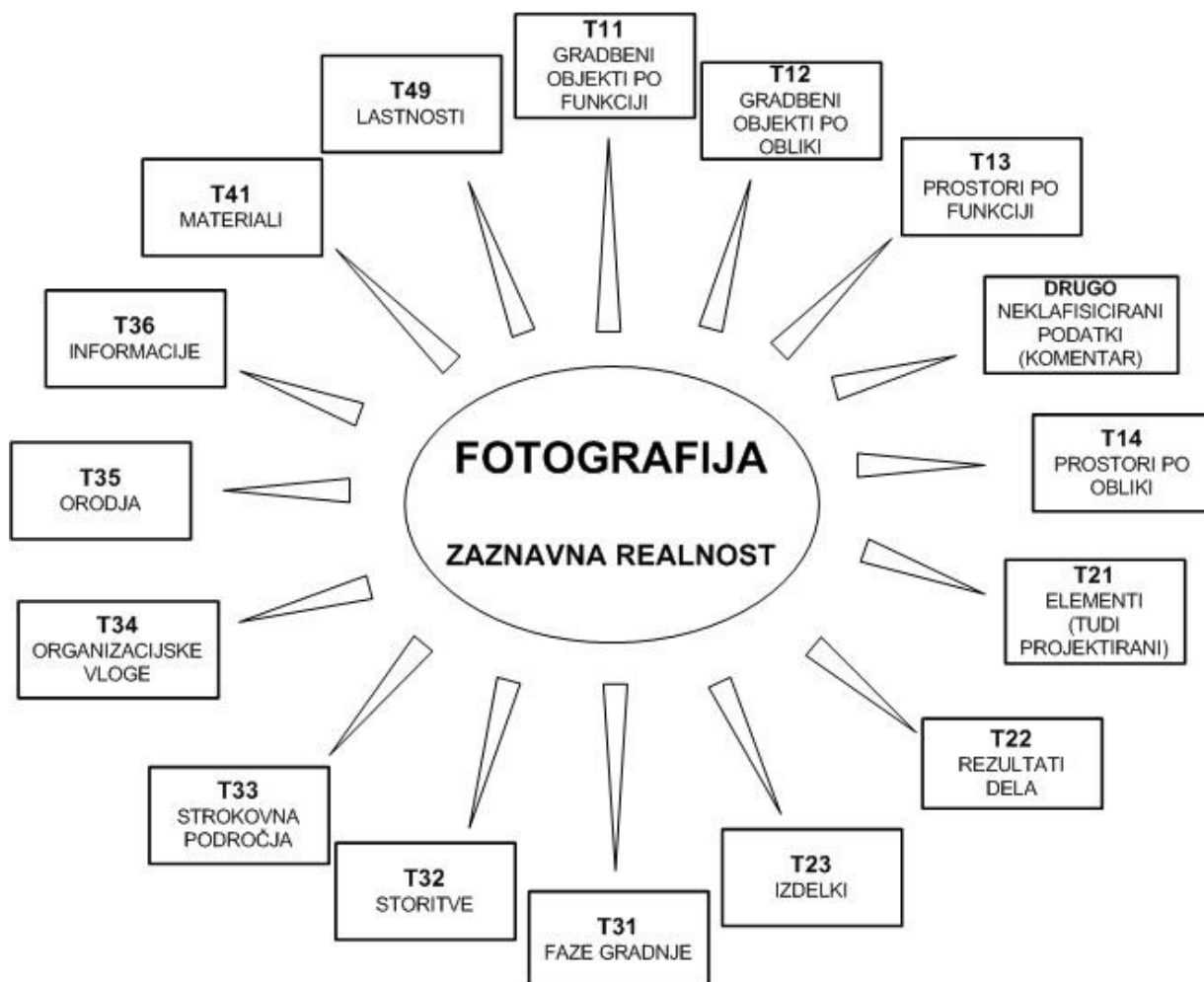
- **Eksterni metapodatki:**

- drugi metapodatki in zaloge vrednosti,
- oseba, ki je izvedla/vnesla posnetek, npr. vloga osebe v procesu gradnje je pomembna,
- drugi podatki, ki so zapisani v exif, jpg formatu.

V gradbeništvu se lahko uporablja različne vrste klasifikacije:

- odprta klasifikacija, npr. ključne besede,
- zaprta klasifikacija, npr. uporaba internega izrazoslovja v podjetjih
- kombinirana klasifikacija,
- standardna klasifikacija, npr. CC Enotna klasifikacija vrst gradbenih objektov.

Ontološko gledano je fotografija sestavni del ontološkega opisa. Ontologija je filozofska študija o naravi bitja, obstoja ali realnosti na splošno, tudi osnovnih kategorij stvarnosti in njihovih povezav. Običajno je navedena kot del večjih vej filozofije znane kot metafizika. Ontologija se ukvarja z vprašanji o tem, kateri subjekti obstajajo ali pa je mogoče reči da obstajajo, in kako se ti subjekti lahko združijo in povežejo v hierarhijo in se razdelijo v skladu s podobnostmi in razlikami.



Grafikon 2. Umeščanje fotografije v ontološki opis procesa gradnje

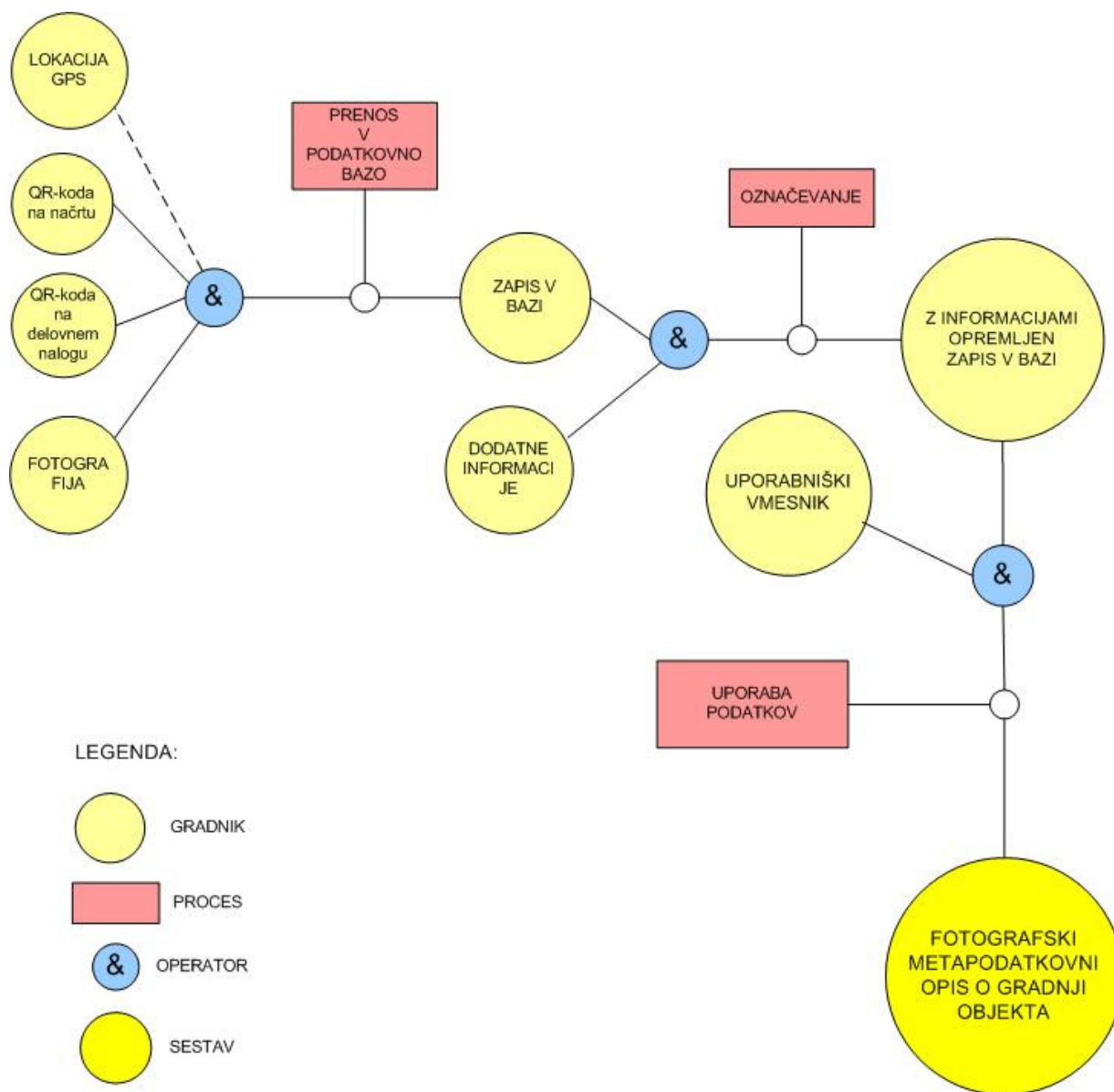
V informatiki so ontologije formalna predstavitev množice konceptov z nekega področja in razmerij med njimi. Tako rekoč ontologije združujejo zbirko objektov in pravil, ki so sestavljene tako, da se lahko združujejo. Pomembno je vedeti, da objekti niso zgolj besede, temveč koncepti. Ontologije tako predstavljajo koncepte oziroma predstave in ne le besede. Izvirajo iz veje filozofije, imenovane metafizika. Uporabljane so na različne načine in na različnih področjih. Poznamo več vrst ontologij, ene izmed njih so ontologije, ki se uporabljajo v informacijski tehnologijah. Uporabljajo pa se tudi pri umetnih inteligencah, semantičnih omrežjih,

biomedicinski informatiki, informacijski arhitekturi itd. Ontologije uporabljamo za predstavitev človeškega znanja in sklepanja.

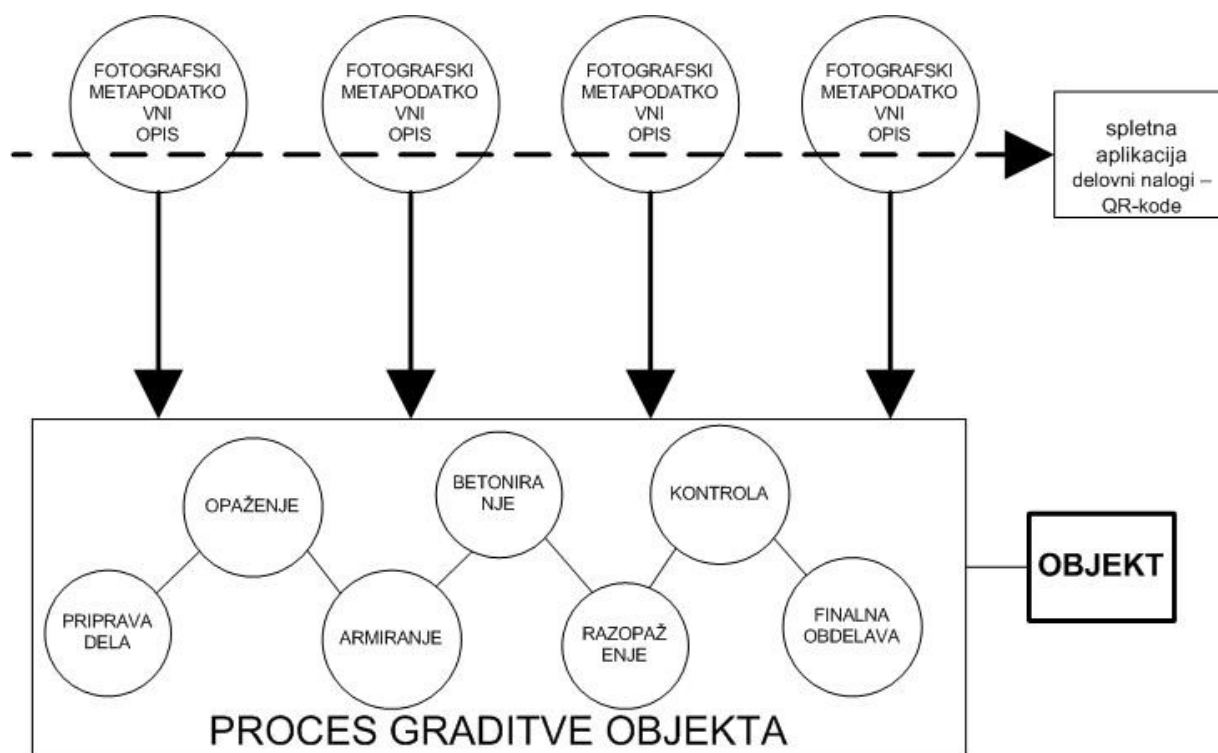
Na grafikonu 2 je razviden koncept upeljave ontološkega procesa. Realni podatki se preko fotografij prenesejo v sistem, preko katerega je mogoča uporaba zajetih podatkov. Uporaba zajetih informacij s pomočjo fotografij pa je mogoča le v primeru, da sistem v katerega je umeščena fotografija uporablja določeno klasifikacijo.

Integrirana definicija za ontološke metode (angl. Integrated Definition for Ontology Description Capture Method – IDEF5) je programska metoda za razvoj in ohranjanje uporabnega, natančnega področja ontologije. Na področju računalniške ontologije se uporablja koncept in predmeti v specifični domeni, skupaj z povezanimi odnosi in pomeni. Poleg tega ontologija pomaga usklajevati projekte s standardizacijsko terminologijo in ustvarja možnosti za ponovno uporabo informacij. Metoda je bila razvita za zanesljivo gradnjo ontologij na način, ki odraža človeško razumevanje na specifičnem področju.

V metodi IDEF5 je ontologija konstruirana na način, da zajema vsebino nekaterih trditev o predmetih iz resničnega sveta, njihove lastnosti ter njihove medsebojne povezave in predstavlja to na intuitiven način in v naravni obliki. Metoda ima tri glavne komponente: grafični jezik s podporo koncepta analiziranja ontologije, strukturiran tekstovno podroben opis lastnosti ontologije in sistematičen postopek, ki zagotavlja smernice za učinkovito zajemanje ontologije.



Grafikon 3: Ontološka izdelava fotodokumentacije opisana s pomočjo metode IDEF5



Grafikon 4: Metapodatkovni opis, ki vstopa v ontološki opis procesa graditve

Za realizacijo ontološkega procesa je pomembna uporaba primerne klasifikacije. Pri pregledu literature smo ugotovili, da bi bila OmniClass klasifikacija primerna za uporabo. OmniClass je standard za organiziranje vseh gradbenih informacij in koncept izhaja iz mednarodno sprejetih standardov, ki so bili razviti v okviru Mednarodne organizacije za standardizacijo (ISO) in Mednarodno gradbeniško informacijsko združenja (ICIS- International Construction Information Society) v zgodnjih devetdesetih letih do danes.

OmniClass Standardi so nastali s pomočjo obstoječih virov, ki so bili na voljo za uporabo. Uporabljene podatke so prilagodili in jih prikazali v Tabelah. Primarni viri so navedeni v nadaljevanju:

- Uniclass, (<http://www.cpic.org.uk/>)
- MasterFormat, (<http://www.masterformat.com/>)
- UniFormat, (<http://www.uniformat.com/>)

- ISO 12006-2, (http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=35333)
- EPIC (Electronic Product Information Cooperation),
- Nekaj tabel, ki jih je objavila ameriška družba za testiranje materialov (angl. American Society for Testing and Materials - ASTM International), (<http://www.astm.org/>),
- Izbrani viri, ki jih je objavila ameriška administracija (U.S General Services Administration - GSA), (<http://www.gsa.gov/Portal/gsa/ep/home.do?tabId=0>),
- Vojaško združenje ameriških inženirjev (angl. US Army Corps of Engineers – USACE), (<http://www.usace.army.mil/Pages/default.aspx>),
- Mednarodni svet za kodiranje (angl. International Code Council – ICC), (<http://www.iccsafe.org/>).

OmniClass, Gradbeniški klasifikacijski sistem (angl. The OmniClass Construction System - OCCS) je nov klasifikacijski sistem razvrščanja razvit za gradbeno industrijo. Uporaben je za mnogo aplikacij, npr. za organiziranje knjižničnega gradiva, pridobivanje informacij o izdelku in projektu, zagotavlja strukturo za razvrščanje elektronskih baz podatkov.

Omniclass klasifikacija je namenjena za uporabo v celotnem življenjskem ciklu objekta, od zasnove, projektiranja in gradnje, ter za morebitno rušenje, demontažo, recikliranje in ponovno uporabo. Sredstva za poimenovanje klasifikacij med življenjskim ciklom se zagotovijo z uporabo Tabel s katerimi sledimo in beležimo faze v uporabi objekta in njegovim spremembam.

OmniClass je sestavljen iz 15 hierarhičnih med seboj povezanih Tabel, od katerih vsaka predstavlja različne plasti informacij gradnje. Vsaka tabela se lahko uporablja samostojno za razvrščanje ali vnose posebnih vrst informacij, za razvrščanje zahtevnih vsebin pa se lahko uporaba Tabel kombinira.

V nadaljevanju sledi prikaz vseh 15 hierarhičnih tabel, vendar samo definicij in primerov objektov, ki spadajo v določeno tabelo. Natančnejša razdelitev je v prilogi A.

TABELA 11 – GRADBENI OBJEKTI PO FUNKCIJI

DEFINICIJA: **Gradbeni objekti po funkciji** so pomembne zaključene enote grajenega okolja, ki je sestavljen iz elementov in medsebojno povezanih prostorov, ki so razvrščeni po funkciji.

PRIMERI: enodružinske hiše, rudarski objekti, lokalne avtobusne postaje, državne avtoceste, čistilne naprave, delovni obrati in skladišča, sodišča, kongresni centri, arene, kino dvorane.

TABELA 12 – GRADBENI OBJEKTI PO OBLIKI

DEFINICIJA: **Gradbeni objekti po obliki** so pomembne, določljive enote grajenega okolja, ki vključuje elemente in povezane prostore ter so značilni po obliki.

PRIMERI: stolpnice, visoke zgradbe, viseči mostovi, vesoljske postaje.

TABELA 13 – PROSTORI PO FUNKCIJI

DEFINICIJA: **Prostori po funkciji** so osnovne enote grajenega okolja, ki ga zamejujejo fizične ali abstraktne omejitve in so značilni po funkciji.

PRIMERI: kuhinje, mehanične delavnice, pisarne, avtoceste.

TABELA 14 – PROSTORI PO OBLIKI

DEFINICIJA: **Prostori po obliki** so osnovne enote grajenega okolja, ki ga zamejujejo fizične ali abstraktne meje in so značilni po fizični obliki.

PRIMERI: prostori - sobe, votline, dvorišča, služnostne poti, mestni bloki.

Z vidika povezovanja fotografij z ontološkim opisom procesa graditve je klasifikacija fotografij po strukturah v tabelah 11, 12, 13 in 14 že okvirno določena, saj je znan tip objekta (po funkciji in obliki), ter znani so prostori po funkciji in obliki na katerih se izvaja gradnja, saj se fotografije povezujejo z delovnim nalogom v katerem je tipologija objekta že določena.

TABELA 21 – ELEMENTI (TUDI PROJEKTIRANI)

DEFINICIJA: **Element** je glavna komponenta, sestavni del ali “del gradbenega objekta, ki sam ali v kombinaciji z drugimi deli izpolnjuje prevladujočo funkcijo gradbenega objekta” (ISO 12006-2). Prevladujoče funkcije vključujejo in niso omejene na podporo, zaključevanje, servisiranje in opremljanje objekta. Funkcionalni opisi lahko vključujejo tudi proces ali aktivnost. **Projektirani element** je “element za katerega so bili opredeljeni rezultati dela” (ISO 12009-2). **PRIMERI:** struktura tal, zunanje stene, stopnice, streha, pohištvo in oprema.

Pri povezovanju fotografij v ontološki proces graditve objekta, ki vsebujejo elemente, se pojavi problem, da zaenkrat ti elementi še niso vključeni v delovnih nalogah gradbenega podjetja “G”. To je tudi ena od osnovnih ugotovitev te naloge s podanimi usmeritvami kako to težavo odpraviti.

TABELA 22 – REZULTATI DELA

DEFINICIJA: **Rezultati dela** so gradbeni rezultati, ki so doseženi v delovni etapi ali fazi, oziroma s kasnejšimi spremembami, vzdrževanjem ali s procesom rušenja in so identificirani z eno ali več naslednjih značilnosti: vključene posebne veščine ali trgovanje, uporabljeni gradbeni viri; del gradbenega objekta, ki predstavlja rezultat; začasno delo ali druga pripravljalna ali zaključna dela, ki predstavlja rezultat.

PRIMERI: betoniranje, montaža konstrukcijskega jekla, mizarstvo, polaganje bitumenskih trakov, polaganje keramičnih ploščic, montaža hidravličnih dvigal, tovorni promet, vodne cevi, notranja osvetlitev.

Pri vključevanju rezultatov dela v ontološki proces so le ti vključeni v delovne naloge. Med rezultate dela spada tudi fotodokumentacija, ki je zavedena pod številko: 22-01 32 33 - fotodokumentacija.

TABELA 23 – IZDELKI

DEFINICIJA: Izdelki so sestavni deli ali sklopi sestavnih delov za trajno vgradnjo v gradbene objekte.

PRIMERI: Beton, opeka, vrata, stene, barve, tkanine, tapete, predelne stene.

Podobno kot rezultati dela naj bi bili tudi izdelki zavedeni v delovnih nalogih.

TABELA 31 – FAZE GRADNJE

DEFINICIJA: **Faze gradnje** so pogosto predstavljene z dvema izrazoma, ki sta izmenično uporabljena v gradbeni industriji. Zaradi večje jasnosti in standardizacije Omniclass ponuja dve natančni opredelitvi za njihovo uporabo v omniclass tabelah:

Stopnja (stage): opredelitev glavnih segmentov projekta. Stopnje so običajno: zasnova, izbira projekta, projektiranje, priprava gradbenih dokumentov, javna naročila, izvajanje, uporaba in zaprtje.

Faza (phase): delež dela, ki izhaja iz zaporedja dela v skladu z vnaprej določenim delom v stopnji.

Za namene uporabe v omniclass uvrstitvi, predstavlja stopnja višjo raven kategorizacije, faza pa podrejeno raven pri podnaslavljanju v okviru stopnje.

PRIMERI: faza zasnove, faza načrtovanja, razpis, faza razgradnje.

Vključevanje samih gradbenih faz v ontološki proces je zaveden preko delovnega naloga in zabeleženega podatka o času, ko je bila fotografija posneta.

TABELA 32 – STORITVE

DEFINICIJA: Storitve so dejavnosti, procesi in postopki v zvezi z gradnjo, projektiranjem, vzdrževanjem, obnovo, rušenjem, zagonom, razgradnjo in vsemi drugimi nalogami, ki se

pojavljajo v zvezi s življenjskim ciklom gradbenega objekta.

PRIMERI: oblikovanje, ponudba, ocenjevanje, gradnja, vzdrževanje, pregled.

Za vključitev storitev v ontološki proces nam zadošča podatek o času posnete fotografije v povezavi z delovnim nalogom.

TABELA 33 – STROKOVNA PODROČJA

DEFINICIJA: **Strokovna področja** so področja praks in posebnosti akterjev (udeležencev), ki izvajajo procese in postopke, ki se pojavijo v življenjskem ciklusu gradbenega objekta.

PRIMERI: arhitektura, notranja oprema, strojništvo, podizvajalci, pravo, finance, prodaja nepremičnin.

Z vidika ontološkega povezovanja fotografij z ontološkim opisom gradnje se strokovna področja zavedejo preko oseb, ki se identificirajo v procesu prijave v aplikacijo. Vsaka oseba, ki ima dostop do aplikacije se identificira in s tem prevzame tudi lastno strokovno vlogo.

