

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



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

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

To je izvirna različica zaključnega dela.

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

Zabret, R., 2014. Optimizacija projekta na osnovi informacijskega modela stavbe 5D. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Cerovšek, T): 42 str.

Datum arhiviranja: 21-10-2014

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



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

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

This is original version of final thesis.

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

Zabret, R., 2014. Optimizacija projekta na osnovi informacijskega modela stavbe 5D. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Cerovšek, T.): 42 pp.

Archiving Date: 21-10-2014

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
gradbeništvo in
geodezijo



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

**VISOKOŠOLSKI
STROKOVNI ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

ROK ZABRET

**OPTIMIZACIJA PROJEKTA NA OSNOVI
INFORMACIJSKEGA MODELA STAVBE 5D**

Diplomska naloga št.: 53/OG-MK

PROJECT OPTIMIZATION BASED ON 5D BIM

Graduation thesis No.: 53/OG-MK

Mentor:

doc. dr. Tomo Cerovšek

Predsednik komisije:

doc. dr. Tomo Cerovšek

Ljubljana, 20. 06. 2014

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Rok Zabret izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

»Optimizacija projekta na osnovi informacijskega modela stavbe 5D« .

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, maj 2014

Rok Zabret

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	004.6:624:69(043.2)
Avtor:	Rok Zabret
Mentor:	doc. dr. Tomo Cerovšek
Naslov:	Optimizacija projekta na osnovi informacijskega modela stavbe 5D
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – visokošolski strokovni študij
Obseg in oprema:	42 str., 1 pregl., 29 sl., 44 pril.
Ključne besede:	BIM, ArchiCAD, Vico Control, parametrični model 5D, ciklogram, gantogram, simulacije 4D, planiranje na osnovi modelov, CostX

Izvleček

V tujini vse več investitorjev zahteva uporabo BIM tehnologije pri izvedbi projektov. Kriza v gospodarstvu je tudi gradbeništvo prisililo k natančnejšim pristopom zasnove in izvedbe projekta, kjer imajo ključno vlogo zagotavljanje potreb uporabnikov, kakovost, stroški in trajanje izvedbe.

V diplomskem delu sem kot primer rabe BIM tehnologije izdelal informacijski model enodružinske hiše. Gre za enostavno tri-etažno hišo s skupno neto površina 352 m², od katerih je približno 100 m² neizkoriščenega podstrešja. S pomočjo orodij BIM, sem izdelal 3D model zgradbe ter ga nadgradil z dodatnima dimenzijama časa (4D) in stroškovne ocene (5D). Parametrični model zgradbe sem izdelal v programu ArchiCAD, s katerim sem izdelal osnovni popis količin materiala ter vizualizacijo. S pomočjo izdelanega modela v ArchiCAD-u sem nato izdelal še terminski plan (4D) ter opravil modelno-lokacijsko optimizacijo projekta in stroškovno oceno (5D) v programu Vico Control. Pri izdelavi terminskega plana sem zgradbo razdelil na cone izvedbe in s prerazporejanjem dejavnosti in delovne sile optimiziral terminski plan. Terminski plan sem uporabil tudi za izdelavo simulacije virtualnega poteka gradnje s pomočjo dodatka »Construction Simulation«. S pomočjo programa CostX sem na koncu prikazal še nekatere dodatne izmere in tudi njim dodal stroškovno oceno.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDK: 004.6:624:69(043.2)
Autor: Rok Zabret
Supervisor: assist. prof. Tomo Cerovšek, Ph.D.
Title: Project optimization based on 5D BIM
Document type: Graduation Thesis – Higher professional studies
Scope and tools: 42 p., 1 tab., 29 fig., 44 ann.
Keywords: BIM, ArchiCAD, Vico Control, parametric models 5D, flow charts, gantt charts, Construction simulation, model-based scheduling, CostX

Abstract

Clients are increasingly demanding the use of BIM technology, which is becoming essential for successful completion of building project. The economical crises forced the Construction industry to a more precise design and construction methods in terms of end-user needs, quality, costs and duration.

In the thesis, I demonstrate building project optimization for one-family house. Building has three stories, totaling to a 352m², out of which approximately 100m² are in the top floor. Using BIM tools I created a 3D building model, and upgraded it with additional dimension of time (4D) and cost estimation (5D). Parametric model of the building was created in ArchiCAD in which I also made a list of quantities of materials and visualization. Project scheduling and cost estimation was done in Vico Control. For the purposes of optimization of the project schedule, I divided the building into individual zone that were used for flow-chart and related redeployment of tasks and labor activity. The virtual construction simulation was also created with »Construction Simulation«.

ZAHVALA

Za pomoč in podporo pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem doc. dr. Tomu Cerovšku.

Rad bi se zahvalil tudi moji družini in ostalim za pomoč in podporo pri mojem delu.

KAZALO VSEBINE

Izjave.....	I
Bibliografsko-dokumentacijska stran.....	II
Bibliographic-documentalistic information and abstract	III
Zahvala.....	IV
1 UVOD.....	1
1.1 Opis problema	1
1.2 Namen in cilj diplomskega dela	1
1.3 Metode dela.....	2
1.4 BIM model	3
1.5 5D BIM model	5
2 UPORABA BIM.....	8
2.1 BIM kot avtorsko okolje	11
2.2 Modeliranje obstoječega okolja	12
2.3 Generacija načrtov na osnovi modela	12
2.4 Izdelava modela 4D.....	13
2.5 Izdelava modela 5D.....	13
3 (3D) MODELIRANJE OBJEKTA	15
3.1 Tehnično poročilo	15
3.1.1 Zasnova objekta.....	15
3.1.2 Konstrukcija	15
3.1.3 Izolacija	15
3.1.4 Instalacije	16
3.1.5 Obdelava.....	16
3.2 Elementi modela.....	16
3.2.1 Temelji in temeljna plošča	19
3.2.2 Zunanji in notranji zidovi.....	20
3.2.3 Plošče v nadstropjih	22
3.2.4 Streha.....	24
3.2.5 Stopnice.....	25
3.2.6 GDL objekti.....	26
3.2.7 Teren	26
3.3 Projektna dokumentacija	27