TABELA 34 – ORGANIZACIJSKE VLOGE

DEFINICIJA: **Organizacijske vloge** so funkcionalni položaji, ki jih zasedajo udeleženci (posamezniki in skupine), ki izvajajo procese in postopke, ki se pojavijo v življenjskem ciklusu gradbenega objekta. Tabela 34 se lahko kombinira s Tabelo 33 - discipline, ki omogočajo natančno razvrstitev vsakega udeleženca pri ustvarjanju ter podpiranju objekta.

PRIMERI: Izvršni direktor, nadzornik, lastnik, arhitekt, izvajalec, administrator, vajenec, skupina, odbor.

Podobno kot smo že omenili pri strokovnih področjih so tudi organizacijske vloge oziroma vloge oseb v projektu beležene preko izvedene identifikacije v procesu preko logiranja v aplikacijo. Pri

tem je potrebno posvetiti dodatno pozornost temu, da ima lahko ena oseba v različnih fazah projekta različne organizacijske vloge.

TABELA 35 – ORODJA

DEFINICIJA: **Orodja** so viri, ki se uporabljajo za zasnovano in izvedbo projektov, ki ne postanejo stalni del objekta, vključno z računalniškimi sistemi, vozili, odri in vsemi drugimi potrebnimi deli za izvedbo procesov in postopkov, ki se nanašajo na življenjski cikel gradbene enote.

PRIMERI: računalniška strojna oprema, CAD programske opreme, začasna ograja, žerjav, opaž, kladivo, lahka tovorna vozila.

Povezovanje fotografij v ontološki proces graditve objekta, ki vsebujejo orodja, naj bi potekalo s pomočjo delovnih nalogov, saj naj bi bila orodja zavedena na delovnih nalogih.

TABELA 36 – INFORMACIJE

DEFINICIJA: Informacije so tisti podatki, ki so opredeljeni in se uporabljajo v procesu ustvarjanja in vzdrževanja grajenega okolja.

PRIMERI: referenčni standardi, revije, CAD datoteke, specifikacije, predpisi, pogodbe o gradbenih delih, najem dokumentov, notarski zapis, katalogi.

Informacije so metapodatkovni opisi procesa graditve in v samo kategorijo informacij se umešča tudi fotografija.

TABELA 41 – MATERIALI

DEFINICIJA: **Materiali** so snovi, ki se uporabljajo v gradbeništvu ali za izdelavo proizvodov in drugih predmetov, ki se uporabljajo v gradbeništvu. Te snovi so lahko surovine ali izboljšane sestavine, in veljajo za predmet te tabele, ne glede na obliko.

PRIMERI: Kovinske spojine, skale, zemlja, les, steklo, plastika, guma

S fotografijami, ki vsebujejo materiale, je podobno kot že pri prej omenjenih elementih in orodjih naj bi tudi materiali bili vključeni v delovne naloge.

TABELA 49 – LASTNOSTI

DEFINICIJA: **Lastnosti** so značilnosti gradbenih objektov. Definicije lastnosti nimajo pravega pomena iz konteksta, če se ne nanašajo na enega ali več gradbenih objektov.

PRIMERI: širina, dolžina, debelina, globina, premer, površina, požarna odpornost, teža, trdnost, odpornost proti vlagi.

Področje, ki zajema lastnosti, je še v razvojni fazi in ga je potrebno še klasificirati. Sicer pa je mogoče lastnosti opisovati v splošnem opisnem polju (komentarji).

Skozi poglavje smo prikazali, da je ključnega pomena za razločevanje vsebin na fotografijah in njihovo umeščenost v proces, uporaba klasifikacij, saj je le tako mogoče klasificirati informacije na fotografijah. Pri tem je potrebno opozoriti, da se pojavljajo dvomi o dodajanju klasifikacij fotografijam v smislu ena fotografija ena klasificirana vsebina. To pomeni, da v primeru, da sta na fotografiji dva različna elementa, ki bi jih lahko klasificirali, se pojavlja vprašanje katerega, ali oba in s kakšno prioriteto.

Potrebno je opozoriti tudi na dejstvo, da v Sloveniji standardizirano izrazoslovje v tem obsegu ne obstaja. Pri vpeljavi informacijske tehnologije v gradbene procese je izdelava standardiziranega izrazoslovja nujna. To je ključno za izboljšanje in poenotenje uporabe izrazov v gradbeništvu, še posebej, ker je vseh dejavnosti in elementov končno število in se postavlja vprašanje neobstoja standardiziranega izrazoslovja. V praksi to pomeni, da se postavlja vprašanje katero tujo klasifikacijo uporabljati in tako večina podjetij uporablja svojo »zaprto« klasifikacijo in s tem je

klasifikacija omejena na procese znotraj enega podjetja. Zato se pojavi problem poenotenja klasificiranja vsebine na slikah, ker aplikacija omogoča uporabo fotodokumentacije na večih gradbiščih različnih podjetij.

Primer dodajanja novih klasificiranih vsebin fotografijam je prikazan v poglavju 6.

4.7 Centralni strežnik fotografij

Običajno poteka izmenjava fotomateriala preko strežnikov za fotografije. Strežnik omogoča shranjevanje materiala na enem mestu, kar koristi predvsem vzdrževalcem. Pri vzpostavljanju sistema upravljanja s fotografijami ima centralni strežnik, ki je dostopen preko spleta, velik pomen, saj omogoča:

- večuporabniški način dela in
- centralizirano shranjevanje arhivskih fotografij ter preprečuje njihovo naknadno spreminjanje.

Fotografije so posredovane in dostopne ciljni publiki (deležniki, angl.*stakeholders*), omogočeno pa je tudi dodajanje slikovnega materiala. Zaradi večuporabniškega načina dela je pomembna predvsem enostavnost uporabe.

Publika je lahko široka (vsi), omejena (določene skupine) ali ciljna (posamezniki). Zlasti pri ciljni publiki se lahko sprožijo določeni ukrepi, npr. nadzor, sanacija, kontrola, sankcije. Zato je pomembno, da ima fotografija status dokumenta, kar pomeni, da je ustrezno opremljena z naslednjimi lastnostmi:

- lokacija,
- datum in ura posnetka,
- šifranti ter
- opombe.

Nekateri sistemi za gostovanje fotografij

Na svetovnem spletu obstajajo različne storitve, ki omogočajo uporabnikom nalaganje fotografij na različne strežnike in nato upravljanje teh fotografij. Na tem mestu omenimo tri storitve Flickr, Picasa in Panoramio.

Flickr je sistem, ki je bil ustanovljen 2004 in je oktobra 2009 vseboval 4 milijarde fotografij. Uporabniki lahko fotografije znotraj sistema urejajo s pomočjo taging sistema, kar jim omogoča relativno enostavno iskanje želene fotografije, lahko pa se fotografije organizirajo v posamezne skupine in zbirke, kar je možno urediti z orodjem Organizer. Flickr omogoča tudi pripravo raznih web servisov v obliki API (Application Programming Interface), kar omogoča programerjem, da priredijo funkcionalnosti. Fotografije so lahko označene kot javne ali zasebne. Možnosti uporabe sistema Flickr kot gostitelja sicer obstajajo, ampak je potrebno pregledati, kakšne vse možnosti ponujajo web servisi in v kolikšni meri je možno natančno prirediti posamezne metapodatke oziroma sistem taging, da bi sistem bil uporaben kot gostitelj za našo zbirko fotografij, saj obstaja omejitev 200 naloženih fotografij v brezplačni verziji in plačljivi neomejeno število z omejitvijo na 60 skupin uporabnikov.

Picasa je sistem gostovanja in urejanja fotografij, ki je od leta 2004 v lasti Google. Obstaja kot spletna rešitev in samostojna programska rešitev. Kot sistem za gostovanje je namenjen predvsem za osebne zbirke fotografij in manj kot robusten sistem, ki bi omogočal dodatne označitve in upravljanje s zbirko fotografij. Fotografije so lahko javne ali zasebne, ravno tako razlikuje med brezplačnim omejenim in plačljivim računom.

Panoramio je sistem, ki je osredotočen predvsem na določanje lokacije fotografije in se pojavlja v tesni povezavi z Google Earth, katerega uporabniki se lahko preko fotografij iz Panoramio поблиže spoznajo z izbrano lokacijo. Označevanje fotografij poteka preko sistema taging. V sistem Panoramio je možno nalagati zgolj fotografije, ki prikazujejo pokrajino oziroma neko področje, tako so vse fotografije, ki prikazujejo ljudi, dogodke ali stroje odstranjene. Glede te omejitve je tako Panoramio neuporaben za naše potrebe.

Izmed vseh naštetih storitev oziroma sistemov za gostovanje, bi bil potencialno najbolj uporaben Flickr, saj omogoča prostorsko pozicioniranje fotografij na centralnem spletnem strežniku vendar ima določene pomanjkljivosti:

- ne omogoča specifičnega pozicioniranja na mikrolokaciji (znotraj objekta),
- ne omogoča kompleksnega klasificiranja fotografij z zaprtimi klasifikacijami,
- ne omogoča ontološkega vklapljanja fotografij v specifične procese.

4.8 Določitev lokacije

Sistemska umeščanje fotografij v prostor zahteva poznavanje mikrolokacije. Določitev le-te na gradbišču pomeni določitev s pomočjo sredstev, z resolucijo nekaj metrov, ki omogoča prepoznavanje pozicij in notranjih transportov.

Na odprtih območjih lahko lokacijo dokaj natančno določimo s sistemom GPS. Sistem GPS v prevodu pomeni sistem za določanje globalnega položaja in je satelitski navigacijski sistem, ki se uporablja za določanje natančnega položaja in časa kjerkoli na Zemlji. Za določitev točne lokacije potrebujemo najmanj štiri satelite. Na gradbiščih, ki se raztezajo v dolžino in širino je dostop do satelitov mogoč in je določitev lokacije zelo natančna. Za našo uporabo pa bi prišel prav sistem, ki je sposoben določiti natančno lokacijo v objektu. Sistem GPS ima tukaj pomanjkljivost, da signala ni mogoče zagotoviti v notranjosti objekta. To pomeni, da ni možna določitev natančne lokacije v objektu z uporabo GPS-sistema.

Načeloma bi lahko uporabili sistem GPS za določitev lokacije v določenih fazah gradnje. Gradi se od spodaj navzgor in dokler objekt ni "pokrit", težav z dostopom do satelitov ni. Naša aplikacija pa ima namen zajemanja vseh faz gradnje, kar pomeni, da sistem GPS ne zadovolji našim potrebam po zajemu informacij.

Za določitev lokacije oseb in predmetov v notranjih prostorih je bilo v zadnjih letih razvitih kar nekaj različnih sistemov.

V glavnem sistemi za določanje položaja uporabljajo različne signale:

- infrardeče signale: Active Badge, WIPS,
- ultrazvočne signale: Active Bat, Cricket,
- radijske signale: GSM, A-GPS, Locata, Radar, IMST ipos, Ekahau, WhereNet, UWB, Bluetooth, SpotON, RFID,
- optično sledenje: CyberCode, Ubitrack, EasyLiving.

Večina tehnik pozicioniranja omogoča le 2D določevanje položaja, vsem pa je skupena težava, da so signali prešibki, da bi lahko prodri skozi zidove stavbe. V primeru objektov, ki so še v fazi gradnje je zaradi začasnih rešitev (namestitve senzorjev) vzpostavitev sistema za notranje geolociranje še zahtevnejše. Posebej zahtevno je določevanje lokacije v večnadstropnih stavbah. V teh primerih se priporoča uporaba tehnike za določevanje lokacije s pomočjo senzorja na zračni tlak za neposredno opazovanje višinske razlike.

Vse do sedaj ponujene rešitve zaenkrat še ne zagotavljajo potrebne natančnosti in nemotenega delovanja med zidovi, velik dejavnik pa predstavlja tudi cena. V bližnji prihodnosti lahko vsekakor pričakujemo razvoj tako imenovanih IPS-sistemov (angl. *Indoor Positioning System* – sistem za določanja položaja v prostoru).

V nalogi smo se, zaradi naštetih tehničnih problemov določitve lokacije v objektu, odločili za opredelitev lokacije glede na:

- 1) elemente objekta
- 2) pozicijo v objektu po določenem sistemu pozicij.

Poleg že omenjenih sistemov za določanje lokacije v prostoru z navedenimi tehnikami je možno obrniti vprašanje geolokacije na način, da se prepozna element in preko njega lokacija v prostoru.

Tako je za prepoznavo elementov objekta možnih več načinov, npr. (RFID, črtne kode, sistem avtomatskega spremljanja gradnje (ACAMS, APPC), QR-kode). V nalogi smo se odločili za analizo rešitve z uporabo QR-kod. Lokacijo posnetka smo preprosto zajeli v QR-kodi.

QR-koda je dvodimenzionalna (2D) hitro odzivna črna koda, ki omogoča ustrezni nivo identifikacije preko povezave na statično ali dinamično spletno stran z uporabo relativno široko razpoložljivih orodij (fotoaparata, telefona). Podrobnejši opis uporabe in tehnike QR kode sledi v poglavju 5.

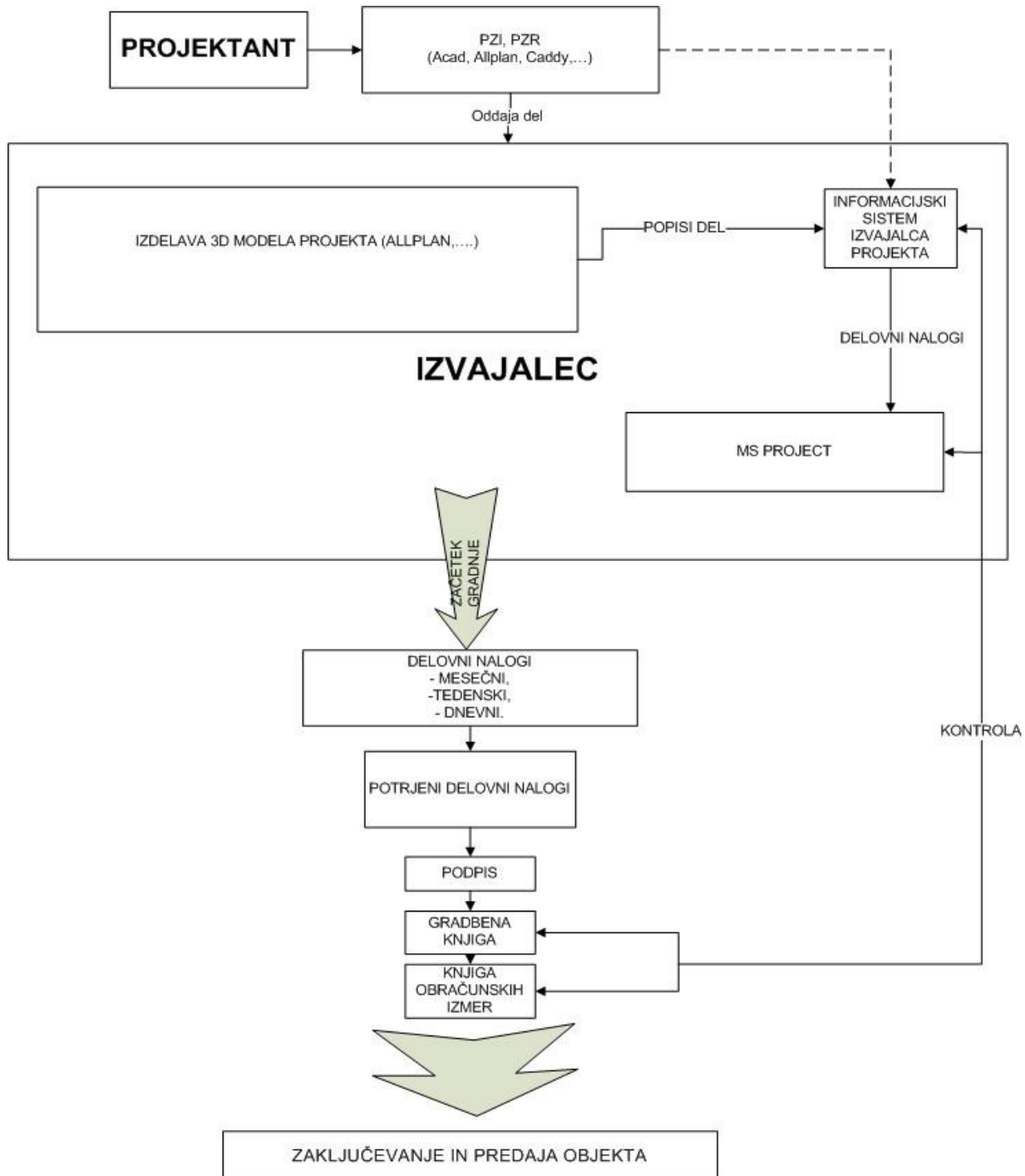
5 PRIMER UPORABE FOTODOKUMENTACIJE V PROCESU GRADNJE

Danes gradbeni izvajalci že uporabljajo določene informacijske sisteme pri gradnji objektov, ki se uporabljajo za načrtovanje, spremljanje in vodenje gradbenih projektov. Nekatera podjetja so jih razvila za svojo notranjo uporabo, npr. podjetje SCT (PRINS), medtem ko na slovenskem trgu že obstaja komercialna različica t. i. informacijskega sistema izvajalca projekta (ISIP), ki ga je razvilo podjetje BEST z imenom BLIST. Vendar je pri tem potrebno opozoriti, da do sedaj v praksi še ne obstaja informacijski sistem, ki bi omogočal navezavo na prostorsko in vsebinsko urejen fotomaterial – fotodokumentacijo. V diplomski nalogi smo izdelali koncept umestitve fotodokumentacije v podobne informacijske sisteme, kot so omenjeni zgoraj. Pri tem je bila ključnega pomena izbira tehnologije, ki bi omogočila vključitev fotodokumentacije v obstoječe informacijske sisteme z vsemi potrebnimi podatki.

V nadaljevanju sledi opis obstoječega postopka procesa gradnje objekta in umestitev prostorsko umeščenih fotografij v proces gradnje objekta. Za vključitev fotodokumentacije v proces je bilo potrebno nadgraditi delovne naloge in tlorisne načrte objekta. Uporabili smo domnevno primerno tehnološko rešitev, ki omogoča dodajanje prostorsko in vsebinsko urejenega fotomateriala v sam proces gradnje.

Za lažje funkcioniranje oziroma povezovanje posameznih podatkovnih baz je bilo treba predlagati uporabo drugačne podatkovne strukture.

5.1 Obstoječi postopek procesa gradnje objekta in podatkovna struktura



Grafikon 5: Obstoječ proces gradnje objekta

Grafikona 4 prikazuje obstoječi postopek gradnje objektov v gradbenem podjetju, ki smo ga za namene diplomske naloge poimenovali Gradbeno podjetje G. Podjetje se »poteguje« za pridobitev oziroma podpis gradbenih pogodb na raznih razpisih. Običajno je postopek takšen, da projektant izdelava projektno dokumentacijo (PZI – projekt za izvedbo, PZR – projekt za razpis), ki mora biti skladna s prostorskimi akti, gradbenimi predpisi in pogoji pristojnih soglasodajalcev.

Na razpisu investitor za izvedbo projekta izbere izvajalca, ki izpolnjuje razpisne zahteve. V zvezi z izvajanjem gradnje v nalogi predpostavljamo, da je na razpisu bilo izbrano Gradbeno podjetje G. Običajno dobi izbrani izvajalec projektno dokumentacijo v ustrezni digitalizirani obliki, torej v enem od mnogih na trgu razpoložljivih programov (Allplan, Acad, Caddy).

Nadaljna vsebina se nanaša na specifični projekt »Centralne delavnice Moste« za katerega smo izdelali del fotodokumentacije in verificirali podano teorijo izdelave fotodokumentacije. Zato so tudi podana dejanska imena programskih orodij, ki so bila uporabljena v različnih procesih priprave na izvajanje del in procesih vodenja gradbišča.

Gradbeno podjetje G prevzame projektno dokumentacijo in izdelava kontrolni primer v programu Allplan (program za 3D modeliranje in projektiranje), v katerem se objekt izdelava do elementa natančno. To pomeni, da je celoten objekt razdeljen na posamezne samostojne dele celote, ki imajo določene značilnosti (dimenzije, material, lokacija). S tem je mogoče zelo natančno izračunati potrebne vire – mišljena sta zlasti potrebna količina materiala in delavcev – za izdelavo posameznih elementov, kakor tudi določiti zelo natančne popise del, ki so prav tako do elementa natančni.

V Gradbenem podjetju G uporabljajo tri načine za izdelavo popisov del:

- podjetje dobi že izdelane popise del od projektanta in jih uporabi,
- podjetje preveri popise del, ki jih je izdelal projektant, in jih nadgradi,
- v podjetju sami izdelajo popise del.

Običajno se proces izdelave popisov del v veliki meri izvede že v fazi priprave ponudbe, ki jo izvajalec predloži na razpisu za pridobitev gradbenih del. Vendar so ti popisi zgolj informativne narave in ne ustrezajo zahtevam natančnosti.

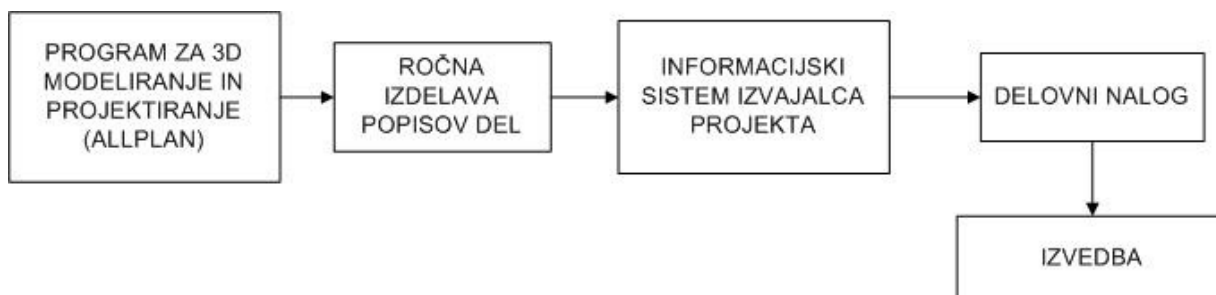
V diplomskem delu se bomo sklicevali na tretjo možnost, tj. popise del izdelava Gradbeno podjetje G samo. Običajen postopek je, da se glede na izdelan 3D-model v programu Allplan določijo popisi del. Program Allplan sicer omogoča izpise v obliki popisov del vendar v Gradbenem podjetju G tega ne uporabljajo in popise del večinoma izdelujejo na podlagi stranskih kalkulacij in predhodnih izkušenj s podobnimi projekti. Nato popise vnesejo v informacijski sistem izvajalca projekta (glej dalje). Informacijski sistem izvajalca projekta omogoča izpise v obliki mesečnih/tedenskih/dnevni delovnih nalogov. Na podlagi teh nalogov izdelajo v programu MS Project terminske plane. Sledi faza gradnje, v kateri se celoten proces prenese na gradbišče, in objekt začne graditi po izdelanih terminskih planih. Med gradnjo se kontrolira ustreznost izvedenih dejavnosti na gradbišču s pomočjo vpisov v gradbeno knjigo in knjigo obračunskih izmer. Za izdelavo t. i. notranje kontrole gradnje se dokončane aktivnosti ponovno ročno vnašajo nazaj v program MS Project in informacijski sistem izvajalca projekta. Postopek se ponavlja tako dolgo, da je objekt zgrajen in sledi le še zaključevanje s tehničnim pregledom in po pridobljenem uporabnem dovoljenju predaja objekta investitorju v upravljanje.

Pri opravljanju prakse v Gradbenem podjetju G smo opazili, da se na gradbišču sicer redko izvajajo aktivnosti fotodokumentiranja vendar je že iz grafikona 4 razvidno, da slikovni material ni umeščen v proces graditve objekta.

Obstoječa podatkovna struktura v Gradbenem podjetju G

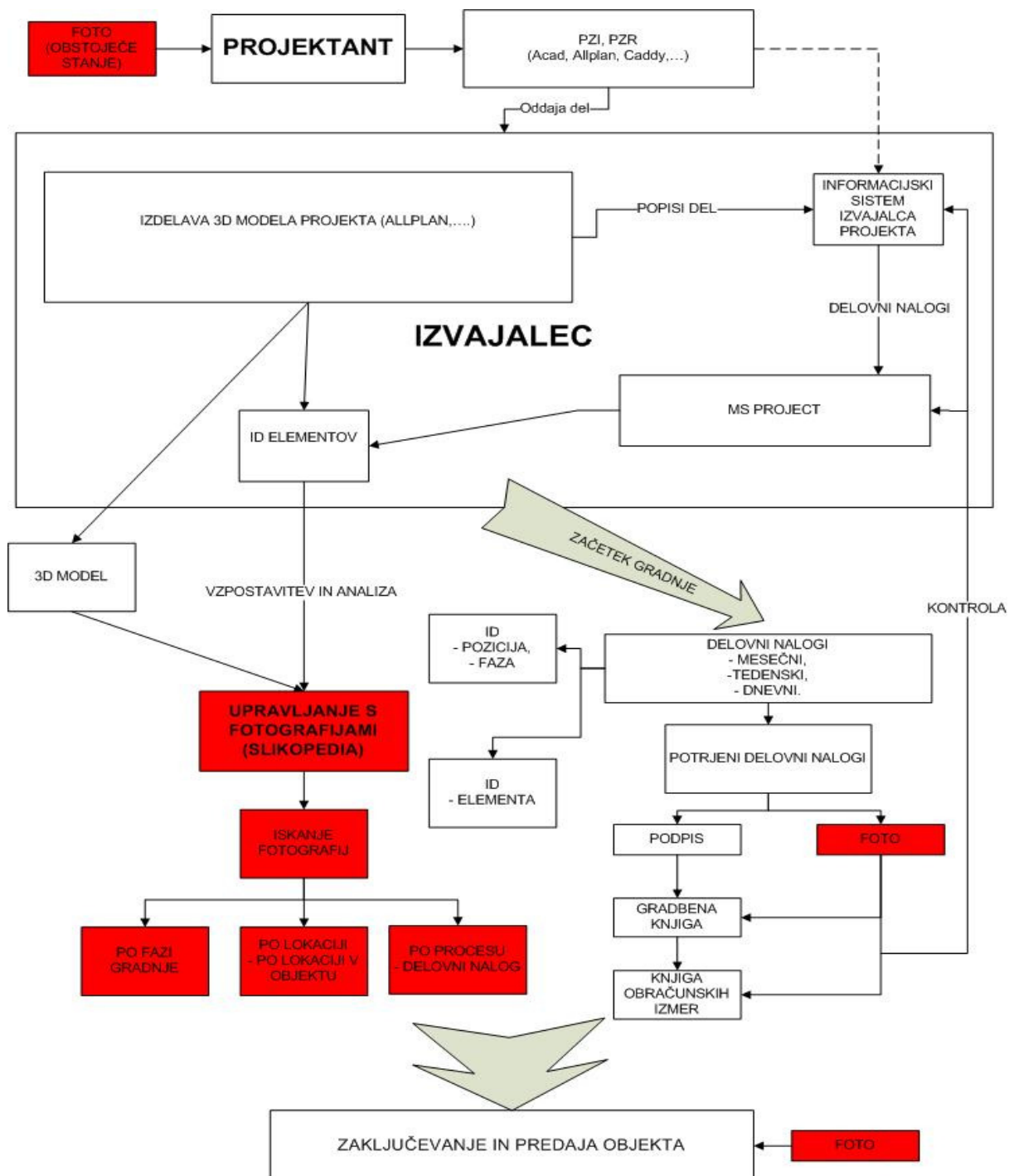
Za delovanje celotnega informacijskega procesa je pomembno, kakšno podatkovno strukturo uporablja posamezno podjetje in da so posamezne podatkovne baze med seboj povezane ter da celoten sistem deluje brez vmesne ročne priprave/poprave podatkov za nadaljevanje podatkovnega procesa. V omenjenem podjetju se še vedno uporablja vmesne ročne korake, kar se

posledično odraža v višjih stroških in bistveni poslabšanosti natančnosti že izdelanih podatkov, npr. popisi del so v programu Allplan že izdelani do elementa natančno (npr. porabljene količine betona za steber), v informacijski sistem pa se ročno vnaša in popravlja popise del v smislu »količine betona porabljenega na etažo«. Torej se izgublja natančnost pri popisu del. Uporabljena podatkovna struktura je prikazana na grafikonu 6.



Grafikon 6: Obstoječa podatkovna struktura

5.2 Vključitev upravljanja s fotografijami v proces gradnje objekta ter predlagana podatkovna struktura



Grafikon 7: Vključitev upravljanja s fotografijami v proces gradnje objekta

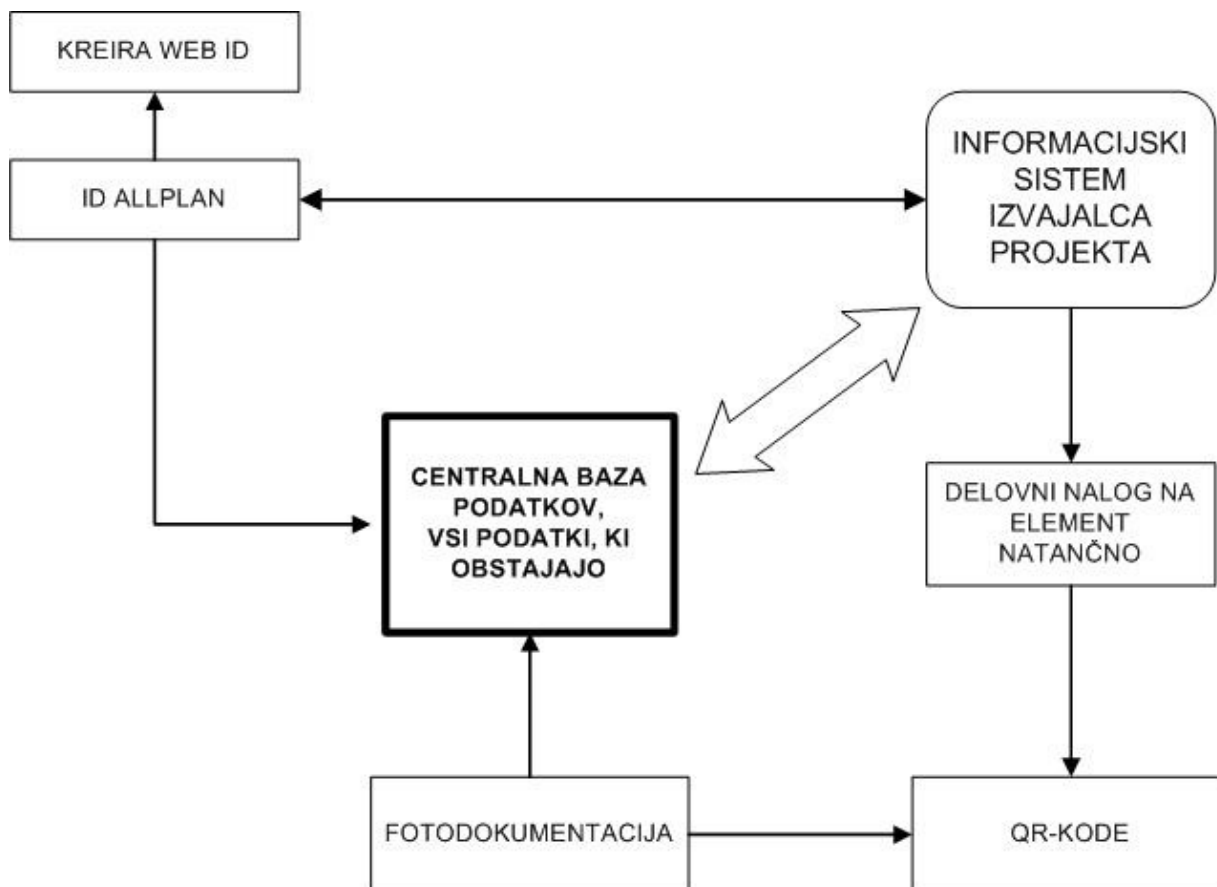
Proces upravljanja s fotografijami smo umestili v proces gradnje objekta, kot je shematsko prikazano na grafikonu 7. Za funkcioniranje procesa in za uporabnost vključenega fotomateriala v proces je zelo pomembna medsebojna povezava med procesi. Izkazalo se je, da je za medsebojno povezavo med procesi bilo potrebno razviti in uporabiti novo rešitev, v kateri smo kot sredstvo za povezovanje prostorsko in vsebinsko urejenega fotomateriala v proces gradnje objekta uporabili QR-kode, ki so podrobneje opisane v poglavju 5.5.

Vključen fotomaterial v proces graditve objekta vzporedno sledi obstoječim procesom gradnje in jih dopolnjuje. S to navezavo fotomateriala se pridobijo vse prednosti in koristi za posamezne udeležence v projektu (že predstavljeno v poglavju 4). Obstaja pa tudi možnost uporabe fotomateriala že pri prikazu obstoječega stanja v začetni fazi načrtovanja, v gradbeni knjigi in knjigi obračunskih izmer. V procesu tehničnega pregleda objekta in pridobivanja uporabnega dovoljenja lahko investitor fotodokumentacijo vključi kot obvezni del dokumentacije objekta, ki se ohranja v vsem življenjskem ciklu objekta.

Predlagana podatkovna struktura za Gradbeno podjetje G

Za učinkovitejše in bolj praktično delovanje podatkovne strukture se predlaga, da se posamezne baze podatkov povežejo med seboj s centralno bazo podatkov in da tako nastane nova podatkovna struktura. Vsi podatki, procesi, tudi manjše baze podatkov so vezani na eno samo centralno bazo, kar odpravi podvojevanja in bistveno izboljša natančnost npr. popisov del ter se s tem zmanjšajo stroški. Centralna baza deluje kot „skladišče“ vseh podatkov in nanjo naj se bi priključilo tako vse baze podatkov kakor tudi vse programske rešitve. Predpostavljamo, da se v tej bazi nahaja dosledno izdelana knjižnica elementov in knjižnica tipiziranih del za lažje komuniciranje in obdelovanje podatkov med posameznimi podatkovnimi bazami in programi. Tako zagotovimo izmenjavo in uporabo podatkov za nadaljnjo uporabo brez nepotrebnih podvojevanj in stroškov.

Predlagano podatkovno strukturo prikazuje grafikon 8.



Grafikon 8: Predlagana podatkovna struktura

Proces se začne z izdelavo virtualnega modela objekta v programu za 3D-modeliranje in projektiranje (Allplan). Virtualni model objekta je sestavljen iz posameznih gradbenih elementov. To pomeni, da je stavba razdeljena na posamezne samostojne dele z določenimi značilnostmi, npr. dimenzij, materialov, lokacije in tudi kodo elementa, poimenovano ID elementov. Torej ima vsak element ID-identifikacijo, s katero se kreira internetna identifikacija, tj. WEB ID. To je identifikator, preko katerega je možna povezava preko QR-kod do ID elementa. QR-koda in WEB ID sta povezana preko nadgrajenih delovnih nalogov in tlorisnih načrtov opremljenih s QR-kodami (podroben opis sledi v poglavju 5.5).

Program za 3D-modeliranje in projektiranje omogoča izvoz podatkov virtualnega modela v obliki popisov del, ki vključujejo ID elemente in so pripravljene bodisi za nadaljnjo uporabo bodisi za neposreden vnos v ISIP ali preko centralne baze podatkov. Iz ISIP-a se dobi delovne naloge, ki so izdelani do elementa natančno in so opremljeni s QR-kodami, v katerih so vključeni popisi del in ID elementov, torej lokacijska informacija elementov.

Proces upravljanja s fotografijami se lahko tako vključi v proces preko skeniranja QR-kod na delovnih nalogah. Preko spletne aplikacije pa je vzpostavljena neposredna povezava do centralne baze podatkov, kar pomeni, da ima aplikacija na voljo tudi ID elemente. S tem je zaključena navezava med WEB ID in QR-kodami. Ta navezava je ključnega pomena za vzpostavitev in vključitev fotomateriala in sledenja ID elementov po njihovih lokacijah.

5.3 Informacijski sistem izvajalca projekta

V obravnavanem gradbenem podjetju so z željo po kakovostnem in učinkovitem zagotavljanju informacijske podpore pri tehnoloških in poslovnih odločitvah razvili lastni informacijski sistem izvajalca projekta (ISIP). Z uporabo se doseže učinkovitost in uspešnost rabe proizvodnih virov za doseganje ciljev podjetja, z vidika poslovanja z naročnikom pa tudi transparentnost poslovanja pri izvajanju gradbenih projektov. Vse skupaj predstavlja osnovo za zagotavljanje doseganja ekonomskih ciljev podjetja.

Celoten ISIP je zelo obširen in presega okvire te diplomske naloge. Sistem je načrtovan tako, da bo lahko podpiral kakršnokoli (trenutno ali prihodnjo) kompleksno organizacijsko shemo. Osnovna naloga je sistematizirati ključne projektne procese in omogočiti skupinsko delo, ki predstavlja temelj optimizacije in ključ do uspeha. Na podlagi vnosa osnovne strukture projekta (popisa del) se prek sistema pravic oziroma delegiranja (definiranje projektne skupine) klientom omogoča dostop do projekta/dokumenta in delo skladno s klientovo vlogo.

Vendar je treba opozoriti, da je za potrebe te diplomske naloge uporaba informacijskega sistema izvajalca projekta (ISIP), ki omogoča navezavo fotomateriala, zelo pomembna, saj se koncept izdelave prototipne spletne rešitve navezuje na ISIP. Obstoječi ISIP sicer dopušča navezavo fotomateriala, vendar se predlaga vzpostavitev navezave preko uporabe centralne baze podatkov, predstavljene v prejšnjem poglavju.

ISIP je sestavljen iz štirih glavnih modulov: projektant, ponudnik, izvajalec in planer. Najpomembnejši modul za potrebe te diplomske naloge je izvajalec, saj se naloga osredotoča na upravljanje s fotografijami za potrebe spremljanja izvedbe del. Modul izvajalec omogoča izdelovanje delovnih nalogov, ki predstavljajo operativna navodila za izvajanje del na gradbišču.

5.4 Vzpostavitev povezave med fotodokumentacijo in delovnimi nalogi

Glavni izziv je bil konsistentno umeščanje fotografij v kontekst procesa graditve, pri čemer se je že v poglavju 3.5 ugotovilo, da v procesu visokogradnje zaradi fizičnih ovir na gradbišču umeščanje fotografij na lokacijo preko uveljavljenih orodij, kot je GPS, v praksi ni izvedljivo. Zato smo se odločili, da navedeno povezavo vzpostavimo preko pred-definiranih delovnih nalogov, pri čemer se preko fotografiranja QR-kode, fotografija logično/ustrezno umesti v prostor, preko zabeleženega časa na fotografiji pa tudi v ustrezen aktualen proces na določeni poziciji.

QR-koda

Na svetu obstaja več kot 30 različnih dvodimenzionalnih (2D) kod. Njihova uporaba v gradbeništvu ni novost. Avtorja Min-Yuang Cheng in Jiann-Chyun Chen sta uporabila tako imenovano črtno kodo za sledenje napredku gradnje posameznim gradbenim elementom. Kode sta vgradila v elemente in z aplikacijo je omogočeno avtomatsko sledenje vgrajenih elementov.

Različne dvodimenzionalne kode imajo poudarjene lastnosti, ki so specifične glede na namen njihove uporabe. Zato velja, da popolna dvodimenzionalna koda, ki bi vsebovala vse lastnosti, ne obstaja, saj je bila vsaka koda načrtovana za določeno področje uporabe. Situacija je podobna pri črtnih kodah. Čeprav obstaja več deset različnih tipov črtnih kod v različnih področjih, se v svetu širše uporablja le kakih pet do šest.



Slika 2: Primer dvodimenzionalne QR-kode

KAJ JE QR-KODA?

QR-koda (*QR code*) je matrična oziroma dvodimenzionalna (2D) črna koda, ki jo je leta 1994 izumil Japonec Denso-Wave. Ime QR je kratica za besedi »quick response« in pomeni »hiter odziv«. In prav ta odziv je ena od pomembnejših lastnosti QR-kode. Koda je bila že načrtovana tako, da bi bila hitrost branja čim večja. S čitalniki, ki so trenutno na tržišču, je koda približno desetkrat hitrejša od ostalih 2D-kod. V gradbeništvu je čas izjemno pomemben, zato je uporaba

QR-kode primerna. Tako na primer potrebujemo 30 milisekund za branje kode, ki vsebuje 100 numeričnih znakov.

Naslednja pomembna lastnost QR-kode je vsesmerno branje. To pomeni, da ni pomembno, kako je koda poravnana s čitalnikom. Čitalnik jo prebere, četudi je koda obrnjena na glavo ali kakorkoli drugače, kar pride še kako prav na terenu, kot je gradbišču.

Pri kodi lahko pride do poškodb, zato je v QR-kodo vgrajeno tudi popravljanje napak. Imamo štiri možne načine delovanja, ki omogočajo popravljanje napak v primeru, da je poškodovanih med 7 in 30% – glede na način izdelave kode – podatkov.

QR-kode se lahko izdelata na dva načina:

- 1.) z namenskimi tiskalniki, ki imajo vgrajen modul za generiranje QR-kode,
- 2.) z generatorjem QR-kode v okolju Windows.

V kodo se lahko vpiše poljuben niz alfanumeričnih znakov. Koda se natisne ali shrani kot slika na računalniku in že je primerna za uporabo. Pri branju si lahko pomagamo z različnimi čitalniki QR-kode, npr. s peresom, ročnim čitalnikom, kamero, mobilnim telefonom.

Na Japonskem je ta vrsta kode najbolj uporabljena črna koda, zato je večina japonskih mobilnih telefonov že opremljena s čitalcem za QR-kode. Počasi pa ta vrsta kode prodira tudi v druge dele sveta, predvsem zaradi možnosti zapisa naslova spletne strani (domene – URL, angl. *Uniform Resource Locator*) s to kodo.

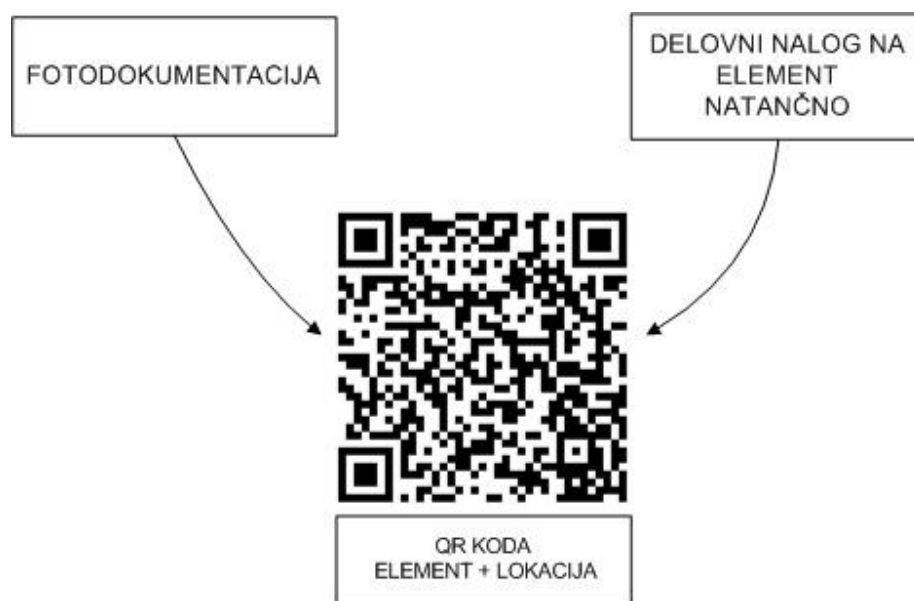
QR-kode, ki vsebujejo URL-naslove, se vedno pogosteje pojavljajo v revijah, na plakatih in letakih. To omogoča, da za obisk spletne strani ni več potrebno prepisovati URL-naslova v mobilno napravo. Telefon (kamero) z naloženo za to potrebno programsko opremo, usmerimo v kodo in bo naprava prebrala URL-naslov, zapisan v QR-kodi, in odprla željeno spletno stran.

Potrebna programska oprema oz. čitalec črtnih kod je brezplačno dosegljiv že za skoraj vse modele telefonov.

Prednost QR-kode kot URL-povezave je tudi v tem, da služi kot povezava za vzpostavitev dvosmerne komunikacije: povezava preko QR-kode do URL-naslova in obratno.

Prav zaradi zgoraj opisanih uporabnih lastnosti kode smo se tudi mi odločili za njeno uporabo.

Shematski prikaz povezave med fotodokumentacijo in delovnim nalogom je prikazan na grafikonu 9.



Grafikon 9: Povezava med fotodokumentacijo in delovnim nalogom

5.5 Delovni nalogi

Temeljni del projektnega operativnega planiranja, ki omogoča prenos projektiranih vsebin na izvedene objekte, so tekoči, praviloma tedenski delovni nalogi za posamezno delovno skupino. Z

njimi vodja gradbišča dobiva navodila za izvajanje del na gradbišču, omogočajo pa mu tudi spremljanje doseganja normativov.

V nadaljevanju sledi opis obstoječih delovnih nalogov, za potrebe diplomske naloge pa jih je bilo potrebno nadgraditi.

5.5.1 Obstoječi delovni nalog

V Gradbenem podjetju G z ISIP-om pripravljajo delovne naloge na podlagi predhodno izdelanih in vnesenih popisov del v ISIP in normativov, ki se že nahajajo v ISIP-u znotraj tehnološkega elaborata (TEE), in sicer po obstoječi podatkovni strukturi, prikazani v poglavju 5.1 na grafikonu 6. Delovni nalogi so sestavni del izvajanja projekta. Praviloma so izdelani za posamezno delovno skupino v obdobju enega tedna in predstavljajo aktivnost v tekočem »operativnem« planu. Obdobje veljave ni omejeno in je odvisno od vrste del ter natančnosti plana. Opisi del so podani opisno in niso vedno standardizirani. Poenoteno poimenovanje popisov del in tudi vseh gradbenih izrazov bi olajšalo izdelavo in tudi natančnost izdelave delovnih nalogov ter uporabo poenotene izrazoslovja v povezovanju posameznih podatkovnih baz ter računalniških programov.

Na podlagi delovnih nalogov se izvaja primerjava normativnih in terminskih odstopanj v smislu predvidenih/dejanskih izvedenih del. Tako dobimo osnovo za izračun oziroma določitev akorda delovne skupine ter pokalkulativno osnovo za analiziranje realizacije projekta.

Delovni nalogi naj bi bili tudi osnova za mesečno akontacijo dejanskih stroškov v dokumentu – izračun uspešnosti (še v razvoju). Gradbeno podjetje G programa ISIP še ni stoodstotno razvilo, zato so nekatere predvidene možnosti še v fazi razvoja, mednje spada tudi izračun uspešnosti.

Preglednica 3 prikazuje enega od obeh obstoječih delovnih nalogov, predstavljenih v diplomskem delu, drugi je delu dodan kot priloga B.