3.4	Uporaba BIM na konkretnem primeru	28
3.4.1	Generacija načrtov na osnovi modela.....	28
3.4.2	Vizualizacija	29
3.4.3	Določitev količin kot osnova za izdelavo 4D in 5D modela	30
4	IZDELAVA TERMINSKEGA POTEKA GRADNJE.....	32
4.1	Terminski plani.....	34
4.1.1	Ciklogramska tehnika.....	34
4.1.2	Gantogramska tehnika	35
4.1.3	Mrežna tehnika	35
4.2	Izdelava terminskih planov.....	36
5	(5D) ELEKTRONSKE IZMERE KOLIČIN	40
5.1	Dodatne izmere s programom CostX	40
6	ZAKLJUČEK	43
VIRI	44

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: <i>Primeri uporabe BIM</i>	7
---	---

KAZALO SLIK

Slika 1 Sestava BIM modela	3
Slika 2 Razvoj 5D BIM modela	5
Slika 3 Trije načini razvoja 5D BIM [17]	5
Slika 4 Razčlemba elementa stebra, z opisom posameznih korakov	7
Slika 5 Uporabniški vmesnik programa Archicad	16
Slika 6 Vstavljena podloga za modeliranje	17
Slika 7 Določevanje konstrukcijskega sklopa	18
Slika 8 Geometrijske in pozicijske možnosti zidu	19
Slika 9 Okno z nastavitvami konstrukcijskega sklopa zidu, ter pogled iz tlorisa	20
Slika 10 Pogovorno okno z nastavitvami teksture	21
Slika 11 Razlika med dejansko fotografijo fasade in uporabljeno teksturo fasade	22
Slika 12 Prikaz prereza poševne plošče s pripadajočimi nastavitvami	23
Slika 13 Strešna nosilna konstrukcija zgoraj, ter dodan konstrukcijski sklop strehe spodaj	24
Slika 14 3D pogled stopnic	25
Slika 15 Model ustvarjenega okna	26
Slika 16 Prerez objekta	27
Slika 17 3D prerez objekta	27
Slika 18 Tloris nadstropja	28
Slika 19 Končni model enodružinske hiše	29
Slika 20 Rezultat obdelave notranjosti prostora v programu Artlantis	30
Slika 21 Primeri različno urejenih izvlečkov količin	31
Slika 22 Prikaz vnešenih aktivnosti v dodatku Construction Simulation	32
Slika 23 Prikaz različnih časovnih okvirjev, ki sestavljajo simulacijo gradnje	33
Slika 25 Prikaz delovnega okolja v Vico Control	36
Slika 24 Okno za vnos podatkov o projektu	36
Slika 26 Del Excelove preglednice popisa del	37
Slika 27 Podatki, ki definirajo posamezno aktivnost	37
Slika 28 Prikaz vnosa aktivnosti v terminski plan	38
Slika 29 Odvisnost FS	38
Slika 30 Rezultat podajanja odvisnosti med aktivnostmi	39
Slika 31 Dokončan terminski plan	39
Slika 32 Prikaz izdelovanja izmer v programu CostX	41
Slika 33 Hierarhična ureditev nivojev popisa del [20]	42

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BIM	Building Information Modeling: informacijsko modeliranje zgradb
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology: metoda presoje vplivov gradnje na okolje
CAD	Computer Aided Design: računalniško podprto načrtovanje
CIFE	Stanford University Center for Integrated Facility Engineering: Stanfordski univerzitetni center za integrirano inženirstvo
GDL	Geometric Description Language: informacije, ki opisujejo objekt
GIS	Geographic information system: geografski informacijski sistem
JUS	Jugoslovanski standardi
PGD	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
SEO	Solid Element Operations: orodje za prilagajanje in izrez elementov
WBS	Work breakdown structure: členitev dela

»Ta stran je namenoma prazna«

1 UVOD

V zadnjih letih, v času gospodarske krize je povpraševanje po gradbenih storitvah močno upadlo, kar je vodilo tudi do propada nekaterih gradbenih podjetij. Gradbena podjetja, katera so se uspela obdržati pa so izpostavljena preizkušnji v smislu konkurenčnosti. Da bi si zagotovili konkurenčnost na trgu, je potrebno gradbene projekte speljati do konca v čim krajšem času, kar se da racionalno in pri tem ohraniti zahtevano kvaliteto storitve.

1.1 Opis problema

Ponavadi do težav povezanih z odstopanji od predvidenega časovnega in finančnega okvira gradnje pride že zaradi napak, storjenih v fazi načrtovanja. Običajno priprava projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) poteka na nivoju 2D dokumentacije. Tu lahko zaradi kasnejših sprememb in popravkov ter slabe in nepopolne prostorske predstave, prihaja do napak pri kasnejši izvedbi. Te napake povečujejo možnost končne višje cene projekta, kot je npr. večje število nepredvidenih del. To prav tako vodi do neskladja izvedbe z načrtovanim terminskim planom. Računanje količin poteka ročno, kar je zamudno in prav tako lahko pride do napak, kar posledično pomeni nenatančno stroškovno oceno celotnega projekta.

Zaradi zgoraj opisanih problemov, vse več gradbenih podjetij posega po računalniških rešitvah, kjer na podlagi virtualnega modela izpeljejo projekt bolj kvalitetno in konkurenčno. Primer takšne rešitve je 5D informacijski model.

Prednost 5D modeliranja pred običajno pripravo projekta je ta, da vsebuje informacije o 3D predstavi objekta, časovnem (terminskem) planu in stroškovni analizi projekta. Z natančno izdelanim 5D modelom gradbena podjetja enostavno vključijo spremembe v projekt, hitro izdelajo popis količin, izdelajo optimalen terminski plan, po drugi strani pa naročniku podrobneje predstavijo projekt. Vse to pa podjetjem zagotovi konkurenčnost ter prihranek časa in denarja.

1.2 Namen in cilj diplomskega dela

Z ozirom na to, da je uporaba računalnika in informacijsko modeliranje vse bolj prisotno na področju gradbeništva ter lastno zanimanje o tej tehnologiji, me je pripeljalo do izbire te teme diplomske naloge. Tako je bil moj namen podrobneje se seznaniti s potekom informacijskega modeliranja, v za ta namen razvitem modelirniku ArchiCAD. V le-tem bom izdelal 3D model, nato pa podatke o količinah uporabil za pripravo terminskih planov in stroškovne ocene v programu Vico Control.

Za cilj diplomske naloge sem si zastavil izdelavo podrobnejšega 3D modela obstoječe zgradbe in popisa količin uporabljenega materiala, na osnovi 2D načrtov. Pri modeliranju v programu ArchiCAD bom uporabil osnovne funkcije in orodja za izdelavo modela, ker bi zaradi široke palete možnosti in dodatkov bilo le-te skoraj nemogoče predstaviti na enem modelu.

Cilj diplomske naloge je bil tudi izdelati optimalen terminski plan poteka gradnje, ki igra pomembno vlogo pri gradbenem projektu, saj s tem 3D modelu dodamo četrto dimenzijo časa in tako dobimo širši vpogled na potek same gradnje.

1.3 Metode dela

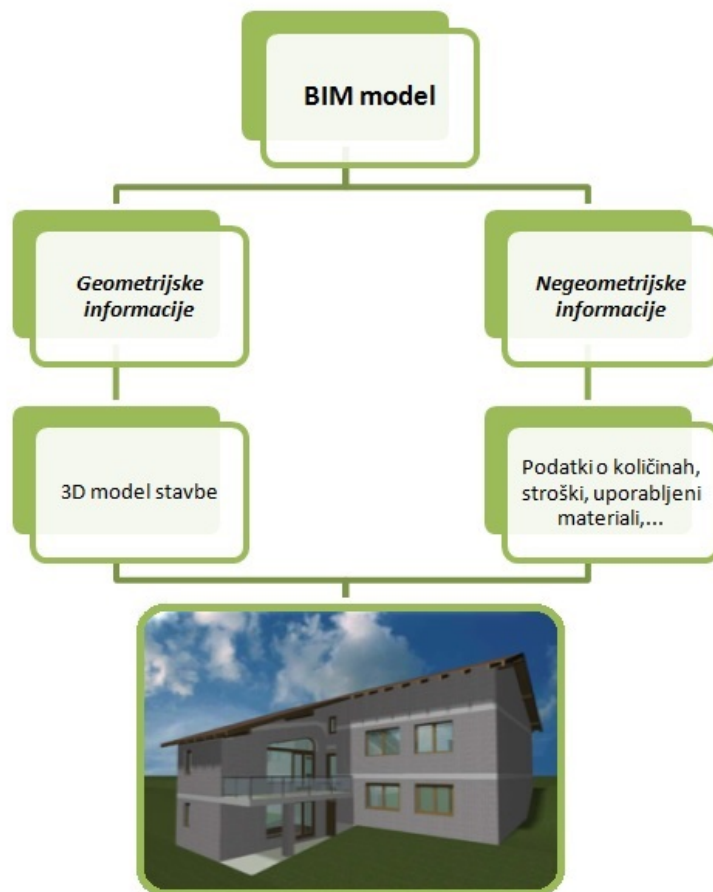
Pred pričetkom dela je bila najtežja naloga izbira primerne gradbenega projekta. Odločil sem se za obstoječ objekt pri katerem mi je bila dostopna projektna dokumentacija. Že tekom študija sem zaradi lastnega zanimanja za računalniška orodja, obstoječe načrte prerisal v digitalno obliko s pomočjo programa AutoCAD. Te sem tudi uporabil pri izdelavi modela v ArchiCAD-u. Potrebno je bilo tudi nekaj dodatnih izmer na samem objektu, izdelati sem namreč želel model, ki je kar se da podoben objektu v realnem stanju. Temu je sledila izdelava in kasneje optimizacija terminskega plana v programu Vico Control. Tu sem tudi za vsako dejavnost vnesel informativne cene posameznega dela. V grobem bi potek nastanka diplomske naloge lahko razdelil na sledeče faze:

- izbira projekta ter pregled pripadajoče dokumentacije,
- izbira modelirnika za izdelavo parametričnega modela, ter izbira programske opreme za izdelavo terminskega plana ter stroškovne ocene,
- zbiranje in študij literature,
- spoznavanje z uporabljenimi programsko opremo na osnovi vodičev (angl. *Tutorials*) in na primerih že izdelanih modelov s strani drugih uporabnikov, ki so dostopni na internetu,
- izdelava parametričnega modela,
- izdelava terminskih planov ter ocena stroškov povezanih z delom na objektu,
- optimizacija terminskih planov.

Za pripravo informacijskega modela sem izbral program ArchiCAD, ki se mi zdi zelo primeren za izdelavo arhitekturne osnove in je na splošno namenjen BIM (Building Information Modeling) modeliranju. Ponuja tudi uporabo študentske licence, tako da izbira ni bila težka. S pomočjo uradnega foruma in vodičev, sem izdelal informacijski model obravnavanega objekta. V Excelovem dokumentu sem pripravil popis del in količine materialov, ki se tudi sproti generira v ArchiCAD-u. Nato sem s programom Vico Control sestavil terminske plane. Objekt sem zaradi lažjega terminskega planiranja razdelil na posamezne lokacije – etaže. Rezultat končne optimizacije v Vico Control se odraža v izdelanih terminskih planih vrste ciklogram, gantogram in mrežni plan.

1.4 BIM model

Kratica BIM v angleščini pomeni informacijski model stavbe. Predstavlja digitalni zapis informacij o konkretnem objektu za lažjo in natančnejšo komunikacijo med udeleženci pri gradnji. Model BIM sestavljajo geometrijske in negeometrijske informacije, katere se lahko uporabijo za izvedbo različnih analiz, simulacij, načrtovanja, vizualizacije ter izdelavo dokumentacije. Vse to lahko uporabljamo in izvajamo skozi celoten cikel gradnje.



Slika 1 Sestava BIM modela

BIM model tako združuje veliko uporabnih prednosti pred običajnim projektiranjem in načrtovanjem. Tehnologija BIM se še vedno razvija in izpopolnjuje tako, da ponuja vse bolj širok spekter orodij in možnosti pri načrtovanju. Nekatere izmed njih so:

- *3D model zgradbe* – natančna geometrična reprezentacija delov zgradbe v integriranem informacijskem okolju.
- *Vizualizacija* – ustvarimo lahko 3D renderje, natančnejše predstavitve objekta, virtualne ogleda objekta, *Walkthrough* video,...