Preglednica 3: Primer obstoječega delovnega naloga

DELOVNI NALOG ŠT. : 15

Teden od/do: 46 / 46 Mesec: november Leto: 2009
 OBJEKT: 1 - OBJEKT XYZ - OBJEKT
 STRM: 848400 - OBJEKT XYZ
 OPIS: 20091109 - Tedenski nalog (9.11.2009-14.11.2009)
 VRSTA DEL: 1 - Gradbena in obrtniška dela
 DELOVODJA:
 DATUM: 30.3.2010

URNIK PO NALOGU:

Predvideno:				Dejansko:			
Datum Od	Do	Čas Od	Do	Datum Od	Do	Čas Od	Do
9.11.2009	14.11.2009	7:00	17:00	9.11.2009	14.11.2009	7:00	17:00

VIRI PO NALOGU:

Skupina	št. pred.	št. dej.	Ime in priimek	KolPrdv [h]	KolDej [h]
Delovna sila					
1 delavci VK	1	1		60,00	60,00

DELA PO NALOGU:

WBS\KrOpis	Opis	EM	KolPrdv	KolDej	Delo [h]	
1 1.1.3.12/01 03 11	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (horizontalne zidne vezi, preklade, nosilna plošča)	M3	51,90	51,90	65,61	65,61
2 1.1.3.13/01 03 12	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (stebri in vertikalne zidne vezi).	M3	13,80	13,80	38,42	38,42
3 1.1.3.14/01 03 13	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (stopnice in vmesni podest).	M3	4,50	4,50	20,63	20,63
4 1.1.3.16/01 03 15	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (ab tlačna plošča deb. 8 cm nad PVP ploščami).	M3	30,00	30,00	83,53	83,53
5 1.1.3.21/01 03 20	Betonsko železo dobava in vgrajevanje BS 500 do fi 12 mm.	KG	3.433,00	3.433,00	115,49	115,49
6 1.1.3.22/01 03 21	Betonsko železo dobava in vgrajevanje BS 500 fi 14 mm in več.	KG	6.971,00	6.971,00	143,89	143,89
7 1.1.3.9/01 03 8	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 25/30 v ab talno ploščo deb. 20 cm.	M3	16,50	16,50	31,43	31,43
8 1.1.3.10/01 03 9	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab stene debeline 20 in 25 cm.	M3	43,00	43,00	46,62	46,62
9 1.1.3.23/01 03 22	Betonsko železo dobava in vgrajevanje armaturnih mrež BS 500.	KG	8.760,00	8.760,00	72,15	72,15
10 1.1.4.8/01 04 7	Dobava in zidanje opečnih nosilnih zidov debeline 30 cm z modularno opeko MO 20 in acm 1:3:9	M3	21,00	21,00	98,91	98,91
11 1.1.5.9/01 05 8	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab pravokotne stebre.	M2	70,00	70,00	92,94	92,94
12 1.1.5.10/01 05 9	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab vertikalne zidne vezi.	M2	19,20	19,20	33,75	33,75
13 1.1.5.11/01 05 10	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab nosilce in preklade, z višino podpiranja do 3,00 m.	M2	110,00	110,00	183,43	183,43
14 1.1.5.13/01 05 12	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab konzole pri ab steni - za ležišče PVP plošč	M2	15,00	15,00	30,13	30,13

15	1.1.5.6/01 05 5	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab zidove.	M2	366,40	366,40	265,79	265,79
16	1.1.5.12/01 05 11	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab horizontalne zidne vezi in robove plošč višine do 40 cm.	M2	13,50	13,50	15,36	15,36
17	1.1.5.19/01 05 18	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab rebra med PVP ploščami, z višino podpiranja do 4,00 m.	M2	50,40	50,40	88,08	88,08
18	1.1.5.21/01 05 20	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab ravne stopnice in vmesne podeste, z višino podpiranja do 4,00 m.	M2	25,20	25,20	67,67	67,67
19	1.1.5.22/01 05 21	Naprava, montaža in demontaža opaža za okenske in vratne odprtine v ab stenah deb. 25 cm.	M	34,00	34,00	19,90	19,90
20	1.1.5.14/01 05 13	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab masivne plošče, z višino podpiranja do 4,00 m.	M2	52,00	52,00	33,62	33,62
						1.547,36	1.547,36

VIR PO NORMATIVU:

Šifra	Opis	EM	KolNorPrdv	KolNorDej	KolDejAkor
DEL - Delovna sila					
KV	G22 BETONER KV	h	129,07	129,07	129,07
KV	G32 ŽELEZOKRIVEC KV	h	139,22	139,22	139,22
KV	G42 TESAR KV	h	382,47	382,47	382,47
KV	G45 MIZAR KV	h	16,15	16,15	16,15
KV	G52 ZIDAR KV	h	67,69	67,69	67,69
Skupaj po normativu: delavci KV			734,60	734,60	734,60
Skupaj po nalogu:					
NK	G10 DELAVEC GRADBENI NK	h	89,00	89,00	89,00
PK	G11 DELAVEC GRADBENI PK	h	69,29	69,29	69,29
PK	G21 BETONER PK	h	129,07	129,07	129,07
PK	G31 ŽELEZOKRIVEC PK	h	153,24	153,24	153,24
PK	G41 TESAR PK	h	334,11	334,11	334,11
Skupaj po normativu: delavci PK			685,70	685,70	685,70
Skupaj po nalogu:					
VK	G43 TESAR VK	h	38,05	38,05	38,05
Skupaj po normativu: delavci VK			38,05	38,05	38,05
Skupaj po nalogu: delavci VK			60,00	60,00	
Skupaj po normativu: delovna sila			1.547,36	1.547,36	1.547,36
Skupaj po nalogu: delovna sila			60,00	60,00	

Iz prikazanega obstoječega delovnega naloga (preglednica 3), je razvidno predvsem to, da na podlagi tega naloga ni vedno možno določiti lokacije/pozicije elementov v objektu. Razvijanje nadgrajenega delovnega naloga pa gre v smeri, da je možno na podlagi nalogov določiti lokacijo, saj je to za umestitev fotomateriala v proces gradnje velikega pomena.

5.5.2 Predlagani delovni nalog

Za vzpostavitev povezave med upravljanjem s fotografijami in delovnimi nalogi je potrebna uporaba spremenjenega delovnega naloga, ki zajema izboljšano identifikacijo procesov, vezanih na posamezno postavko in lociranje ter upravljanje s fotografijami. Na tak način govorimo o izboljšanem predlaganem procesu, ki se vršijo preko URL-strani, ki omogoča dvosmerno komunikacijo preko QR-kode.

Predlagani spremenjeni delovni nalog se od obstoječega razlikuje tako po vsebini kot po obliki.

Vsebinske razlike:

Nadgrajeni delovni nalog ima natančnejše opise del kot obstoječi. Ta ima združeno porabo npr. betona na določeno etažo. Potrebna pa bi bila boljša razčlenitev v smislu porabe materiala na element. To bi že v osnovi omogočalo boljšo spremljanje realizacije. Obstoječi nalog ima pogosto možnost, da se določi le en nalog za večje delo na objektu npr. za betoniranje plošče, kar je potrebno nadgraditi z izboljšano resolucijo. Nadgrajeni delovni nalog naj bi vseboval tudi oštevilčenje elementov in QR-kode, ki naj bi vključevale informacije o elementu, lokacijo in aktivnosti del.

Oblikovne razlike:

Ob desnem robu in na dnu nadgrajenega delovnega naloga je dodan prostor za namestitev QR-kod za prikaz posamezne pozicije/opisa del. QR-kode, ki so dodane na desnem robu, vsebujejo dela po aktivnostih in številko elementa (dela po aktivnosti). Kode na spodnji strani pa vsebujejo številko elementa in lokacijo na modularno mrežo natančno (dela po elementih).

Z identifikacijo URL-strani projekta in podstrani, ki se nanašajo na posamezni element/proces, je poleg upravljanja s fotografijami možno razvijanje tudi ostalih procesov spremljanja a) toka materiala in b) transportov na gradbišču, c) človeških virov ter č) strojne opreme.

Preglednica 4: Primer nadgrajenega delovnega naloga

DELOVNI NALOG ŠT. : 15

Teden od/do: 46 / 46 Mesec: november Leto: 2009
 OBJEKT: 1 - OBJEKT XYZ - OBJEKT
 STRM: 848400 - OBJEKT XYZ
 OPIS: 20091109 - Tedenski nalog (9.11.2009-14.11.2009)
 VRSTA DEL: 1 - Gradbena in obrtniška dela
 DELOVODJA:
 DATUM: 30.3.2010





URNIK PO NALOGU:

Predvideno:				Dejansko:			
Datum Od	Do	Čas Od	Do	Datum Od	Do	Čas Od	Do
9.11.2009	14.11.2009	7:00	17:00	9.11.2009	14.11.2009	7:00	17:00

VIRI PO NALOGU:









Skupina	št. pred.	št. dej.	KolPrdv [h]	KolDej [h]
Delovna sila				
1 delavci VK	1	1	60,00	60,00

DELA PO NALOGU:

WBS\KrOpis	Opis	EM	KolPrdv	KolDej	Delo [h]		dela po aktivnosti
1 1.1.3.12\01 03 11	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (horiz.ortalne zidne vezi, preklade, nosilce, plošče).	M3	51,90	51,90	65,61	65,61	
2 1.1.3.13\01 03 12	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (stebri in vertikalne zidne vezi).	M3	13,80	13,80	38,42	38,42	
3 1.1.3.14\01 03 13	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (stopnice in vmesni podesti).	M3	4,50	4,50	20,63	20,63	
4 1.1.3.16\01 03 15	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab konstrukcije (ab tlačna plošča deb. 8 cm nad PVP ploščami).	M3	30,00	30,00	83,53	83,53	
5 1.1.3.21\01 03 20	Betonsko železo dobava in vgrajevanje BS 500 do II 12 mm.	KG	3.433,00	3.433,00	115,49	115,49	

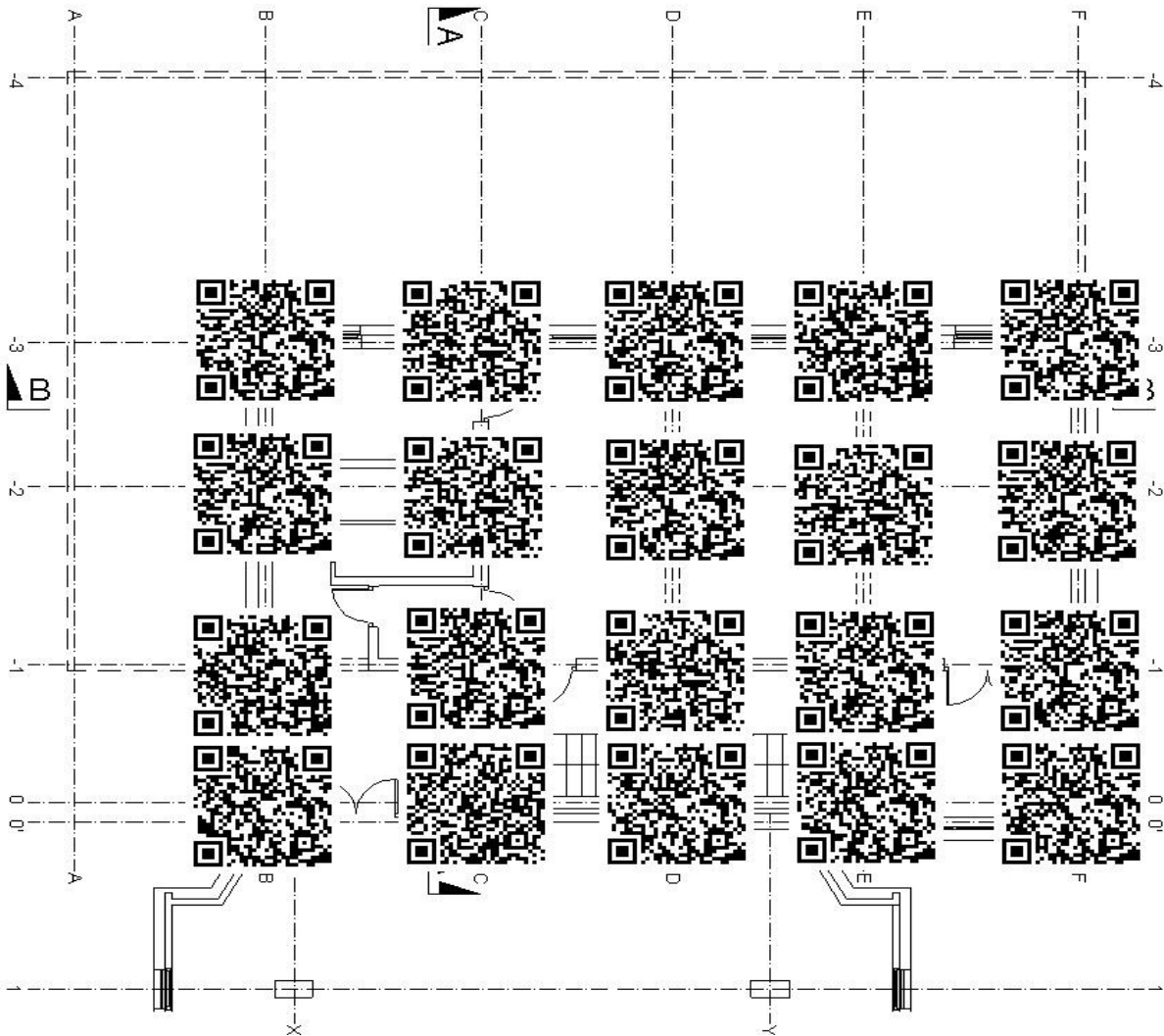
6	1.1.3.22/01 03 21	Betonsko železo dobava in vgrajevanje BS 500 fi 14 mm in več.	KG	6.971,00	6.971,00	143,89	143,89	
7	1.1.3.9/01 03 8	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 25/30 v ab talno ploščo deb. 20 cm.	M3	16,50	16,50	31,43	31,43	
8	1.1.3.10/01 03 9	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab stene debeline 20 in 25 cm.	M3	43,00	43,00	46,62	46,62	
9	1.1.3.23/01 03 22	Betonsko železo dobava in vgrajevanje armaturnih mrež BS 500.	KG	8.760,00	8.760,00	72,15	72,15	
10	1.1.4.8/01 04 7	Dobava in zidanje opečnih nosilnih zidov debeline 30 cm z modularno opeko MO 20 in acm 1:3:9	M3	21,00	21,00	96,91	96,91	
11	1.1.5.9/01 05 8	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab pravokotne stebre.	M2	70,00	70,00	92,94	92,94	
12	1.1.5.10/01 05 9	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab vertikalne zidne vezi.	M2	19,20	19,20	33,75	33,75	
13	1.1.5.11/01 05 10	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab nosilke in preklade, z višino podpiranja do 3,00 m.	M2	110,00	110,00	183,43	183,43	
14	1.1.5.13/01 05 12	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab konzole pri ab steni - za ležišče PVP plošč	M2	15,00	15,00	30,13	30,13	

dela po elementih

ŠT.	OPIS	KODA	ŠT.	OPIS	KODA	ŠT.	OPIS	KODA	ŠT.	OPIS	KODA
1	STEBER OS A/3, 1.ETAŽA		2	GREDA OS B/2, 1-ETAŽA		3	PLOŠČA MED OSMI A-B/2-4, 1.ETAŽA		4	TOČKOVNI TEMELJ OS A/1	
5	STEBER OS B/3, 2.ETAŽA		6	GREDA OS D/4, 2.ETAŽA		7	PLOŠČA MED OSMI C-D/2-4, 2.ETAŽA		8	PASOVNI TEMELJ OS D/4	

5.6 Primer nadgrajenega 2D-načrta

Za dodajanje fotografij v aplikacijo po pozicijah smo uporabili tlorise, nadgrajene s QR-kodami, v katerih je zajeta lokacija. QR-kode so nameščene na stičišča modularne mreže.



Slika 3: Primer načrta opremljenega s QR-kodami

Na sliki 3 je prikazan konceptualni primer načrta, zato velikost QR-kod in načrta ni v pravilnem razmerju, saj ni namen prikazati natančnosti izdelave tlorisa objekta, ampak je poudarek na nameščenosti QR-kod. Vsaka navedena QR-koda predstavlja URL-povezavo na določeni element. S tem lahko določimo lokacijo v objektu z natančnostjo nekaj metrov.

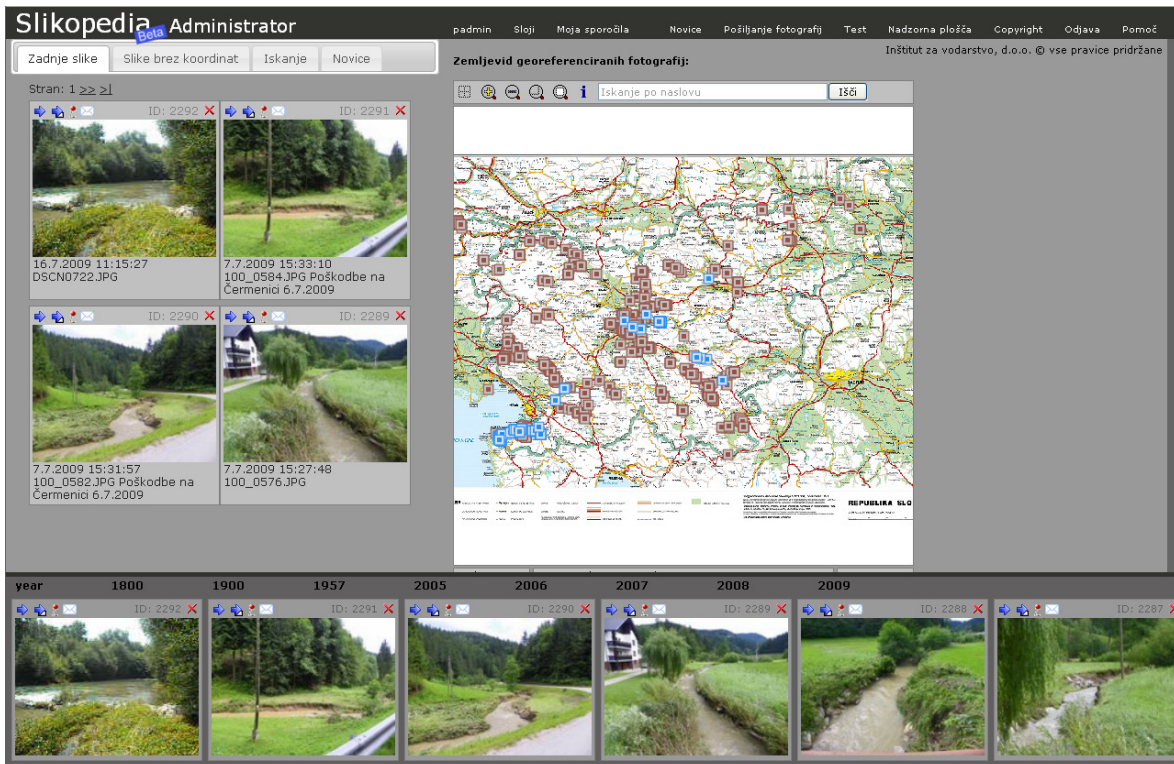
6 SLIKOPEDIA IN PROTOTIPNA REŠITEV

Za potrebe verifikacije oz. prototipne rešitve smo uporabili program za prostorsko umeščanje fotografij, ki se imenuje slikopedia in je sestavljen iz dveh delov: slikopedia prostor in slikopedia objekti. *Slikopedia prostor* je že v uporabi, medtem ko je v nalogi izdelan koncept *slikopedie objekti* še v razvojni fazi. Sama aplikacija je pravzaprav GIS (*Geografic Information System* - geografski informacijski sistem), ki omogoča prostorsko umeščanje fotografij in njihovo enostavno rabo. To je računalniško podprto orodje in se večinoma uporablja za reševanje različnih problemov inženiringa, ki vključujejo uporabo prostorskih podatkov. GIS-tehnologija omogoča ustrezno reševanje problemov, ki vključujejo ustvarjanje podatkov in upravljanje z njimi, integracijo informacij, vizualizacijo, elektronsko poslovanje in stroškovno oceno, ki je v večini programskih oprem za upravljanje gradnje primanjkuje. Vendar pa je treba opozoriti, da se GIS kljub vse večji popularnosti še vedno ni v celoti realiziral. Verjetno gre za prevelik razkorak med projektantskim delom in projektantskimi orodji (projektna narava dela, relativno nizka stopnja standardizacije procesov, slaba usklajenost med različnimi izvajalci, uporaba različnih pristopov in definicij) ter prostorskim delom in orodji (velike baze podatkov, kontinuirani procesi, visoka stopnja standardizacije).

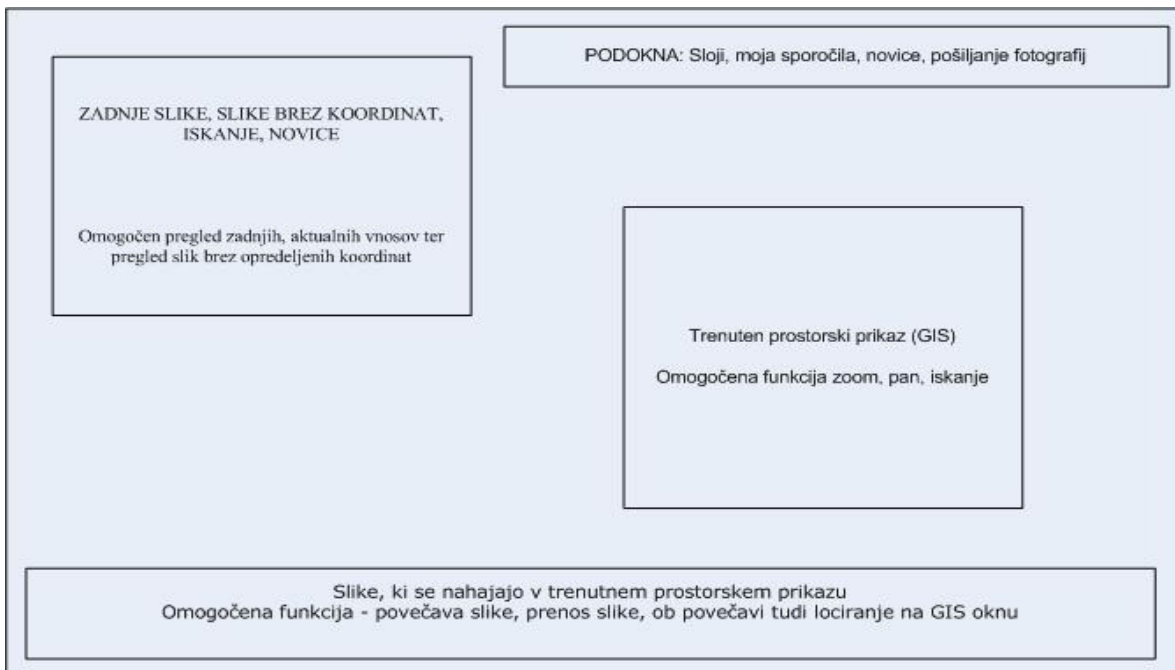
6.1 Uporabniški vmesnik slikopedia

Slikopedia je spletna aplikacija za prostorsko umeščanje fotografij na centralnem strežniku. Omogoča arhiviranje in pregledovanje prostorsko umeščenih fotografij in je dostopna na strani www.evon.si/slikopedia.

Po zagonu aplikacije in logiranju uporabnika se odpre osnovno okno z naslednjimi elementi (slika 4):



Slika 4: Osnovno okno Slikopedie



Slika 5: Prikaz razdelitve osnovnega okna Slikopedie prostor

Osnovno okno je namenjeno prostorskemu pregledovanju slik, kar je trenutna iskalna možnost. To izvedemo tako, da uporabimo "Zoom funkcijo" na določeno lokacijo. Gumbi za to operacijo se nahajajo v meniju (slika 6).



Slika 6: Prikaz funkcijskih gumbov v opravilni vrstici

Lahko pa navedemo določeni naslov objekta ali kraja v pripravljen prostor. Pri navajanju kraja je potrebno uporabljati besedilo brez sičnikov in šumnikov, npr. Dolenje lezece, Zuzemberk. Pri istoimenskih zemljepisnih imenih je treba navesti občino in nato samo lokacijo, npr. Ljubljana, Slomska; Maribor, Slomska.