- *Analize* – izdelamo lahko sončne študije, geografsko lociranje objekta, podamo oceno energetskih potreb zgradbe,...
- *Priprava dokumentacije* – na podlagi parametričnega modela, na preprost način ustvarimo potrebno dokumentacijo, katera se ob spremembah samodejno osveži.
- *Izveček količin* – iz modela lahko ustvarimo popis elementov, količin potrebnega materiala, kar nam je v veliko pomoč npr. pri izdelavi ponudbenega predračuna.

Poleg tega je uporabnost BIM v ospredju tudi pri drugih dejavnostih, ki se nanašajo na načrtovanje in sam objekt:

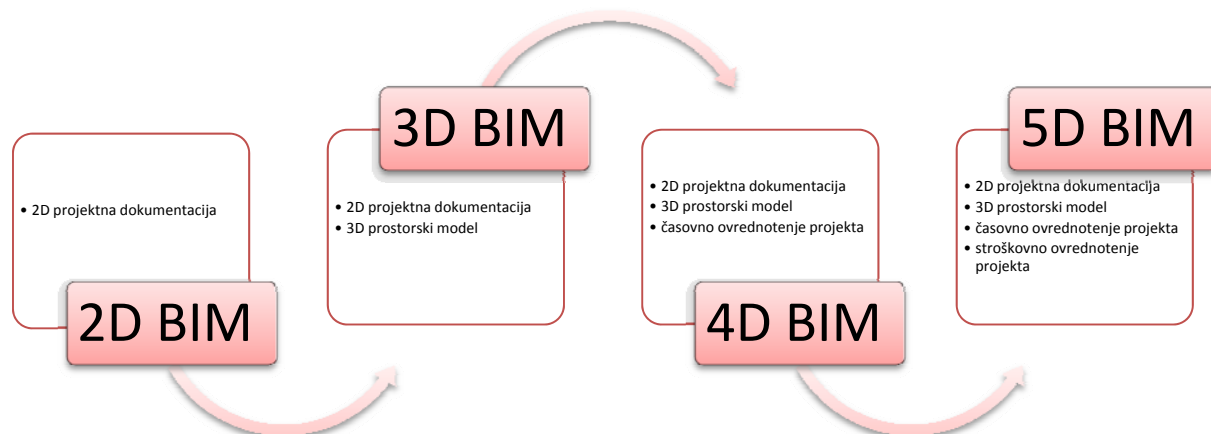
- *Odkrivanje konfliktov med posameznimi elementi stavbe* – pri natančnem 3D modelu lahko odkrijemo napake in motnje med posameznimi gradbenimi elementi in inštalacijami. Praktičen primer tega je npr. zagotovitev, da se vodovodna napeljava ne križa z jeklenimi nosilci.
- *Razpored dejavnosti* – ustvarimo lahko časovne načrte npr. za naročanje in dostavo materiala, izdelavo posameznih elementov objekta itd.
- *Stroškovna ocena* – programi, ki omogočajo BIM modeliranje imajo vgrajene funkcije za določitev stroškovne ocene modela, katera se ustvari na podlagi izvlečka količin.
- *Vzdrževanje objekta* – BIM model je možno uporabiti tudi pri renovacijah, razporeditvi prostorov in vzdrževalnih delih.
- *Stroški obratovanja objekta in vpliv na okolje* – omogoča lažjo razlago stroškov, ki so prisotni pri uporabi objekta. Lažje lahko tudi predvidimo različne vplive na okolje.

Ugotovitev CIFE (*Stanford University Center for Integrated Facility Engineering*) iz leta 2007 na podlagi 32 projektov, pri katerih je bila uporabljena BIM tehnologija, razkriva sledeče prednosti:

- do 40% izločitev neproračunskih sprememb,
- natančnost stroškovne ocene (predračuna) znotraj 3%,
- 80% nižja poraba časa za izdelavo predračuna,
- prihranek v višini do 10% pogodbene vrednosti zaradi odkritja nepredvidenih del,
- do 7% znižanje porabljenega časa za gradnjo. [18]

1.5 5D BIM model

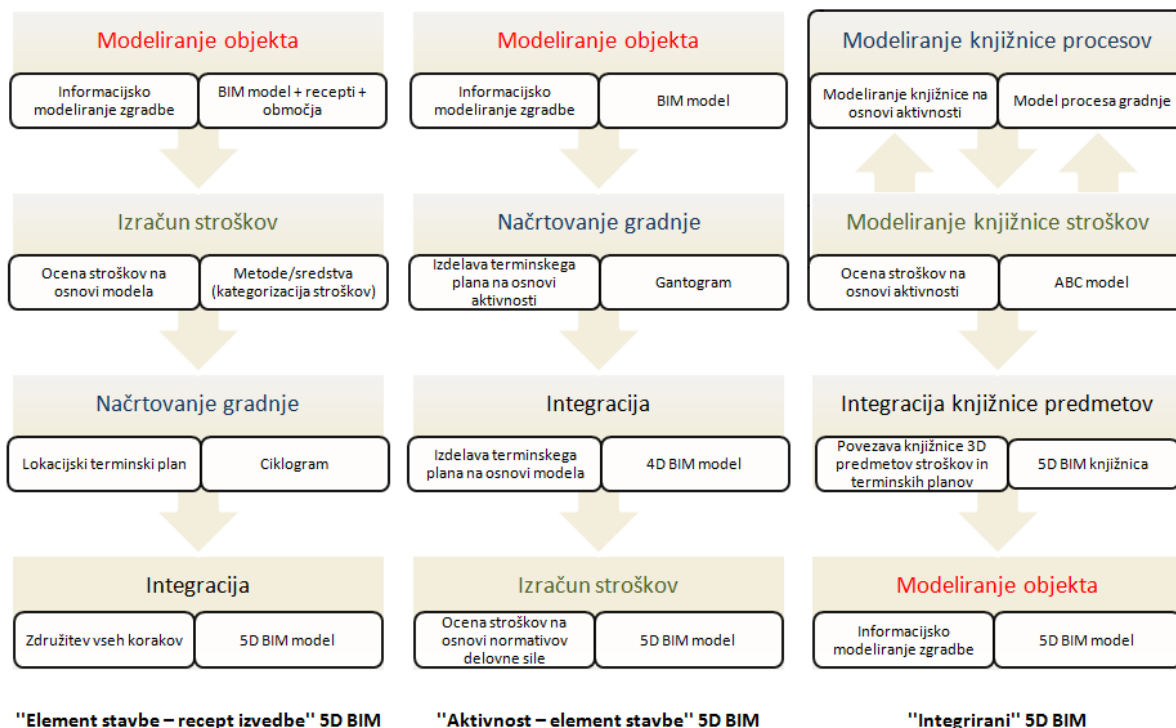
5D BIM model sestavljajo 3D model, s pripadajočimi negeometrijskimi podatki, stroški in terminski plan.



Slika 2 Razvoj 5D BIM modela

Tehnično pripravo 5D modela Cerovšek opredeljuje na tri načine [17]:

- "Element stavbe – recept izvedbe" 5D BIM
- "Aktivnost – element stavbe" 5D BIM
- "Integrirani" 5D BIM



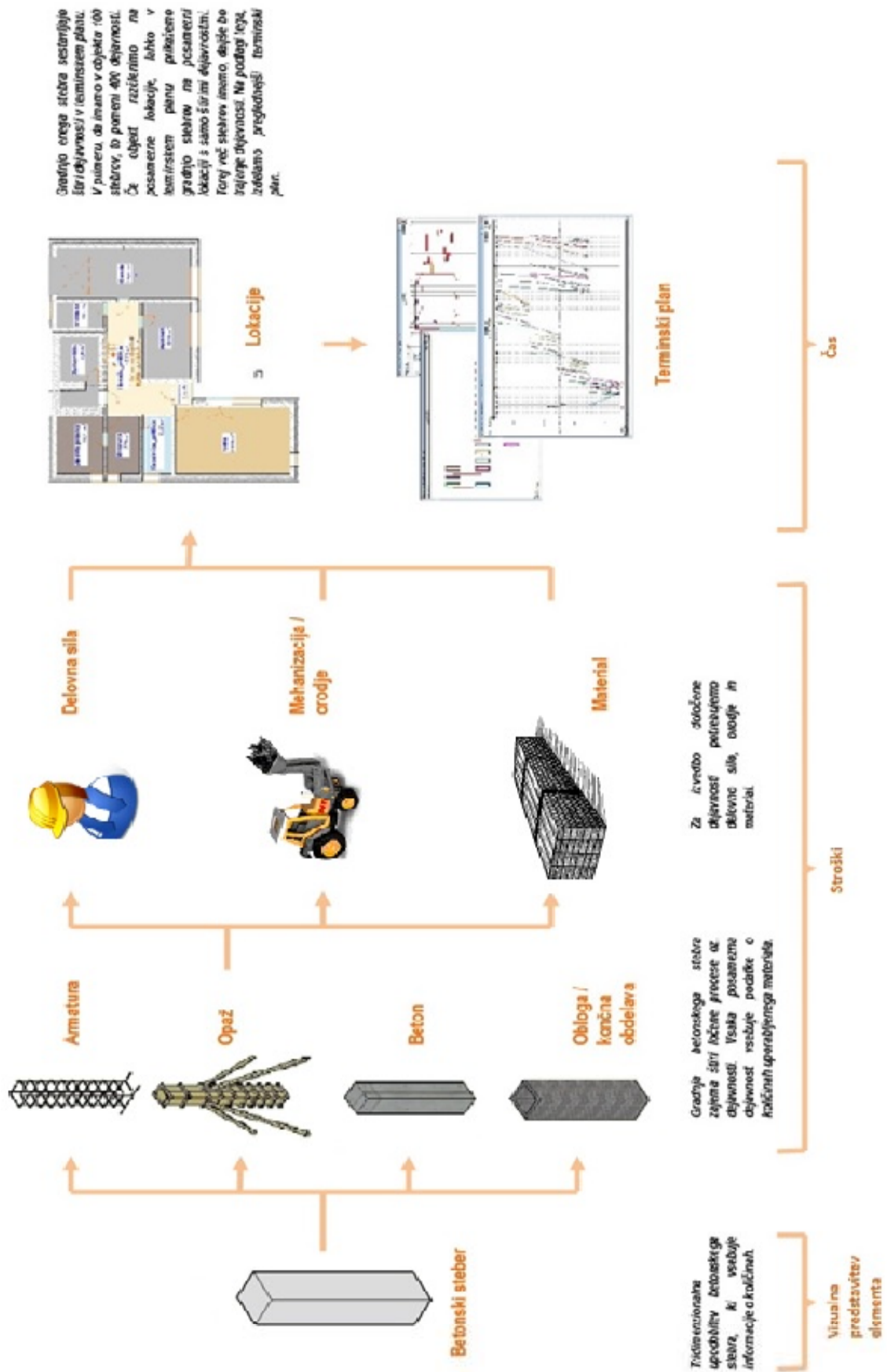
Slika 3 Trije načini razvoja 5D BIM [17]

"Element stavbe – recept izvedbe" 5D BIM. Pri tem načinu se razvoj začne z modeliranjem objekta. Pri tem se uporabi knjižnica elementov skupaj z različnimi referenčnimi arhitekturnimi risbami. Vsakemu delu zgradbe je dodeljen tudi postopek izdelave. Vsak postopek je shranjen v podatkovni bazi, ki je povezana z zbirko metod gradnje. Le-ta je naprej povezana z naborom sredstev (delovno silo, materialom, opremo in podizvajalci). Vsako sredstvo ima določeno ceno in je tudi časovno opredeljen. Izračun stroškov temelji na popisu količin iz modela. Količine se nato pomnožijo s ceno in časovno oceno potrebnih sredstev. Planiranje gradnje poteka na osnovi lokacij objekta, kjer se planirana dela razporedijo na različna območja zgradbe. To omogoča izdelavo lokacijskega terminskega plana.

"Aktivnost – element stavbe" 5D BIM. V tem primeru je členitev del, ki tvorijo gradbeni proces določena med ali celo pred izdelavo modela zgradbe. Projekt je razčlenjen po metodi WBS (work breakdown structure), kar pomeni členitev na posamezne aktivnosti, na podlagi vrstnega reda gradnje. Ko sta BIM model in členitev dela določena, lahko vsakemu delu zgradbe določimo pripadajočo aktivnost. Nato izdelamo terminski plan, kjer trajanje posamezne aktivnosti izračunamo s pomočjo delovnega normativa in količin, ki jih pridobimo iz modela. Na tej stopnji razvoja lahko dodatno definiramo zaporedje gradbenih del, količine pa izvozimo v podrobno oceno stroškov.