Ko izvedemo »Zoom funkcijo« na določeno območje, se nam v spodnji pasici prikažejo fotografije, ki se nahajajo v trenutnem prostorskem prikazu. Lokacija fotografij v prostorskem prikazu (GIS-u) je označena s kvadratom, pri tem modri kvadrat pomeni, da je bila slika posneta v zadnjem tednu, rdeči pa, da je posnetek starejši od enega tedna.

6.1.1 Zajem in pošiljanje fotografij

Uporabnik lahko fotografije zajema in pošilja na spletno stran na različne načine:

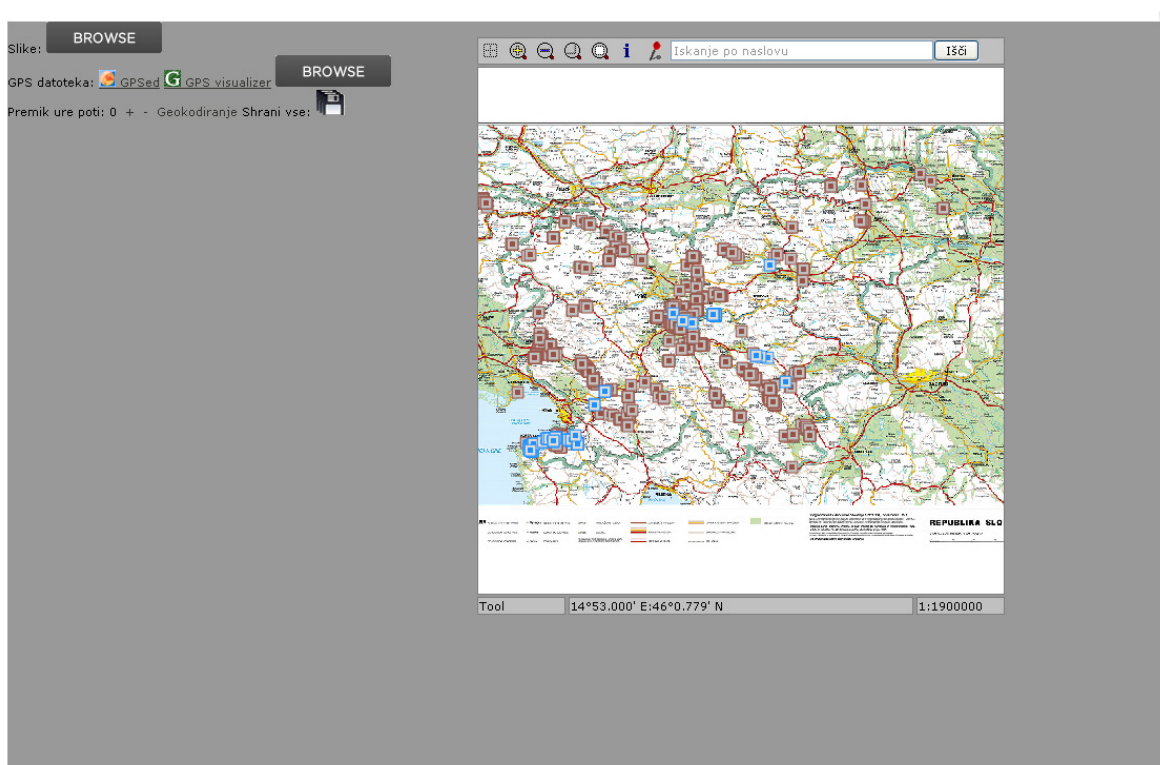
- 1.) Uporabnik fotografije s fotoaparata prenese na računalnik, ki je priključen na medmrežje in jih nato s funkcijo »Pošiljanje fotografij« prenese na centralni strežnik – slikopedia. Fotografije nato prostorsko umesti z orodjem »Pin« – Bucika.
- 2.) (Napredni) uporabnik s fotoaparata prenese na računalnik, ki je priključen na medmrežje in nato s funkcijo »Pošiljanje fotografij« prenese na centralni strežnik – slikopedia. Nato jih prostorsko umesti z orodjem »Tracker« – Sledilec.
- 3.) (Napredni) uporabnik lahko fotografije pošilja neposredno iz fotoaparata preko omrežja UMTS (G3). Zato je potrebno posebno izobraževanje in instalacija programske opreme na mobilni telefon. Telefoni/fotoaparati z vgrajeno funkcionalnostjo GPS ali tisti,

ki so na GPS povezani preko funkcije bluetooth, lahko neposredno prostorsko umestijo lokacijo posnete fotografije. Sicer se fotografije shranjujejo v lokaciji »Slike brez koordinat« in čakajo na postopek prostorskega opredeljevanja, če poslane fotografije niso geolocirane.

4.) Uporabnik skenirane fotografije lahko prenese na računalnik v JPG-formatu in se jih prostorsko umesti, hkrati pa določi vsaj še okvirni datum posnetka.

6.1.2 Postopek pošiljanja prostorskega lociranja posnetih fotografij

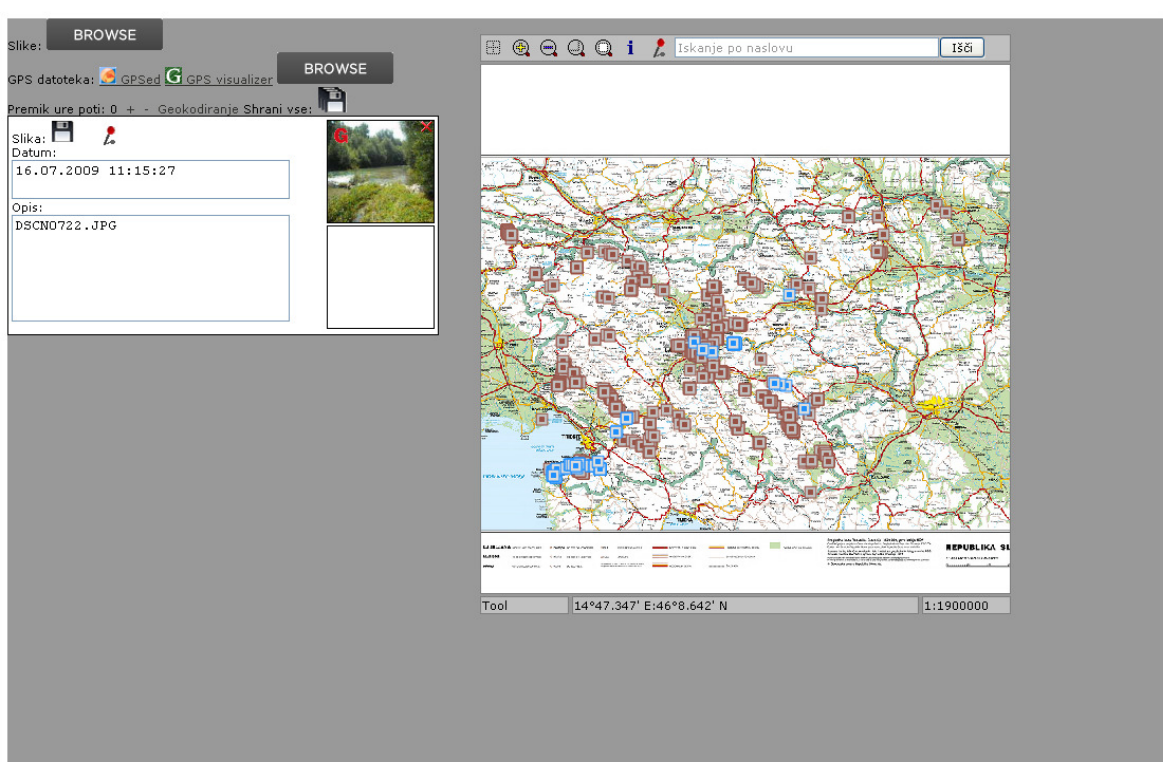
Osnovni postopek prostorskega opredeljevanja lokacije fotografij se zažene preko podokna »Pošiljanje fotografij«, ki se zažene s pritiskom na polje desno zgoraj. S tem ukazom se odpre naslednje okno:





Slika 7: Odprtje okna po uporabi ukaza »Pošiljanje fotografij«


Z ukazom na Slike: "BROWSE" se nam odpre okno za izbor fotografij, ki se nahajajo na našem lokalnem mediju. Izberemo lahko več fotografij hkrati, vendar priporočamo, da se fotografije izbirajo v paketih po okoli 10 fotografij, kar omogoča ustrezen nadzor nad prenosom. Pri težavah na liniji ali aplikaciji se namreč lahko zgodi, da je treba okno »Pošiljanje fotografij« zapreti in nato ponovno odpreti.

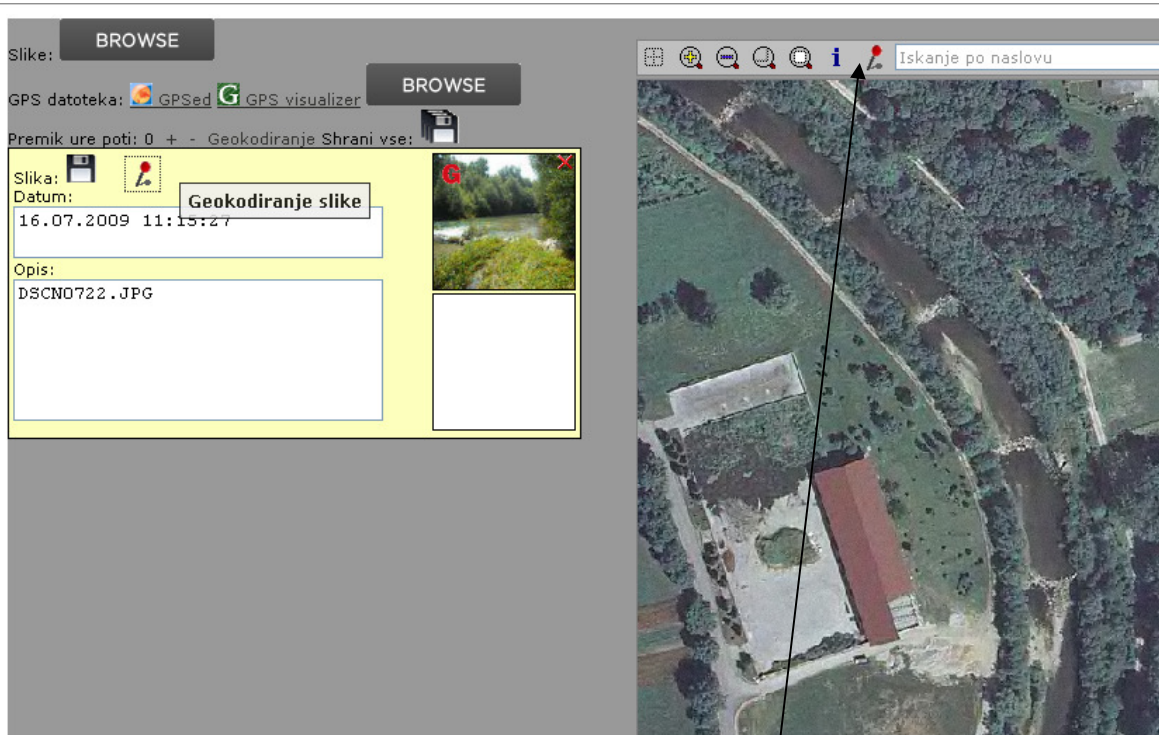
Po nalaganju fotografije vidimo na levem robu podokna v obliki:



Slika 8: Pogled okna po nalaganju fotografije

Fotografijo lahko pogledamo v ustrežnejši velikosti s pritiskom nanjo in nato začnemo s prostorskim umeščanjem. S pritiskom na ikono »« ali uporabo funkcije poiščemo lokacijo fotografije in njeno lokacijo centriramo s funkcijo »«. Na ta način je lokacija posnete fotografije točno v sredini GIS-okna. Nato na

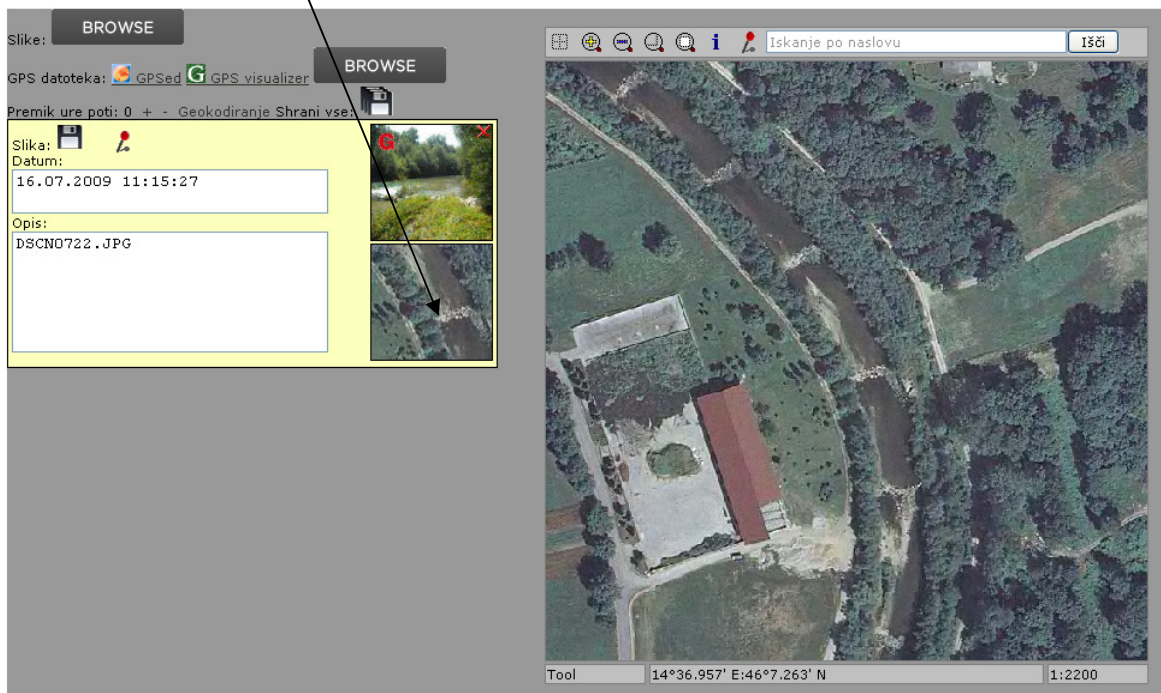
sliki (levo) pritisnemo na Buciko . Pri tem se ozadje podokna obravnavane fotografije obarva rumeno (glej sliko 9).




Slika 9: Okno po uporabi funkcije »Bucika«

Nato pritisnemo še na Buciko na GIS-prikazovalniku, kjer je centrirana lokacija fotografije.

Ob tem se lokacija fotografije prikaže na drugem podoknu obravnavane fotografije, kot je to prikazano na naslednji sliki:



Slika 10: Okno po določitvi lokacije

Po pritisku na ikono Shrani  se pojavi komunikacijsko okno za potrjevanje shranjevanja georeferencirane fotografije. Po potrditvi je postopek shranjevanja končan in lahko pristopimo k procesiranju naslednje fotografije. Drugi uporabniki, ki imajo pravico do dostopa, si lahko novo dodano fotografijo ogledajo takoj po postopku shranjevanja fotografije. Sami si lahko ogledamo osveženo sliko s strežnika slikopedia, če pritisnemo na ikono za osveževanje vsebin v zgornji vrstici zaslona.

6.1.3 Opisovanje posnete fotografije – dodatni atributi

Pred shranjevanjem fotografij lahko dodamo še kratek opis, skenirani fotografiji pa tudi datum in čas posnetka. Pri opisu posnete fotografije je treba imeti v mislih, da bo kasneje dodana funkcionalnost iskanja po ključnih besedah v opisu fotografij. Zato naj bo opis kratek in jedrnat z

opredelitvijo ključnih besed, po katerih bi lahko kasneje našli navedeno fotografijo. Na primer fotografije kopalnih voda naj bi imele v opisu vsaj eno besedo, ki se začne s »kopal...«. Sanacijski posegi naj bi imeli v besedilu vsaj eno besedo, ki se začne s »sanacij...«. Na podoben način lahko uporabimo izraze, ki se navezujejo na klasifikacijo tipov vodnih objektov.

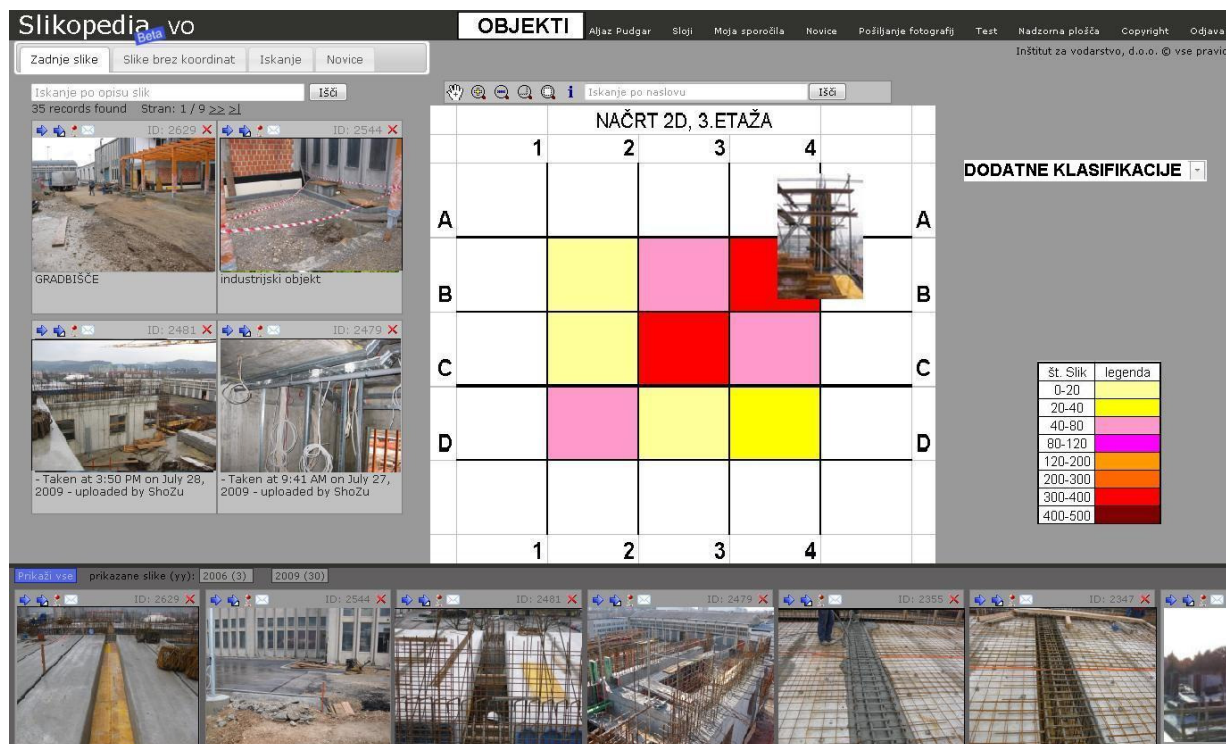
Osnovno delovno okolje programa je območje Republike Slovenije s koordinatno mrežo x,y,z, kar je zelo uporabno na področju nizkih gradenj. Na področju visokih gradenj pa lahko prihaja do problemov pri uporabi te spletne aplikacije.

Slikopedia prostor daje premalo sporočil o umeščenih fotografijah za uporabo fotografiranja objektov, še posebej za izvajanje fotografij v samih objektih. Zato smo se po tehtnem premisleku odločili, za razvoj novega sistema umeščanja fotografij v prostor in izdelavo nove spletne aplikacije v slikopedii in sicer slikopedia objekti.

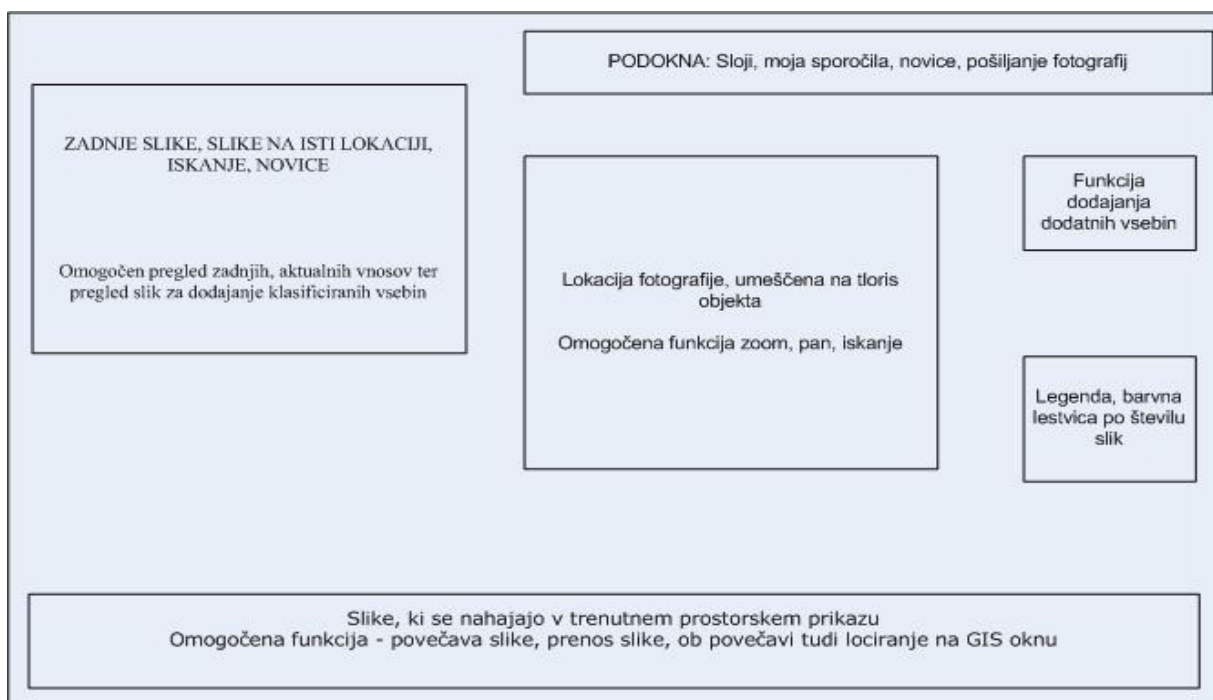
6.2 Slikopedia objekti

Slikopedia objekti je spletna aplikacija v razvojni fazi, zato je v nalogi podan le koncept njene izdelave. Aplikacija uporablja standarde, kot sta protokol HTTP (preko vrat 80) za prenos podatkov in označevalni jezik HTML kot jezik za izdelavo in prikaz spletnih strani. Na ta način so informacije uporabnikom enostavno dosegljive. Uporabnikom na odjemalcih ni treba ne glede na uporabljan operacijski sistem namestiti nobene dodatne programske opreme, dovolj sta dostop do interneta in nameščen spletni brskalnik, npr. Firefox, Internet Explorer, Opera, Google Chrome. Aplikacija bo delovala preko spleta na samostojnem strežniku, dosegljiva bo kadarkoli na URL-naslovu.

Na sliki 11 je prikazano osnovno okno po vstopu v aplikacijo.