"Integrirani" 5D BIM. Ta način temelji na knjižnici 5D elementov. Vsak element že vsebuje parametrizirane informacije o stroških in času, potrebnem za izgradnjo. Ko s takšnimi elementi oblikujemo model stavbe, le-ta že predstavlja 5D model, ki vsebuje informacije o geometriji, stroških in časovnem zaporedju.

Princip BIM modela je zaradi lažje predstave pojasnjen na sliki 4, kjer gre za razčlenbo preprostega elementa stebra:



Slika 4 Razčlemba elementa stebra, z opisom posameznih korakov

2 UPORABA BIM

BIM se lahko uporabi v vseh stopnjah razvoja projekta, od načrtovanja, oblikovanja, gradnje, do končnega obratovanja.

Preglednica 1 Primeri uporabe BIM

UPORABA BIM	KRATEK OPIS	FAZA RAZVOJA PROJEKTA
Modeliranje obstoječega okolja	Izdelava 3D modela obstoječih pogojev in okolice, v katero je zgradba umeščena	Načrtovanje – oblikovanje - gradnja
Ocena stroškov in popis količin	Enostavna in hitra izdelava popisov količin, ter stroškovna ocena gradnje	Načrtovanje – oblikovanje - gradnja
Faza planiranja (4D modeliranje)	Načrtovanje poteka gradnje, adaptacije ali renovacije objekta	Načrtovanje – oblikovanje - gradnja
Vizualizacija	Grafična predstavitev projekta v obliki 3D slik in animacij	Načrtovanje - oblikovanje
Analiza mesta gradnje	Izbira primernege mesta oz. območja za gradnjo	Načrtovanje
Programiranje	Analiza prostora in razumevanje kompleksnosti prostorskih standardov in predpisov	Načrtovanje
Izdelava modela	Izdelava informacijskega modela zgradbe	Oblikovanje
Pregled modela	Pridobitev različnih predlogov za spremembo ali potrditev zasnove zgradbe	Oblikovanje
Inženirska analiza	Izdelava najprimernejšega stavbnega sistema oz. sistema inštalacij, na podlagi zasnove stavbe	Oblikovanje
Osvetlitvena analiza	Prikaz vpliva različnih virov svetlobe na zgradbo	Oblikovanje
Trajnostna ocena	Ocena BIM projekta na podlagi trajnostnih meril, kot je npr. BREEAM*	Oblikovanje
Energijska analiza	Ocena porabe energije stavbe	Oblikovanje
Izkoriščenost prostora na gradbišču	Grafična predstavitev začasnih in stalnih objektov na gradbišču, med različnimi fazami gradbenega procesa	Gradnja
3D koordinacija	Odkrivanje kritičnih mest v stavbi, kjer prihaja do konfliktov med različnimi gradbenimi elementi in inštalacijami	Gradnja
Digitalna proizvodnja/izdelava	Uporaba digitalnih informacij za lažjo proizvodnjo ali sestavo gradbenih elementov	Gradnja
Modelni zapis	Natančen prikaz fizičnega stanja, okolja in uporabljenih sredstev na objektu	Gradnja - obratovanje
Plan vzdrževanja stavbe	Preventivno vzdrževanje stavbnih elementov in inštalacij v obratovalni dobi objekta	Obratovanje
Analiza stavbnih sistemov	Primerjava učinkovitosti stavbe z zasnovano obliko, v smislu porabe energije in učinkovitosti različnih inštalacij	Obratovanje
Preventivna varnost	Dostop do ključnih informacij o stavbi v obliki informacijskega modela za potrebe posredovanja reševalnih enot	Obratovanje

*BREEAM je sistem ocenjevanja zgradb v okviru trajnostnih meril, katera upoštevajo vpliv zgradbe na okolje med gradbenim procesom in kasneje pri obratovanju stavbe

Modeliranje obstoječega okolja. Modeliramo obstoječe okolje, kjer naj bi gradnja potekala. Prikažemo že obstoječe objekte, ali pa samo del objekta, kjer je predvidena npr. renovacija dela stavbe. Uporabimo lahko različne pristope, kot je npr. lasersko skeniranje, ali druge primerne izmere.

Ocenitev stroškov in popis količin. BIM je uporaben, kot pomoč pri ustvarjanju natančnih popisov količin in ocenitvi stroškov, kateri nastanejo pri izdelavi zgradbe. Ta možnost omogoča projektantu vpogled nad tem, kako spremembe pri oblikovanju zgradbe vplivajo na stroškovno plat projekta. BIM torej zagotavlja stroškovno učinkovitost pri spremembah na projektu in s tem posredno vpliva na prihranek časa in denarja, kar je koristno že v zgodnjih fazah načrtovanja projekta.

Faza načrtovanja (4D modeliranje). 4D model (3D model z dodano dimenzijo časa) uporabimo za načrtovanje zaporedja gradnje in pregled nad zasedenostjo prostora na gradbišču. 4D modeliranje je močno vizualizacijsko in komunikacijsko orodje, ki nam poda boljše razumevanje nad potekom gradnje.

Vizualizacija. Vizualizacija je pomembna pri natančni predstavitvi objekta. Večina BIM orodij ima integrirano možnost izdelave 3D slik in animacij visoke kakovosti. BIM model vsebuje informacije o materialih in teksturah, katere se pri renderanju odražajo, v npr. različnih odbojih svetlobe in s tem ustvarijo realistično sliko.

Analiza mesta gradnje. S tehnologijo BIM in GIS (angl. *Geographic information system*) ocenimo in prikažemo lastnosti danega območja, kjer naj bi gradnja potekala, tako da določimo najbolj optimalno lokacijo mesta za gradnjo in nato še pozicijo same zgradbe.

Programiranje. To je postopek, pri katerem program učinkovito in natančno oceni rezultat oblikovanja zgradbe v zvezi s prostorskimi zahtevami. S takim procesom je projektantu omogočena analiza prostora in lažje razumevanje kompleksnosti prostorskih standardov in predpisov.