Slika 11: Primer osnovnega okna Slikopedia objekti

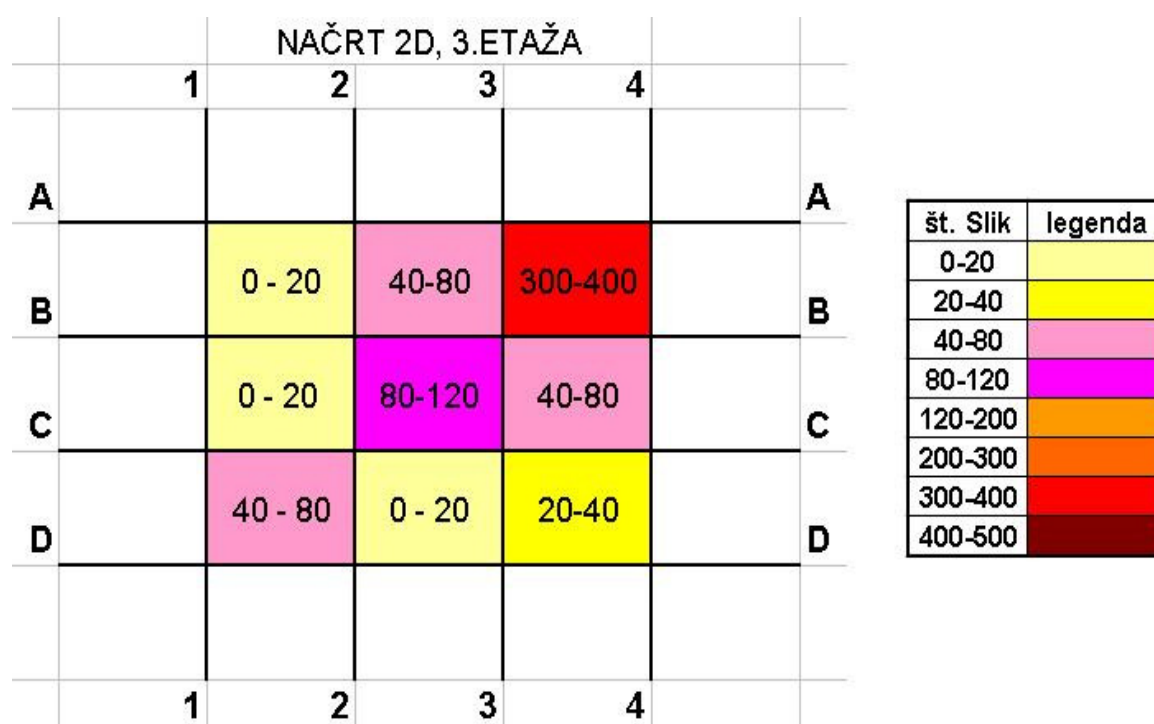


Slika 12: Prikaz razdelitve osnovnega okna Slikopedie objekti

V aplikacijo bo vgrajen vmesnik za avtomatsko ustvarjanje QR-kod, t.i. generator QR-kod. Zato bo v programu naložena enaka knjižnica del in elementov, ki bo v centralni bazi podatkov projekta. Aplikacija bo imela še eno pomembno lastnost – sistem za časovno razvrščanje fotografij za QR-kodo. To pomeni, da bo uporabnik najprej fotografiral izbrano QR-kodo in kasneje objekt, ki spada pod fotografirano QR-kodo. Lahko se naredi tudi več fotografij in program samodejno razvrsti fotografije za QR-kodo.

V aplikaciji bo naložen predhodno izdelan 3D-model objekta, ki bo služil kot delovno okolje programa. 3D-model bo razdeljen po etažah in modularno mrežo za določanje lokacije. Modularna mreža je predhodno izdelana in vnesena v aplikacijo in je enaka, kot je na načrtih na gradbiščih.

Povezava med virtualno in dejansko lokacijo posnetka bo vzpostavljena preko QR-kod. Omogočeno bo pripenjanje fotografij na 3D-model bodisi na elemente, torej z uporabo nadgrajenega delovnega naloga, bodisi na modularno mrežo, tj. z uporabo 2D-načrta na gradbišču. Program bo omogočal pregled števila fotografij po določenih sektorjih z barvno lestvico. Npr. v mrežnem kvadratu, ki ni obarvan, torej je bele barve, ni bila posneta nobena fotografija. V kvadratu, ki je potemnjen, pa je posnetih nekaj fotografij. Iz tega sledi, da več kot je posnetih fotografij na določenem mestu, temneje obarvan je kvadratek v mreži.

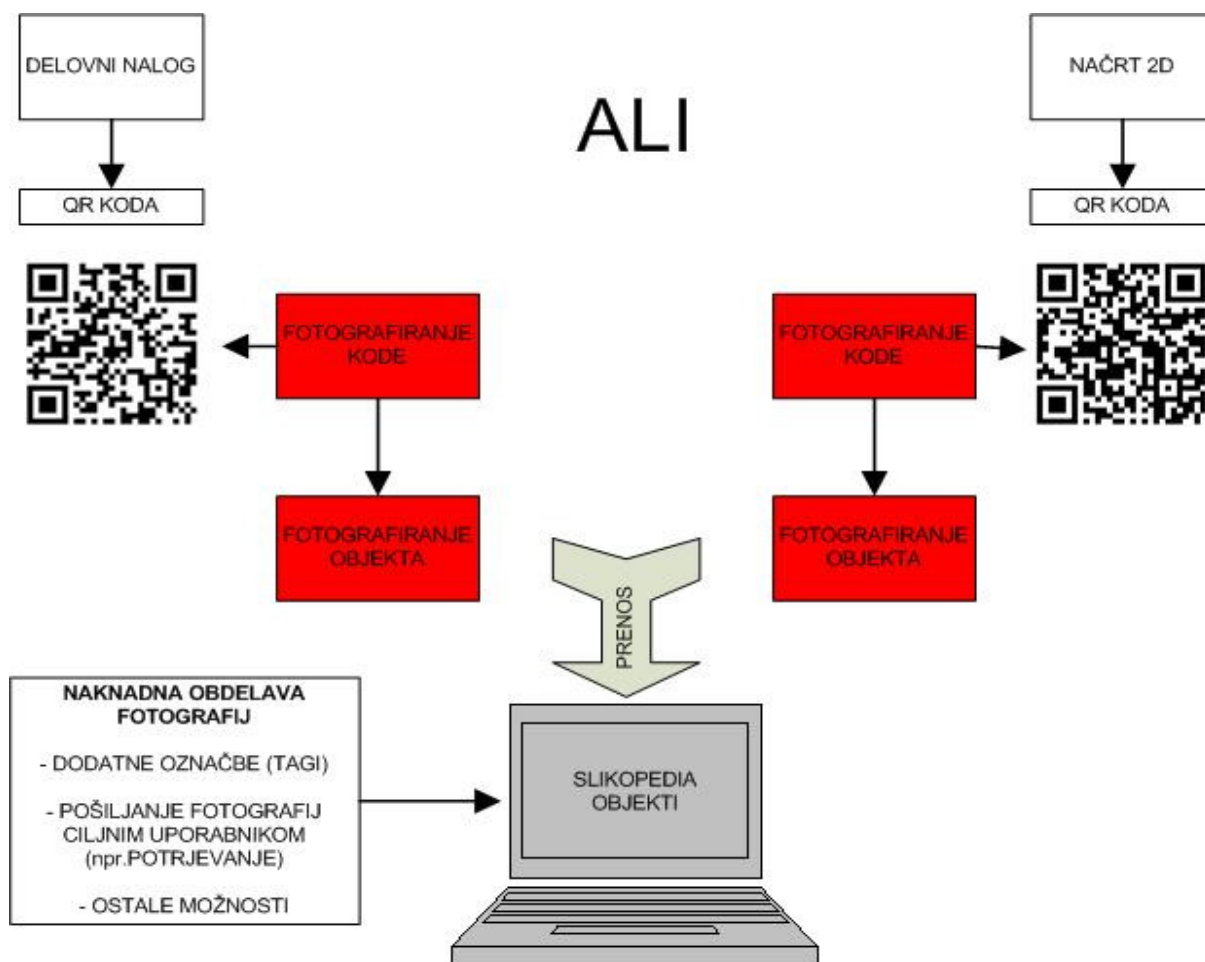


Slika 13: Prikaz umeščenih fotografij v prostor (načrt) po številu posnetih fotografij

6.2.1 Postopek fotografiranja

Postopek fotografiranja je sledeč:

- 1) fotografiranje ustrezne QR-kode: fotografiramo delovni nalog ali 2D-načrt objekta,
- 2) nato fotografiramo, kar spada pod fotografirano QR-kodo: lahko naredimo več fotografij,
- 3) sledi prenos fotografij na računalnik in iz računalnika v spletno aplikacijo slikopedio,
- 4) v slikopedii po potrebi uredimo dodatne opise k fotografijam oz. fotografijam dodamo označbe,
- 5) sledi neomejena uporaba fotodokumentacije.



Grafikon 10: Postopek fotografiranja

Iz grafikona 10 je razvidno, da sta za fotografiranje možna dva dokumenta. Prvi je modificirani delovni nalog, drugi pa je 2D-načrt, ki je opremljen s QR-kodami. Nadgrajeni 2D-načrti v merilu 1:50 so zaradi prevelikega formata dodani k nalogi v prilogi C.

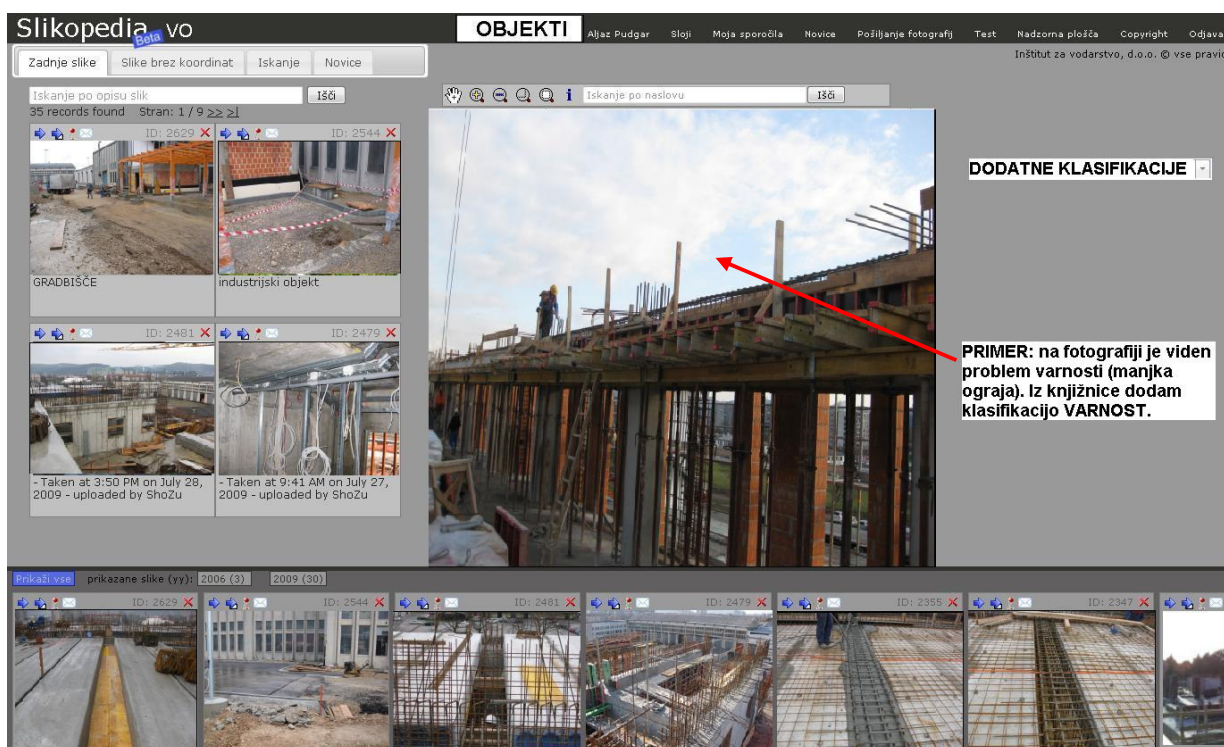
Po končani ureditvi fotografij v aplikaciji so omogočene naslednje poizvedbe po:

- lokaciji, tj. (modularne mreže objekta URL),
- viru, tj. osebi, ki je fotografirala,
- elementih, tj. po URL iz delovnega naloga, (Tabela 21 – OmniClass)
- ključnih besedah, ki se dodajajo naknadno,
- po drugih standardnih vsebinah, npr. elementih del: elektroinštalacije, nosilna konstrukcija, ki se povzamejo iz delovnega naloga.

Sistem omogoča hkratno spremljanje več objektov in je primeren za spremljanje objekta v njegovem celotnem življenjskem ciklu, tj. Pred izvedbo, izvedba oz. gradnja objekta, uporaba in vzdrževanje objekta, razgradnja objekta.

Dodana bo tudi rubrika za nalaganje fotografij, ki niso neposredno vezane na fotografiranje objekta, npr. material, strojna oprema. S tem se zajame širši spekter uporabnosti aplikacije.

V izdelani prototipni aplikaciji se fotografijam dodaja opis in lokacija s QR-kodami. Če smo že naložili fotografije v program – opis nalaganja fotografij je identičen kot pri slikopedia prostor – jih po potrebi lahko urejamo ročno. Program ima že vnaprej pripravljeno funkcijo dodajanja novih klasifikacij (glej sliko 14) fotografijam, tj. Tagiranje, angl. *Tags*, po katerih lahko kasneje z uporabo označb iščemo fotografije. Dopuščena je tudi možnost dodajanja pisnih opomb in s tem iskanje fotografij po ključnih besedah.



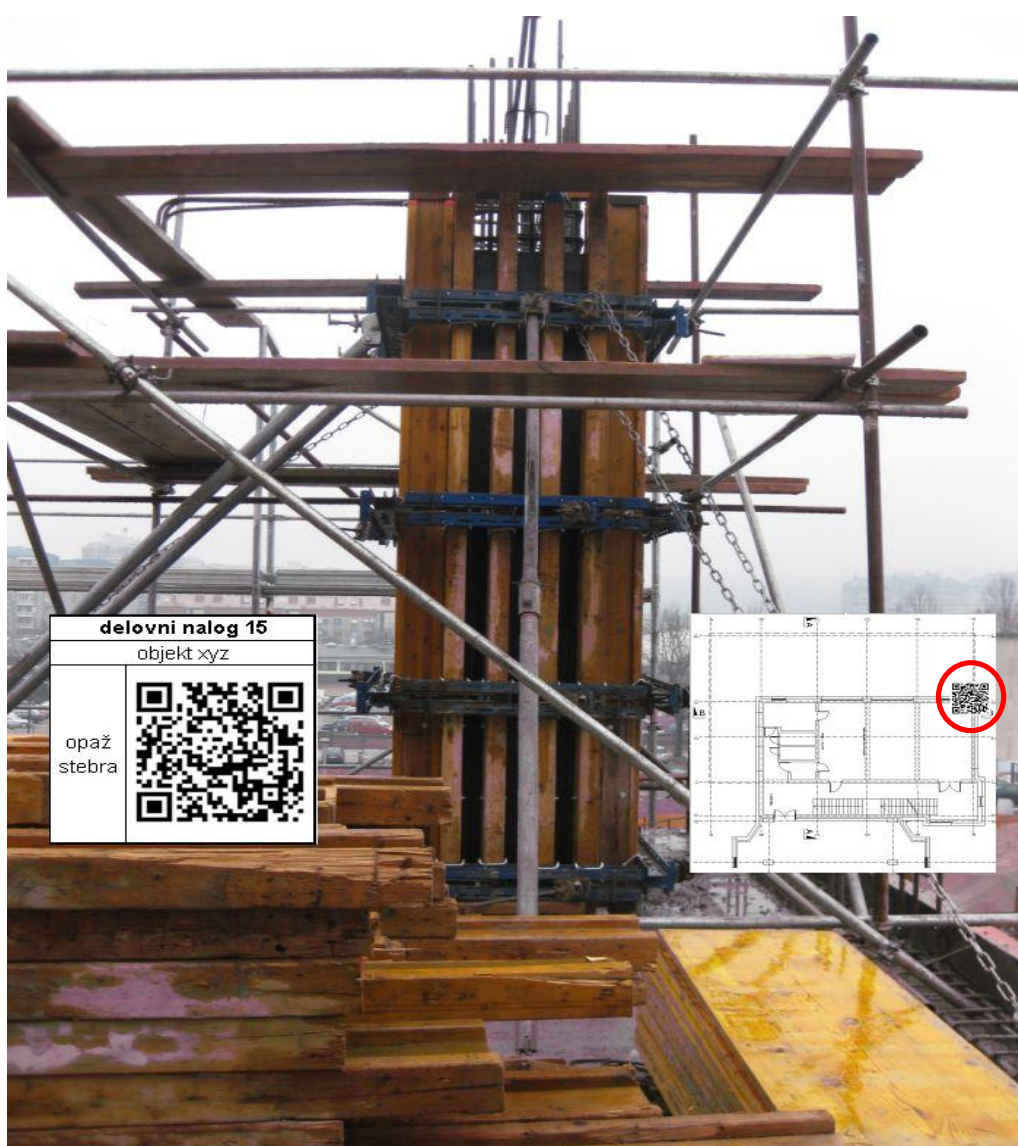
Slika 14: Prikaz možnosti dodajanja novih klasifikacij fotografijam

Predpostavljamo, da bo imela aplikacija naloženo standardizirano gradbeno izrazoslovje. Ob sliki je jeziček, ki se odpre in na njem so po abecednem redu dodatne klasifikacije (označbe – angl. *tags*), ki jih lahko pripišemo fotografijam. S tem fotografije pridobijo na uporabnosti, zelo se poenostavi iskanje fotografij po ključnih besedah. Vpišemo ključne besede (npr. razpoka T49 lastnosti) in aplikacija najde vse fotografije s to ključno besedo. Na sliki 15 je prikazano dodajanje dodatnih/novih klasifikacij na področju varnosti. To pomeni, da lahko pod rubriko dodatne klasifikacije dodam označbo *varnost* (T33 Strokovna področja)

Slikopedia bo zadovoljila tudi potrebe po elektronskem arhiviranju. V celoti razbremeni skrbi glede izgube fotografij, saj jih shrani za neomejeno časovno obdobje in omogoča enostaven in hiter dostop do fotografij, kar omogoča večjo učinkovitost in organizacijo dela.

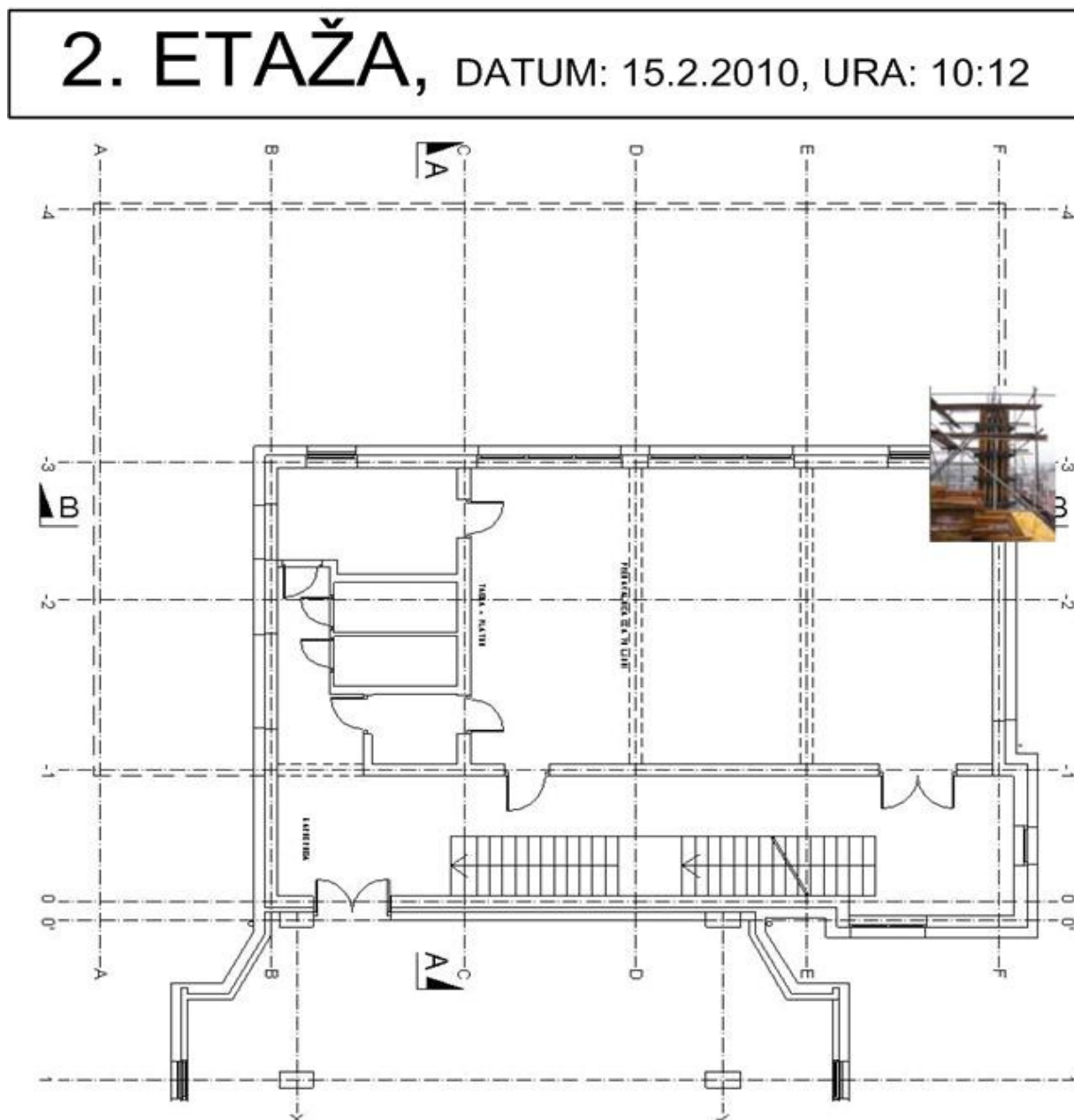
7 PONAŽORITEV UPORABE NA KONKRETNEM PRIMERU

Na gradbišču se z modificiranim delovnim nalogom ali tlorisom objekta pomaknemo do grajenega elementa. Na nalogu poiščemo opis ali lokacijo, ki sodi h grajenemu elementu. Napravimo prvo fotografijo. Fotografiramo namreč kodo na modificiranemu nalogu ali na 2D-načrtu objekta.



Slika 15: Prikazan je steber, ki se ga fotodokumentira in umesti v aplikacijo

Potem se pomaknemo na zeleno razdaljo, da v objektiv fotoaparata zajamemo željen element in naredim drugo fotografijo. Fotografije prenesemo v spletno aplikacijo Slikopedia objekti in aplikacija nam samodejno prilepi fotografijo na 2D-načrt v ustrezno etažo.



Slika 16: Načrt 2D z umeščeno fotografijo (informacija etaža, faza oziroma čas)

8 SKLEP IN PREDLOGI ZA IZBOLJŠAVE

V gradbeništvu je fotodokumentacija nujno potrebna in pogosto že vključena v procese spremljanja graditve objektov. Vendar je mogoče ugotoviti, da so obstoječi načini vodenja fotodokumentacije neustrezni, saj se pogosto ne nanašajo na jasno prostorsko lokacijo, poleg tega pa so vsebine na fotografijah neustrezno klasificirane. Odpravljanje teh neustreznosti in povezava sistema vodenja fotodokumentacije z obstoječimi načini spremljanja procesa graditve objektov so bila osnovna vodila pri izdelavi diplomske naloge.

Končna rešitev, ki je predlagana v okviru diplomske naloge sloni na tesni povezavi z identifikacijskim sistemom elementov na gradbišču, za samo povezavo pa se uporablja tehnologija QR-kod.

V postopku pregleda možnih rešitev se je ugotovilo, da je določitev lokacije pri visokih in zaprtih objektih zelo težko določljiva. Težava je tako v določanju podatka o višini, kakor tudi določitvi podatka o lokaciji, saj orodja na osnovi GPS v zaprtih prostorih ne delujejo. Drugi sistemi za natančno določanje lokacije v zaprtih prostorih so še v razvoju, zato lahko v prihodnosti vendarle pričakujemo številne raziskave in sisteme, ki bodo ponujali rešitve, kako določiti lokacijo v prostoru.

V diplomski nalogi smo podali rešitev v obliki navezave ID elementa in fotodokumentacije, ki se nanaša na prostorsko opredeljen element z uporabo QR-kode, vendar so za to potrebne določene spremembe v samem postopku priprave in vodenja gradbiščne dokumentacije. Potrebno bi bilo izboljšati natančnost popisov del, ki bi morali biti izdelani na posamezen element, kar bi znatno pripomoglo k določitvi lokacije posnetka. Vsi elementi bi morali oštevilčeni (lasten ID) in bi se lahko fotografije navezovali neposredno na elemente in s tem pridobile tudi podatek o lokaciji.

Obstaja tudi možnost rešitve, kjer bi bili popisi del izdelani vsaj na etažo natančno z rastersko mrežo (pozicijami na etaži) kot osnovno strukturo za prostorsko umeščanje fotografij.

Primer, ki je obdelan za potrebe verifikacije pristopa v diplomski nalogi se nanaša na popise del, ki so na element natančni. Popise del bi bilo smiselno standardizirati, vendar vse kaže na to, da zato obstaja pomanjkanje interesa, saj v praksi večina podjetij uporablja svoje, prilagojene popise del, ki so si med seboj različni že po izrazih in natančnosti.

V nalogi je predlagan koncept izdelave nove spletne rešitve, ki zahteva uporabo nadgrajenega delovnega naloga in 2D-načrta, pa tudi povezovanje spletne aplikacije z modelom objekta (elementi, tlorisi, faze).

Za delovanje celotnega sistema s katerim se prostorsko umeščena fotodokumentacija povezuje s procesi spremljanja gradnje je potrebno uporabiti tudi podatkovno strukturo, ki omogoča celovito ontološko spremljanje gradnje objekta. Pri pregledu klasifikacij, ki se uporabljajo v te namene in klasifikacij, ki bi se lahko uporabljale za te namene smo ugotovili precejšnji razkorak. Zato je v nalogi podana tudi osnovna klasifikacijska struktura, ki bi lahko omogočila tudi ustrezno konsistentno povezovanje fotodokumentacije s celostnim pristopom k vodenju procesa graditve. Takšna standardizirna podatkovna struktura je ključnega pomena za učinkovitosti sodelovanja različnih deležnikov pri gradnji objekta, kakor tudi v celotnem življenjskem ciklu objekta.

Na začetku naloge smo navedli hipoteze, ki smo jih skušali v nalogi dokazati. Tako smo dokazali, da je možna povezava med programom za 3D-modeliranje in delovnimi nalogi. Ta povezava je bila ključna za umeščanje fotodokumentacije v obstoječe sisteme za spremljanje procesa graditve objekta. Prav tako lahko potrdimo hipotezo, da z uporabo nove prototipne spletne aplikacije izvajalec analizira zakaj in v kateri fazi je prišlo do odstopanja grajenega od dejanskega stanja na gradbišču. S izvedenim sistemom za vodenje fotodokumentacije pa imajo lahko vsi udeleženci v projektu slikovne dokaze v primerih kakršnihkoli težav pri gradnji in komunikaciji. Izvajalec lahko dokaže ustrezno/kvalitetno gradnjo in s tem poveča zaupanje v očeh investitorja, investitor

pa razpolaga s fotodokumentacijo, ki je uporabna tudi pri kasnejšem vzdrževanju in sanacijah objekta.

Rešitev smo preverili na konceptu vodenja postopkov v primeru specifičnega gradbenega podjetja »G«, pri čemer smo ugotovili pomembne lastnosti obstoječega načina vodenja dokumentacije za spremljanje projekta, ki lahko po eni strani ustrezno služijo pri procesu vključevanja fotodokumentacije, po drugi strani pa imajo še pomanjkljivosti, ki jih je potrebno pred povezovanjem s sistemom fotodokumentacije še odpraviti – npr. nedosledno vodenje elementov v procesu gradnje objektov.

Osnovno vodilo te diplomske naloge se je nanašalo na prostorsko umeščanje fotografij, ki so posnete med gradnjo objektov. Tako je bila začetna naloga določitev in preveritev ustreznega orodja za prostorsko umestitev umeščenih fotografij v proces graditve objekta s centralnim vodenjem fotografij na spletu. Izkazalo pa se je, da je poleg prostorske umestitve potrebno za uspešno vodenje fotodokumentacije, pomembna tudi celovita umestitev fotodokumentacije v ontološko definicijo procesa graditve. Zato bi bilo treba marsikaj storiti na področju standardizacije gradbenega izrazoslovja, ter izboljšati komuniciranje in interes za izmenjavo dokumentacijskega materiala med ključnimi udeleženci na gradbenih projektih.

VIRI

OPOMBA: Vsi viri preko internetnih strani so bili preverjeni na dan 7.6.2010

Janez Reflak in drugi. 2007. Od projekta do objekta : strokovni priročnik za uporabo, vodenje in organizacijo gradnje, Ljubljana, Verlag Dashofer. Del 1 , pog 1. str. 3,4; Del 10, pog. 2, str2., pog 17, str1., pog.3 str 3,4; Del 3, pog 3, str. 4,7.

D.Beg, A.Pogačnik. 2009. Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po evrokod standardih, EC-0,1, str. 1-(3,10,12,13).

M. Bogataj Jančič, in drugi. 2007. Pravni vodnik po internetu, Ljubljana: Založba GV, str. 56-67.

D.Rebolj, N.Čuš Babič, A.Magdič, P.Podbreznik. 2008. Automated construction activity monitoring system. *Advanced Engineering Informatics* 22: 493-495.

Sze-Wing Leung, Stephen Mak, Bill L.P.Lee. 2008. Using a real-time integrated communication system to monitor the progress and quality of construction works. *Automated in Construction* 17: 749,750

G.A.Blengini. 2009. Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy. *Building and Environment* 44: 319-322.

R.Navon, R. Sacks. 2007. Assessing research issues in Automated Project Performance Control (APPC). *Automation in Construction* 16: 474-476.

I.N. Davidson, M.J. Skibniewski. 1995. Simulation of automated data collection in buildings. *Journal of computing in civil engineering*, Vol.9, No. 1, str.9,10.

V.K. Bansal, M.Pal. 2006. Geographic information systems for construction industry: A methodology to generate 3-D view of buildings.
http://www.gisdevelopment.net/application/urban/overview/mi08_40.htm

H-C Lee, F-Y Tsai, S-S Chang in sod. 2009. A study of building up construction engineering project management system. Monthly Journal of Taipower's Engineering, Vol. 730. str. 96,
<http://xml.engineeringvillage2.org.nukweb.nuk....>

G. Retscher. 2006. Location Determination in Indoor Environments for Pedestrian Navigation, Institute of Geodesy and Geophysics, Vienna University and Technology. str. 547-549

R. Strachan, P. Stephenson. 2009. Futuristic construction communication infrastructures: Secure and safe with no wires, Electronic Journal of Information Technology in Construction, v 14, p 526-539.

Min-Yuan Cheng, Jiann-Chyun Chen. 2002. Integrating barcode and GIS for monitoring construction progress. Automation in Construction 11. 23-33

A. Magdič. 2007. Dinamični informacijsko komunikacijski sistem za učinkovitejše obvladovanje nepredvidenih dogodkov v procesu gradnje objekta. Doktorska disertacija. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo. Str. 10-13.

S. Nuntasunti, E. Bernold. 2002. Beyond webcam: A site-web-site for building construction. Razvojno raziskovalna naloga. Raleigh, NC, USA. North Carolina State University, Department of Civil, Construction and Environmental Engineering. <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build02/PDF/b02125.pdf>.

B.E.Bargmayer in drugi. 2000. Metadata standards and metadata registeries: An overview, Bureau of labor Statistics. <http://www.bls.gov/ore/pdf/st000010.pdf>

P.C. Benjamin, C.P.Menzel in drugi, 1994. IDEF5 Method Report, Information Integration for Concurrent Engineering (IICE). <http://www.idef.com/pdf/Idef5.pdf>

Uporabniški priročnik PRINS, Verzija 1.10, Ljubljana, 2009. str. 155.

Rus I. 2006. Razvoj projektnega informacijskega sistema v SCT 1.del. Tehnični informator SCT št. 66, str. 39.

Rus I., Strah B., Razvoj projektnega informacijskega sistema v SCT, 3.del – modul IZVEDBA. Tehnični informator SCT št.72, str. 40.

Zakon o graditvi objektov (ZGO-1), Uradni list RS, št.110/2002: Št. 001-22-155/02

Uredba o vrstah objektov glede na zahtevnost, UL RS, št. 37/2008,
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=86037>, 18.4.2008

Enotna klasifikacija vrst objektov (CC-SI) s pojasnili, UL RS, št. 33/03, http://objave.uradni-list.si/bazeul/URED/2003/033/B/52_1359_5004.htm

Uredba o uvedbi in uporabi enotne klasifikacije vrst objektov in o določitvi objektov državnega pomena, UL RS, uredba 33/2003.

http://www.uradni-list.si/files/RS_-2003-033-01359-OB~P001-0000.PDF , 27.3.2003

Slovenski inštitut za standardizacijo, Ravnanje z okoljem

<http://www.sist.si/slo/z1/z163.htm#top>

Statistični urad Republike Slovenije

http://www.stat.si/doc/klasif/CC-SI_%20pojasnila.pdf

www.evon.si/slikopedia

<http://www.omniclass.org/>

<http://www.cpdphotos.com/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Exchangeable_image_file_format

<http://www.lifecyclebuilding.org/images/lifecycle%20construction.JPG>

<http://www.denso-wave.com/qrcode/index-e.html>

<http://www.leoss.si/index.php?vie=ctl&gr1=strSvt&gr2=&id=2005032114455837>

<http://www.arhiviraj.si/?id=1630#15>

<http://www.gradim.si/index.php?idm=32&IDV=31>

<http://www.gps.gov/systems/gps/index.html>

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7120041.stm>

<http://www.slideshare.net/ulrich.walder/an-indoor-positioning-system-for-improved-action-force-command-and-disaster-management>

<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/introdustion.vm>

<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/index.vm>

http://www.pre.nl/life_cycle_assessment/life_cycle_assessment.htm

<http://www.breeam.org/index.jsp>

<http://www.formalontology.it/>

<http://www.panoramio.com/>

<http://picasa.google.com/>

<http://www.digicamhelp.com/processing-photos/photo-hosting/all-about-flickr/>

<http://www.flickr.com/>

http://sl.wikipedia.org/wiki/Ontologija_%28informatika%29

PRILOGE:

PRILOGA A - OmniClass klasifikacija

PRILOGA B – delovni nalog Gradbenega podjetja G

PRILOGA C – tloris objekta opremljen s QR-kodami

PRILOGA A - OmniClass klasifikacija

TABELA 11 – GRADBENI OBJEKTI PO FUNKCIJI

DEFINICIJA: Gradbeni objekti po funkciji so pomembne zaključene enote grajenega okolja, ki je sestavljen iz elementov in medsebojno povezanih prostorov, ki so razvrščeni po funkciji.

PRIMERI: enodružinske hiše, rudarski objekti, lokalne avtobusne postaje, državne avtoceste, čistilne naprave, delovni obrati in skladišča, sodišča, kongresni centri, arene, kino dvorane.

Številka in naslov:

- 11-11 00 00 Assembly Facilities – Infrastruktura za zbiranje civilne družbe
- 11-12 00 00 Learning Facilities – Izobraževalne ustanove
- 11-13 00 00 Public Service Facilities – Javne zgradbe
- 11-14 00 00 Cultural Facilities – Kulturne ustanove
- 11-15 00 00 Recreation Facilities – objekti za rekreacijo
- 11-16 00 00 Residences – Bivalne enote
- 11-17 00 00 Commercial Facilities – Poslovne zgradbe
- 11-21 00 00 Production Facilities – Industrijski obrati
- 11-24 00 00 Storage Facilities – Skladišča
- 11-41 00 00 Water Management Facilities – Objekti za ravnanje z vodami
- 11-42 00 00 Energy Management Facilities – Objekti za pridobivanje energije
- 11-43 00 00 Waste Management Facilities – Odlagališča
- 11-44 00 00 Information Management Facilities – Informacijska infrastruktura
- 11-51 00 00 Transportation Terminals – Transportni terminali
- 11-52 00 00 Transportation Routes – Prometne poti
- 11-90 00 00 Mixed-Use Facilities – Objekti kombiniranih dejavnosti

TABELA 12 – GRADBENI OBJEKTI PO OBLIKI

DEFINICIJA: Gradbeni objekti po obliki so pomembne, določljive enote grajenega okolja, ki vključuje elemente in povezane prostore ter so značilni po obliki.

PRIMERI: stolpnice, visoke zgradbe, viseči mostovi, vesoljske postaje.

Številke in naslovi:

12-11 00 00 Buildings - Stavbe

12-14 00 00 Non-Buildings Structures – Inženirski objekti

12-17 00 00 Movable Structures – Začasne zgradbe

12-21 00 00 Land Forms – Površine prekrute z zemljo

12-24 00 00 Water Forms – Vodne površine

12-27 00 00 Construction Entity Groupings – Območja z enako gradnjo

TABELA 13 – PROSTORI PO FUNKCIJI

DEFINICIJA: Prostori po funkciji so osnovne enote grajenega okolja, ki ga zamejujejo fizične ali abstraktne omejitve in so značilni po funkciji.

PRIMERI: kuhinje, mehanične delavnice, pisarne, avtoceste.

Številke in naslovi:

13-11 00 00 Interaction Spaces – Družbeni prostori

13-15 00 00 Work Spaces – Delovni prostori

13-25 00 00 Commercial Spaces – Razstavnici prostori

13-31 00 00 Recreation Spaces – Prostor namenjen prostemu času

13-41 00 00 Care Spaces – Kopalniški prostori

13-51 00 00 Resting Spaces – Počivališča

- 13-61 00 00 Cultural Spaces – Kulturni prostori
- 13-65 00 00 Protection Spaces – Zaklonišča
- 13-71 00 00 Securing Spaces – Zavetišča
- 13-75 00 00 Storage Spaces – Shrambe
- 13-81 00 00 Facility Service Spaces – Servisni prostori
- 13-85 00 00 Circulation Spaces – Sredstva za premagovanje višin, razdalj
- 13-91 00 00 Travel Spaces – Terminali

TABELA 14 – PROSTORI PO OBLIKI

DEFINICIJA: Prostori po obliki so osnovne enote grajenega okolja, ki ga zamejujejo fizične ali abstraktne meje in so značilni po fizični obliki.

PRIMERI: prostori - sobe, votline, dvorišča, služnostne poti, mestni bloki.

Številke in naslovi:

- 14-11 00 00 Fully Enclosed Spaces – Popolnoma ograjeni prostori
- 14-14 00 00 Partially-Enclosed Spaces – Delno ograjeni prostori
- 14-17 00 00 Non-Enclosed Spaces – Ne-ograjeni prostori
- 14-21 00 00 Covered Spaces – Pokriti prostori
- 14-24 00 00 Uncovered Spaces – Nepokriti prostori
- 14-27 00 00 Combined Spaces – Kombinirani prostori
- 14-31 00 00 Space Designations to Facilitate Design and construction – Prostori označeni za projektiranje in gradnjo
- 14-34 00 00 Topographical spaces – Topografski prostori
- 14-37 00 00 Legal and Geopolitical Space Designations – Pravno in geopolitično označeni prostori

TABELA 21 – ELEMENTI (TUDI PROJEKTIRANI)

DEFINICIJA: Element je glavna komponenta, sestavni del ali "del gradbenega objekta, ki sam ali v kombinaciji z drugimi deli izpolnjuje prevladujočo funkcijo gradbenega objekta" (ISO 12006-2). Prevladujoče funkcije vključujejo in niso omejene na podporo, zaključevanje, servisiranje in opremljanje objekta. Funkcionalni opisi lahko vključujejo tudi process ali aktivnost.

Projektirani element je "element za katerega so bili opredeljeni rezultati dela" (ISO 12009-2).

PRIMERI: struktura tal, zunanje stene, stopnice, streha, pohištvo in oprema.

Številke in naslovi:

21-21 00 00 grade and subgrade – Razvrščeni in nerazvrščeni

21-31 00 00 site finishes – Stranske obloge

21-41 00 00 structure - Struktura

21-51 00 00 facility services – Servisni pripomočki

21-61 00 00 facility equipment and furnishing – Pomožna oprema in pohištvo

21-71 00 00 utilities and infrastructure – Pripomočki in infrastruktura

21-81 00 00 specialty equipment – Posebna oprema

TABELA 22 – REZULTATI DELA

DEFINICIJA: Rezultati dela so gradbeni rezultati, ki so doseženi v delovni etapi ali fazi, oziroma s kasnejšimi spremembami, vzdrževanjem ali s procesom rušenja in so identificirani z eno ali več naslednjih značilnosti: vključene posebne veščine ali trgovanje, uporabljeni gradbeni viri; del gradbenega objekta, ki predstavlja rezultat; začasno delo ali druga pripravljalna ali zaključna dela, ki predstavlja rezultat.

PRIMERI: betoniranje, montaža konstrukcijskega jekla, mizarstvo, polaganje bitumenskih trakov, polaganje keramičnih ploščic, montaža hidravličnih dvigal, tovorni promet, vodne cevi, notranja osvetlitev.

Številke in naslovi:

22-01 00 00 General requirements – Splošni pogoji

22-01 30 00 administrative requirements – Administrativne zahteve

22-01 32 00 Construction Progress Documentation – Dokumentacija napredka gradnje

22-01 32 33 Photographic Documentation - Fotodokumentacija

22-02 00 00 existing conditions – Obstoječi pogoji

22-03 00 00 concrete – Betonnerska dela

22-04 00 00 masonry – Zidarska dela

22-05 00 00 metals – Jeklarska dela

22-06 00 00 wood, plastics and composites – Lesarska dela, dela s plastiko in kompoziti

22-07 00 00 thermal and moisture protection – Toplotno izolativna in zaščita pred vlago

22-08 00 00 openings - Odprtine

22-09 00 00 finishes – Zaključna dela

22-10 00 00 specialties - Posebnosti

22-11 00 00 equipment - Oprema

22-12 00 00 furnishings - Pohištvo

22-13 00 00 special construction – Posebne konstrukcije

22-14 00 00 conveying equipment – Prenosna oprema

22-21 00 00 fire suppression – Požarna odpornost

22-22 00 00 plumbing – Vodovodna dela

22-23 00 00 heating, ventilating and air-conditioning (HVAC) - Prezračevanje

22-25 00 00 integrated automation – Vgrajena avtomatizacija

22-26 00 00 electrical - Elektorinštalacije

22-27 00 00 communications - Komunikacije

22-28 00 00 electronic safety and security – Elektronska varnost in nadzor

- 22-31 00 00 earthwork – Zemeljska dela
- 22-32 00 00 exterior improvements – Izboljševanje videza
- 22-33 00 00 utilities - Pripomočki
- 22-34 00 00 transportation - Transport
- 22-35 00 00 waterway and marine construction – Vodna in morska gradnja
- 22-40 00 00 process integration – Spajanje
- 22-41 00 00 material processing and handling equipment – Obdelovalna in ročna oprema
- 22-42 00 00 process heating, cooling and drying equipment – Oprema za gretje, hlajenje in sušenje
- 22-43 00 00 process gas and liquid handling, purification and storage equipment – Upravljanje s plini in tekočinami ter čiščenje in skladiščna oprema
- 22-44 00 00 polluting control equipment – Oprema za kontroliranje onesnaženosti
- 22-45 00 00 Industry-specific Manufacturing Equipment – Specifična proizvodna oprema
- 22-48 00 00 Electrical Power generation – Električni generator

TABELA 23 – IZDELKI

DEFINICIJA: Izdelki so sestavni deli ali sklopi sestavnih delov za trajno vgradnjo v gradbene objekte.

PRIMERI: Beton, opeka, vrata, stene, barve, tkanine, tapete, predelne stene.

Številke in naslovi:

- 23-10 00 00 site products – Izdelki na gradbišču
- 23-15 00 00 utility and transportation construction products – Pripomočki in prenosni gradbeni izdelki
- 23-20 00 00 general purpose construction accessories and surfacing products – Gradbeni pripomočki za splošno uporabo in zunanji produkti
- 23-25 00 00 structural and space division products – Strukturni in predelni izdelki

- 23-30 00 00 openings, passages , protection - Vhodi, prehodi, zaščita
- 23-35 00 00 covering, cladding and finishes – Prekritja, obloge in zaključki
- 23-40 00 00 equipment and furnishings – Oprema in pohištvo
- 23-45 00 00 sanitary, laundry and cleaning equipment – Sanitarna, pralna in čistilna oprema
- 23-50 00 00 conveying systems & material handling – Prenašalni sistemi in ravnanje z materiali
- 23-55 00 00 manufactured structures – Industrijski izdelki
- 23-60 00 00 general purpose: services – Splošna uporaba in servis
- 23-65 00 00 supply and distribution of liquids and gases – Preskrba in razporeditev tekočin in plinov
- 23-70 00 00 waste management – Ravnanje z odpadki
- 23-75 00 00 climate control (HVAC) - Prezračevanje
- 23-80 00 00 electric power and lighting – Električna in osvetljiva
- 23-85 00 00 information and communication – Informacije in komunikacije

TABELA 31 – FAZE GRADNJE

DEFINICIJA: Faze gradnje so pogosto predstavljene z dvema izrazoma, ki sta izmenično uporabljena v gradbeni industriji. Zaradi večje jasnosti in standardizacije Omniclass ponuja dve natančni opredelitvi za njihovo uporabo v omniclass tabelah:

Stopnja (stage): opredelitev glavnih segmentov projekta. Stopnje so običajno: zasnova, izbira projekta, projektiranje, priprava gradbenih dokumentov, javna naročila, izvajanje, uporaba in zaprtje.

Faza (phase): delež dela, ki izhaja iz zaporedja dela v skladu z vnaprej določenim delom v stopnji.

Za namene uporabe v omniclass uvrstitvi, predstavlja stopnja višjo raven kategorizacije, faza pa podrejeno raven pri podnaslavljanju v okviru stopnje.

PRIMERI: faza zasnove, faza načrtovanja, razpis, faza razgradnje.

Številke in naslovi:

31-10 00 00 conception stage – zasnova

31-15 00 00 project delivery selection stage – faza projekta

31-20 00 00 design stage - projektiranje

31-25 00 00 construction documents stage – pridobivanje dovoljenj za gradnjo

31-30 00 00 procurement stage -razpis

31-40 00 00 execution stage - izvedba

31-50 00 00 utilization stage - uporaba

31-60 00 00 closure stage - odstranitev

TABELA 32 – STORITVE

DEFINICIJA: Storitve so dejavnosti, procesi in postopki v zvezi z gradnjo, projektiranjem, vzdrževanjem, obnovo, rušenjem, zagonom, razgradnjo in vsemi drugimi nalogami, ki se pojavljajo v zvezi s življenjskim ciklom gradbenega objekta.

PRIMERI oblikovanje, ponudba, ocenjevanje, gradnja, vzdrževanje, pregled.

Številke in naslovi:

32-11 00 00 conception services - Zasnova

32-21 00 00 execution services - Izvedba

32-41 00 00 utilization services - Uporaba

32-61 00 00 supporting services - Podpora

32-99 00 00 other services - Ostalo

TABELA 33 – STROKOVNA PODROČJA

DEFINICIJA: Strokovna področja so področja praks in posebnosti akterjev (udeležencev), ki izvajajo procese in postopke, ki se pojavijo v življenjskem ciklusu gradbenega objekta.

PRIMERI: arhitektura, notranja oprema, strojništvo, podizvajalci, pravo, finance, prodaja nepremičnin.