Izdelava modela. Izdelamo informacijski model zgradbe, ki je osnova za nadaljnje analize in preglede. Je ključni korak za povezavo 3D modela z količinami, lastnostmi zgradbe, stroški in časovnim ovrednotenjem poteka gradnje.

Pregled modela. Pregled modela je pomemben za pridobitev različnih mnenj o ustreznosti izdelanega modela zgradbe. S tem lahko zasnovo prilagodimo željam investitorjev, postavijo pa se tudi omejitve in želje s področja estetskega videza, varnosti, itd. Omogoča tudi lažjo komunikacijo z drugimi udeleženci pri gradbenem procesu.

Inženirska analiza. Pri procesu inženirske analize, BIM model uporabimo za določitev najbolj učinkovitih inženirskih rešitev (npr. konstrukcijske zahteve, stavbne inštalacije), na podlagi predlagane zasnove. Model uporabimo za primere energijskih analiz, načrtovanja evakuacijskih poti, itd.

Osvetlitvena analiza. To je postopek, pri katerem programska oprema uporabi BIM model za prikaz osvetljenosti modela pri danem sistemu osvetljevanja. Lahko vključuje umetno (notranjo in zunanjo) in naravno (dnevno svetlobo in solarno senčenje) osvetlitev. Rezultat take analize uporabimo pri nadaljnjem razvoju zasnove razsvetljave, kar je pomembno tudi pri načrtovanju in učinkovitosti razsvetljave skozi celotno življenjsko dobo objekta.

Trajnostna ocena. V okviru tega postopka projekt ocenimo po trajnostnih merilih, ki se v splošnem nanašajo na vpliv zgradbe na okolje skozi celoten življenjski cikel objekta. Priporočljivo je, da ga izvedemo že na samem začetku projektiranja, ker vpliva na nadaljnji razvoj projekta.

Energijska analiza. Energijska analiza predstavlja proces v fazi oblikovanja zgradbe, kjer program oceni porabo energije na osnovi BIM modela. Namen energijske ocene je pregled združljivosti stavbe z energijskimi standardi ter iskanje možnosti za optimizacijo predlagane zasnove za zmanjšanje stroškov v življenjskem ciklu zgradbe.

Izkoriščenost prostora na gradbišču. BIM lahko uporabimo za grafično predstavitev stalnih in začasnih elementov ali objektov, ki so prisotni na gradbišču, skozi različne gradbene faze. To lahko povežemo s časovnim razporedom dejavnosti na gradbišču, da zagotovimo ustrezne prostorske potrebe.

3D koordinacija. S pomočjo 3D koordinacije poiščemo potencialna območja, kjer lahko pride do konfliktov med različnimi konstrukcijskimi elementi in inštalacijami. Cilj tega je, odprava takih spornih mest pred samo namestitvijo, in s tem izogib nepredvidenim delom.

Digitalna proizvodnja / izdelava. Digitalne informacije so uporabne za lažjo proizvodnjo ali pa sestavo gradbenih elementov. Primer take uporabe je viden v kovinski industriji, kjer zaradi natančnih informacij o izdelku proizvodnja poteka ob boljši kvaliteti produkta in minimalnem odpadnem materialu.

Modelni zapis. Modelni zapis prikazuje fizično stanje, okolje in opremo objekta. Vsebuje informacije, ki se navezujejo na arhitekturo, konstrukcijo ter inštalacije. Predstavlja končen model z vsemi pripadajočimi lastnostmi.

Plan vzdrževanja stavbe. Plan vzdrževanja stavbe narekuje vzdrževanje funkcionalnih gradbenih konstrukcij (stene, tla, streha, itd.) in opreme (mehanska, električna, vodovodna, itd.) skozi obratovalni cikel zgradbe. Uspešen program vzdrževanja izboljša učinkovitost zgradbe, zmanjša količino popravil in zniža stroške vzdrževanja.

Analiza stavbnih sistemov. Tu gre za proces, ki meri učinkovitost zgradbe določene oblike. To vključuje tudi delovanje strojnih inštalacij in porabo energije, ki jo zgradba potrebuje za obratovanje.

Preventivna varnost. S tem se zagotovi dostop do ključnih informacij stavbe, v obliki modela in informacijskega sistema, katere bi v primeru nesreče uporabili v namene reševanja. Izpostavljena so tudi kritična mesta, ki predstavljajo potencialno nevarnost.

V diplomski nalogi bomo podrobneje opredelili uporabo BIM za:

- Avtorsko okolje in generacijo načrtov.
- Modeliranje obstoječega stanja.
- Določitev stroškov.
- Izvlečke količin.

2.1 BIM kot avtorsko okolje

Za razvoj in oblikovanje informacijskega modela potrebujemo ustrezno programsko opremo, ki omogoča izdelavo 3D modelov. Izbrano avtorsko okolje služi predvsem kot orodje za ustvarjanje modelov, katere s pomočjo analitičnih in revizijskih orodij dodatno oplemenitimo z informacijami. Tako avtorsko okolje omogoča kontrolo in povezuje 3D model z obsežno zbirko podatkov o količinah, stroških, časovnim zaporedjem in drugih lastnostih. S zagotovimo transparenten prikaz zasnove projekta različnim udeležencem, ki sodelujejo pri gradbenem projektu. Kot primer takega avtorskega okolja je spodaj opisani program ArchiCAD, kateri je bil tudi uporabljen pri nastanku diplomske naloge.

ArchiCAD

Razvoj programskega orodja ArchiCAD se je pričel v začetku osemdesetih let. Je eden izmed prvih programov, v katerem lahko izdelujemo tako osnovne načrte v dveh dimenzijah (2D), kot tudi ustvarjanje 3D modelov. Proti koncu osemdesetih let je bil program nadgrajen s konceptom BIM.

Program združuje pomembne lastnosti, ki jih potrebujemo pri načrtovalnem procesu. V procesu načrtovanja in oblikovanja npr. zgradbe, je pomembna tako estetika, kot tudi tehnologija gradnje, kar pa zaradi preglednosti programa lahko nadziramo v ArchiCAD-u. V enem programu so zajete vse glavne potrebe načrtovalca – od načrtovanja, do predstavitve projekta.