Številke in naslovi:

33-11 00 00 planning - Načrtovanje

33-21 00 00 design - Projektiranje

33-25 00 00 project management – Vodenje projekta

33-31 00 00 surveying - Izmere

33-41 00 00 construction - Gradnja

33-55 00 00 facility use disciplines – Uporaba objekta

33-81 00 00 support disciplines - Podpora

33-99 00 00 other disciplines - Ostalo

 33-99 13 00 Art - Umetnost

 33-99 13 11 Photography - Fotografija

TABELA 34 – ORGANIZACIJSKE VLOGE

DEFINICIJA: Organizacijske vloge so funkcionalni položaji, ki jih zasedajo udeleženci (posamezniki in skupine), ki izvajajo procese in postopke, ki se pojavijo v življenjskem ciklusu gradbenega objekta. Tabela 34 se lahko kombinira s Tabelo 33 - discipline, ki omogočajo natančno razvrstitev vsakega udeleženca pri ustvarjanju ter podpiranju objekta.

PRIMERI: Izvršni direktor, nadzornik, lastnik, arhitekt, izvajalec, administrator, vajenec, skupina, odbor.

Številke in naslovi:

34-11 00 00 management - Vodstvo

34-21 00 00 planning roles - Planiranje

34-25 00 00 design roles - Projektiranje

34-31 00 00 procurement roles - Nabava

34-35 00 00 execution roles - Izvedba

34-41 00 00 utilization roles - Uporaba

34-55 00 00 support roles - Podpora

34-61 00 00 groups - Skupine

34-65 00 00 organizations - Organizacije

TABELA 35 – ORODJA

DEFINICIJA: Orodja so viri, ki se uporabljajo za zasnovno in izvedbo projektov, ki ne postanejo stalni del objekta, vključno z računalniškimi sistemi, vozili, odri in vsemi drugimi potrebnimi deli za izvedbo procesov in postopkov, ki se nanašajo na življenjski cikel gradbene enote.

PRIMERI: računalniška strojna oprema, CAD programske opreme, začasna ograja, žerjav, opaž, kladivo, lahka tovorna vozila.

Številke in naslovi:

35-11 00 00 information tools – Informacijska orodja

35-51 00 00 physical tools – Fizična orodja

TABELA 36 – INFORMACIJE

DEFINICIJA: Informacije so tisti podatki, ki so opredeljeni in se uporabljajo v procesu ustvarjanja in vzdrževanja grajenega okolja.

PRIMERI: referenčni standardi, revije, CAD datoteke, specifikacije, predpisi, pogodbe o gradbenih delih, najem dokumentov, notarski zapis, katalogi.

Številke in naslovi:

36-11 00 00 reference information – Referenčne informacije

36-15 00 00 law – Pravo

36-17 00 00 national and international standards – Državni in mednarodni standardi

36-21 00 00 project information – Projektne informacije

36-24 00 00 general documentation – Splošna dokumentacija

36-24 11 00 record documents – Beleženi dokumenti

36-24 11 27 Project Photographs – Projektne fotografije

TABELA 41 – MATERIALI

DEFINICIJA: Materiali so snovi, ki se uporabljajo v gradbeništvu ali za izdelavo proizvodov in drugih predmetov, ki se uporabljajo v gradbeništvu. Te snovi so lahko surovine ali izboljšane sestavine, in veljajo za predmet te tabele, ne glede na obliko.

PRIMERI: Kovinske spojine, skale, zemlja, les, steklo, plastika, guma

Številke in naslovi:

41-10 00 00 chemical elements – Kemijski elementi

41-30 00 00 solid compounds – Trdne sestavine

41-50 00 00 liquids - Tekočine

41-70 00 00 gases - Plini

TABELA 49 – LASTNOSTI

DEFINICIJA: Lastnosti so značilnosti gradbenih objektov. Definicije lastnosti nimajo pravega pomena iz konteksta, če se ne nanašajo na eno ali več gradbenih objektov.

PRIMERI: širina, dolžina, debelina, globina, premer, površina, požarna odpornost, teža, trdnost, odpornost proti vlagi

Številke in naslovi: (v razvoju)

fundamental properties – Osnovne lastnosti

inherent properties of constructed objects – Pripadajoče lastnosti grajenih objektov

properties relating to construction process – Lastnosti povezane z gradnjo

factors that influence the properties of constructed objects – Faktorji, ki vplivajo na lastnosti grajenih objektov

Priloga B - Obstoječi delovni nalog Gradbenega podjetja G

DELOVNI NALOG ŠT. : 20

Teden od/do: 46 / 46 Mesec: november Leto: 2009

OBJEKT: delavnica

STRM: 12345 delavnica

OPIS: 20091109 - Zunanja ureditev

VRSTA DEL: 1 - Gradbena in obrtniška dela

DELOVODJA:

DATUM: 30.3.2010

URNIK PO NALOGU:

Predvideno:				Dejansko:			
Datum Od	Do	Čas Od	Do	Datum Od	Do	Čas Od	Do
9.11.2009	13.11.2009	7:00	17:00	9.11.2009	13.11.2009	7:00	17:00

VIRI PO NALOGU:

Skupina	št. pred.	št. dej.	Ime in priimek	KolPrdv [h]	KolDej [h]
Delovna sila					
1 delovna sila	8	8		400,00	400,00

DELA PO NALOGU:

WBS\KrOpis	Opis	EM	KolPrdv	KolDej	Delo [h]	
1 11.1.3.3/3	(31 342) Izdelava nosilne plasti bituminiziranega drobljenca BD 16S v debelini 5 cm	M2	1.280,00	1.280,00	0,00	0,00
2 5.1.2\1,1	Izgradnja 1x2 cevne kabelske kanalizacije s cevmi PVC 125mm pod utrjenimi površinami. Strojni izkop jarka dimenzij 0,4x1,15m v zemljišču IV ctg. Dobava in vgradnja presejanega peska za poravnavo dna jarka in zaščito cevi, dobava in polaganje cevi,	M	46,00	23,00	68,48	34,24
3 3.1.18\1,5	Strojni izkop jame dimenzij 1,4 x 1,4 x 1,4m za izdelavo jaška v terenu III. do IV. ktg. (75% v terenu III. in 25% v terenu IV. ktg.), odvoz odvečnega materiala na deponijo (3 0m ³ x 1)	M3	1,00	1,00	0,00	0,00
4 3.1.22\1,9	Izdelava kabelskih jaškov 1,2 x 1,2m, globine 1,0m z enojnim LTŽ pokrovom 250kN in napisom ELEKTRIKA	KOS	1,00	1,00	35,46	35,46
5 5.1.4\1,3	Izdelava kabelskih jaškov 1,2 x 1,2m, globine 1,0m z enojnim LTŽ pokrovom 250kN in napisom TELEFON	KOS	1,00	1,00	35,41	35,41
6 11.1.3.8/8	(35 256) Dobava in vgraditev dvignjenega betonskega robnika prereza 15/25 cm komplet s podlogo iz cementnega betona C12/25	M	25,00	25,00	21,68	21,68
7 2.1.3.7\01 03 6	Dobava in vgrajevanje armiranega betona C 30/35 v ab stene debeline 30 cm.	M3	3,10	0,00	3,36	0,00
8 2.1.3.13\01 03 12	Betonsko železo dobava in vgrajevanje armaturnih mrež BS 500.	KG	310,00	310,00	2,55	2,55
9 2.1.5.4\01 05 3	Naprava, montaža in demontaža opaža za ab zidove.	M2	61,60	30,80	57,01	28,50
10 11.1.5.1\1	Izdelava drenaže iz drenažnih cevi preseka 100 mm, komplet s filterskim zasipom	M	25,00	25,00	32,80	32,80
11 11.2.3.2\2	Izdelava vodotesne kanalizacije iz armiranih poliesterskih cevi DN 250mm	M	53,00	26,50	15,21	7,61

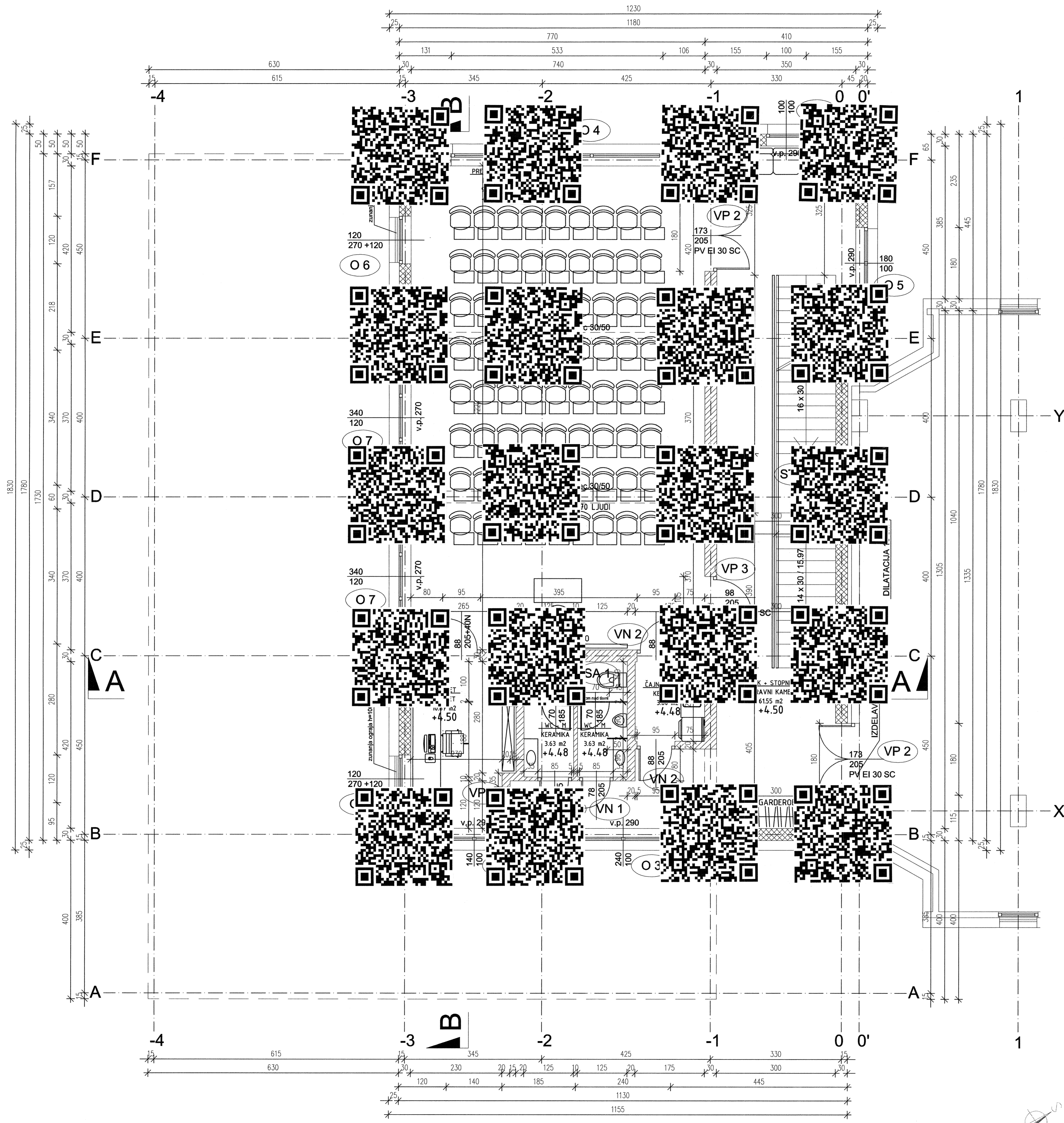
12	11.2.3.5/4	Izdelava jaška iz armiranega poliestra, krožnega prereza 1000mm, komplet z AB temeljem MB20 in AB vencem MB 30. globine nad 1.5 m	KD	2,00	2,00	28,96	28,96
13	11.2.3.6/5	Izdelava peskolova iz armiranega poliestra, krožnega prereza 500 mm, globine 1.6 m, komplet z AB temeljem MB20, AB vencem MB30 in robno rešetko nosilnosti 250 kN	KD	3,00	3,00	48,22	48,22
						349,13	275,42

VIR PO NORMATIVU:

Šifra	Opis	EM	KolNorPrdv	KolNorDej	KolDejAkor
DEL - Delovna sila					
KV	G12 DELAVEC GRADBENI KV	h	19,90	16,64	16,64
KV	G22 BETONER KV	h	41,34	28,35	28,35
KV	G32 ŽELEZOKRIVEC KV	h	1,29	1,29	1,29
KV	G42 TESAR KV	h	41,09	27,23	27,23
KV	G52 ZIDAR KV	h	22,30	19,07	19,07
KV	G72 ASFALTER KV	h	11,65	11,65	11,65
	Skupaj po normativu: delavci KV		137,56	104,23	104,23
	Skupaj po nalogu:				
NK	G10 DELAVEC GRADBENI NK	h	44,15	40,69	40,69
PK	G11 DELAVEC GRADBENI PK	h	78,72	65,57	65,57
PK	G21 BETONER PK	h	41,34	28,35	28,35
PK	G71 ASFALTER PK	h	21,89	21,89	21,89
PK	G51 ZIDAR PK	h	12,85	12,85	12,85
PK	G41 TESAR PK	h	44,48	33,70	33,70
PK	G31 ŽELEZOKRIVEC PK	h	2,32	2,32	2,32
	Skupaj po normativu: delavci PK		201,59	164,68	164,68
	Skupaj po nalogu:				
VK	G73 ASFALTER VK	h	3,84	3,84	3,84
	Skupaj po normativu: delovna sila		387,15	313,44	313,44
	Skupaj po nalogu: delovna sila		400,00	400,00	
MAT - Materiali					
G3011	PVC DISTANČNIK ZA ARMATURO	KOS	83,95	83,95	83,95
G3376	ŽICA ZA VEZANJE ARMATURE	KG	0,52	0,52	0,52
G0340	OBDELANE TIPSKE ARMATURNE MREŽE, 1-2 kg/m2, B500A	KG	86,91	86,91	86,91
G0341	OBDELANE TIPSKE ARMATURNE MREŽE, 2-5 kg/m2, B500A	KG	437,80	437,80	437,80
G0710	BZNP 16 -BD 0-16mm	T	160,00	160,00	160,00
G7642	EMULZIJA POLSTABILNA	KG	640,00	640,00	640,00
G0211	C8/10, X0, CI-0.2, Dmax 32, S2	M3	5,41	5,41	5,41
G0212	C12/15, X0, CI-0.2, Dmax 32, S2	M3	6,44	3,22	3,22
G0213	C16/20, X0, CI-0.2, Dmax 32, S2	M3	0,65	0,65	0,65
G0225	C25/30, XC4, CI-0.2, Dmax 16, S2, PV1	M3	4,35	4,35	4,35
G0256	C30/37, XC3, CI-0.2, Dmax 16, S3, PV2 (MB 35 16, č, v)	M3	3,10	0,00	0,00
G2031	APNENČEV DROBLJENEC D 0-8	M3	6,57	6,57	6,57
G5115	APNENČEVA GRAMOZNA MIVKA D 0-1	M3	0,50	0,49	0,49
G7004	APNENČEV PRODEC D 0-32	M3	15,29	7,64	7,64
G7007	APNENČEV PRODEC D 0-100	M3	10,00	10,00	10,00
G7121	APNENČEV DROBLJENEC KOMBINACIJA D 0-8	M3	7,29	6,23	6,23
G4040	TRAMIČ	M3	0,18	0,18	0,18
G4050	PLOH 48mm	M3	0,23	0,23	0,23
G4060	DESKA 24mm	M3	0,23	0,23	0,23
G4730	Les odpadni, sortiranje, zlaganje in odvoz	T	0,18	0,09	0,09
G4841	poraba materiala za opaže	M2	6,16	3,08	3,08
G4A23	Framax mesečna najemnina	M2	14,57	7,28	7,28
G4A62	Fasadni oder bosta mesečna najemnina	M2	16,02	8,01	8,01
G1130	POLIPROPILENSKA POLST 400g	M2	15,13	15,13	15,13
G2000	VODA IZ VODOVODA	M3	0,94	0,81	0,81
G2001	VODA NA TERENU (50% G2000)	M3	0,57	0,37	0,37
G2051	CEMENT 42,5 OSNOVNI II/B-M (L-P)42,5N - vreče	KG	309,35	303,19	303,19
G3115	POKROV+OKV.LTŽ 60x60cm,400kN,802,s tesnenjem	KOS	1,00	1,00	1,00

	G3140	POKROV+OKV.LTŽ fi 60cm,400kN,604,zak+ph vlo.br.odp	KOS	3,00	3,00	3,00
	G3365	ŽIČNIK, NAVADNI (70mm)	KG	5,32	5,32	5,32
	G3375	ŽICA ŽGANA ZA VEZANJE OPAŽEV	KG	5,05	5,05	5,05
	G3434	SPOJKA TESARSKA	KG	1,61	1,61	1,61
	G6622	CEV PVC DRENAŽNA TOGA fi 100mm	M	25,75	25,75	25,75
	G6923	OKVIR ARMIRANOBETONSKI ZA JAŠEK 60/80cm	KOS	2,00	2,00	2,00
	G6924	OKVIR ARMIRANOBETONSKI ZA JAŠEK fi 80cm	KOS	3,00	3,00	3,00
	G6B03	POLIESTERSKI JAŠ. fi 50cm, h=2,0m	KOS	3,00	3,00	3,00
	G6B32	POLIESTERSKI JAŠ. fi 100cm, h=1,5m	KOS	2,00	2,00	2,00
	G6L03	POLIESTERSKE CEVI (HOBAS) fi 250mm	M	54,59	27,30	27,30
	G7250	ROBNIK BETONSKI CESTNI 15/25/100cm	KOS	25,75	25,75	25,75
	G8402	LEPILO YUFIX	KG	1,10	0,55	0,55
	G9040	ELEKTRIKA	kWh	0,81	0,77	0,77
	G9050	OLJE MOTORNO S 5	KG	0,06	0,03	0,03
	G0281	DODATEK ZETA CEMENTOLA ZA VODOTESNOST MB 30 IN VEČ	M3	3,48	3,48	3,48
	G3115	POKROV+OKV.LTŽ 60x60cm,400kN,802,s tesnenjem	KOS	1,00	1,00	1,00
	G6690	PVC OPOZORILNI TRAK	KG	1,38	0,69	0,69
PRE - Mehanizacija - prevozi						
	G0380	TRANSPORT ARMATURE DO 10km	KG	524,71	524,71	524,71
PRE-KAM	G911	KAMION NEKIPER >8T (MAN-19.331F) 10 T	h	3,08	2,92	2,92
PRE-KAM	G922	KAMION KIPER (MAN 26..., 27..., 33...) 10 - 15T	h	25,15	22,82	22,82
	Skupaj po normativu: Kamioni			28,23	25,74	25,74
	Skupaj po nalogu:					
PRE	G932	AVTO VLAČILEC SEDLASTI (MAN 26..., 27...) > 25T	h	7,76	7,76	7,76
PRE	G941	AVTO PRIKL.NIZKONOSEČI (GOLDHOFER TU-L4-32/80) 35T	h	7,76	7,76	7,76
PRE	G961	AVTO SAMONAKL. (MAN-18.264 LLC) 5 - 10 T	h	0,00	0,00	0,00
PRE	G963	AVTO SAMONAKL. D.VIG.NAPR. <3T (MAN 27...) > 10T	h	0,00	0,00	0,00
PRE	G972	AVTOCISTERNA ZA VODO >12m3 (MAN 26... DH) 16m3	h	0,05	0,04	0,04
PRE	G591	AVTOMEŠALNIK 4-6m3 (MB 2626/B, MAN-26.240,27.373)	h	6,00	4,10	4,10
	Skupaj po normativu: Prevozna sredstva			21,58	19,66	19,66
	Skupaj po nalogu:					
	Skupaj po normativu: Prevozna sredstva			49,81	45,40	45,40
	Skupaj po nalogu:					
REZ - Režija						
	G901	AVTO POLTOVORNI -TAM 1.0 - 1.5 1T	h	0,03	0,03	0,03
STO - Storitve						
	G9916	ODŠKODNINA ZA DEPONIJU	EUR	21,16	10,58	10,58
		Strojni izkop jame dimenzij 1,4 x 1,4 x 1,4m za izdelavo jaška v terenu III. do IV. ktg. (75% v terenu III. in 25% v terenu IV. ktg.), odvoz odvečnega materiala na deponijo (3.0m3 x 1)	M3	1,00	1,00	1,00
STR - Mehanizacija - stroji						
	G651	MEŠALNIK MALTE > 100-250 LIT	h	0,22	0,21	0,21
	G652	SITO VIBRACIJSKO ZA MALTO	h	0,51	0,48	0,48
	G046	KLADIVO ODKOPNO ZA BAGER <20T (BRH 625,BRM 900)	h	0,90	0,45	0,45
	G509	POSODA PREKLADALNA ZA BETON <5m3	h	0,57	0,00	0,00
	G540	VIBRATOR BETONA IGLA VISOKOFREKVENČNA FI > 40-65	h	2,26	1,57	1,57
	G900	ČISTILEC MB UNIMOG	h	6,40	6,40	6,40
STR-BAG	G134	BAGER GOSENIČAR <20T (0,6-0,9m3 - RH5,RH6)	h	6,65	6,65	6,65
STR-BAG	G140	BAGER KOLESNI <20T (0,6-0,9m3 - MH5, LIEB.A 904)	h	2,79	1,40	1,40
	Skupaj po normativu: Bagri			9,44	8,05	8,05
	Skupaj po nalogu:					
STR	G207	VALJAR VIBR.<15KW (BW 35-90,ABG-DX70)-BREZ STROJN.	h	1,31	0,65	0,65
STR	G077	ŽERJAV STOLPNI 500-750 KNM (LIEBHERR HC 60)	h	2,18	1,01	1,01
STR	G091	AVTODVIGALO 20-30T (LIEBHERR LT1025, LTM 1030)	h	0,01	0,01	0,01
STR	G113	ROVOKOPAČ < 0,5m3 (MF 50, TEREX 820)	h	4,07	2,93	2,93
STR	G715	AVTOCISTERNA ZA POBRIZG VROČEGA BIT.IN EMULZIJE	h	5,12	5,12	5,12
STR	G721	FINIŠER DO 4,5m (ABG 223,225,255,273,VOGELE S1603	h	3,84	3,84	3,84
STR	G735	VALJAR ASF. 15-30KW (BW 130, 135)	h	3,84	3,84	3,84
STR	G740	VALJAR ASF.KOMB. >50KW (ABG PUMA 169)	h	3,84	3,84	3,84

STR	G741	VALJAR ASF.GUMI >50KW (BW 20, HAMM GRW15, GRW 18) h	3,84	3,84	3,84
		Skupaj po normativu: Stroji	28,05	25,09	25,09
		Skupaj po nalogu:			
		Skupaj po normativu: Stroji	37,49	33,13	33,13
		Skupaj po nalogu:			



LEGENDA

	OPEČNI ZID		NASUTJE
	ARMIRAN BETON		TOPLOTNA IZOLACIJA
	NEARMIRAN BETON		HIDROIZOLACIJA
	SIPOREKS - POZIDAVE		

±0.00 = 228.00 mnv

UM ARH d.o.o.

IZS 1928

investitor:	načrt:
PROSTOVOLJNO GASILSKO DRUŠTVO PTUJ	ARHITEKTURA

objekt:	risba:
CENTRALNA DELAVNICA	TLORIS 2. NADSTROPJA

vodja projekta:	številka IZS:
MARJAN BERLIČ, univ.dipl.ing.arh.	ZAPS A-0132

odgovorni projektant:	številka IZS:
MARJAN BERLIČ, univ.dipl.ing.arh.	ZAPS A-0132

št.projekta:	faza:	datum:	merilo:	list:
20/08	PZI	NOVEMBER 2009	1 : 50	5