Na ravni 3D modeliranja uporabljamo objekte, kot so zidovi, plošče, stopnice in ostali elementi zgradbe. Tem elementom določimo dimenzije ali pa jim le-te določimo z vlečenjem krajne točke elementa. Elemente postavljamo v florisnem 2D pogledu in se avtomatično ustvarijo tudi v 3D pogledu. Seveda pa zaradi boljše predstave elemente lahko uravnavamo tudi v 3D oknu, npr. višina oken, naklon strehe itd.

2.2 Modeliranje obstoječega okolja

BIM med drugim lahko uporabimo za modeliranje obstoječega okolja. To je proces, pri katerem projektant ustvari 3D model obstoječega stanja in razmer, kjer naj bi gradnja potekala. Prikaže se lahko model gradbišča, okoliške objekte ali pa okolje znotraj zgradbe, v kateri bi se neka dejavnost izvajala. Izvedba in natančnost takega modela je odvisna od razpoložljivih informacij o obstoječem okolju, katere pridobimo z različnimi tehnikami meritev. Med drugim se lahko vključi tudi lasersko skeniranje, ali podobne meritve, odvisno od primernosti in učinkovitosti takih meritev. Ko je model izdelan, ga lahko uporabimo za nadaljnjo obdelavo in pridobitev informacij, tako pri novogradnji, kot tudi pri renovaciji.

Rezultat modeliranja obstoječega okolja nam je v pomoč pri nadaljnjem modeliranju in prostorskem usklajevanju zasnove objekta. Zagotavlja natančen prikaz posega v okolje na mestu gradnje, in definira podrobne informacije o sami postavitvi objekta. Uporabimo pa ga lahko tudi pri boljši vizualizaciji in predstavitvi projekta. Po navadi obstoječe okolje modeliramo v programu, kjer izdelamo sam model zgradbe.

2.3 Generacija načrtov na osnovi modela

Z BIM ustvarimo načrte in risbe ustvarimo na podlagi modela. Oblika, lastnosti in postavitve gradbenega elementa so definirani samo enkrat in tako je element povezan z vsemi pogledi in načrti. Posledično nam v primeru spremembe modela ni potrebno spreminjati vseh načrtov in risb, saj se spremenijo avtomatično. Dodatno lahko izrišemo potrebne detajle direktno iz modela, pri čemer lahko dodamo dodatne informacije, ki jih sam model ne vsebuje. S tem nam BIM omogoča hitro generiranje različnih pogledov npr. tlorise, prereze, fasadne poglede in detajle iz enega modela, obenem pa objekt predstavimo tudi iz različnih 3D pogledov.

Tako lahko tudi z uporabljenim programom ArchiCAD na preprost način izdelamo tehnične dokumente ustvarjenega modela. Potrebne prereze objekta ustvarimo z orodjem *section* na tlorisu, in program avtomatično ustvari prerez na osnovi celotnega 3D modela. Na podoben način ustvarimo fasadne pasove, 3D prereze in ostale dokumente za lažjo predstavitev modela.

2D orodje omogoča natančen izris tehničnih CAD risb, kot smo jih vajeni pri verjetno bolj poznanem AutoCAD-u. Vsebuje osnovna orodja, kot so ravna črta, lok oziroma krog, orodje za kotiranje idr. Z njimi lahko načrtujemo tlorise, prereze, detajle in ostale elemente na ravni 2D.

2.4 Izdelava modela 4D

Z izdelavo 4D modela, 3D modelu dodamo četrto dimenzijo časa. To uporabimo za učinkovito porazdelitev faz gradnje, poleg tega pa pokažemo časovno zaporedje gradnje in s tem povezano rabo prostora, npr. za skladiščenje materiala na gradbišču. 4D modeliranje je močno vizualizacijsko in komunikacijsko orodje, ki udeležencem pri gradnji daje boljše razumevanje gradbenih načrtov, projektnih mejnikov in kritične poti.

S 4D modeliranjem v BIM model vključimo delovno silo, delovno opremo in potreben material za boljše časovno planiranje gradnje in stroškovno oceno projekta. Predvidimo tudi možne kolizije, povezane s pomanjkanjem prostora na gradbišču ali motnje pri izvajanju del. To pomeni tudi učinkovitejše načrtovanje velikosti delovnih skupin za izvedbo določene dejavnosti.

Za časovno ovrednotenje same gradnje, sem v diplomskem delu uporabil časovne normative delovne sile ter na podlagi poznane tehnologije gradnje in količin materiala projekt razdelil na posamezne aktivnosti in določil njihov redosled. Terminski potek gradnje sem predstavil v obliki terminskega plana v programu Vico Control, ki je opisan v naslednjem poglavju.

2.5 Izdelava modela 5D

Peta dimenzija predstavlja stroškovno oceno projekta. 5D model se lahko uporabi kot pomoč pri ustvarjanju natančnih popisov količin in oceno stroškov skozi celoten življenjski cikel projekta. Na podlagi tega projektant vidi, kako določene spremembe vplivajo na finančno plat projekta, s čimer prepreči, da bi z izvedbo teh sprememb prekoračili razpoložljiva finančna sredstva. S sprotnim generiranjem količin, se zmanjša potreben čas za izdelavo stroškovne ocene, saj projektantu ni potrebno ročno beležiti in spreminjati količin. Če stroškovno oceno dodamo 4D modelu, lahko stroške spremljamo sproti skozi celoten proces gradnje.

Kot že omenjeno, tudi med modeliranjem v ArchiCAD-u, program ustvarja integrirano knjižnico uporabljenih elementov in njihove količine. Tako imamo že izdelan popis količin in elementov, materialov vključno s pripadajočimi dimenzijami. S tem lahko kadarkoli med načrtovanjem pregledamo volumen sten ali količino betona v ploščah. Podatki o objektu se osvežujejo avtomatično. Tako se v primeru spremembe dimenzije vrat, spremeni tudi volumen zidov. V popisu količin imamo pregled tudi nad ceno posamezne količine.

Pri izdelavi stroškovne ocene in terminskega plana gradnje sem uporabil program Vico Control, katerega opis je na naslednji strani.

Vico Control

Vico Control je eden izmed zbirke programov Vico Office Suit podjetja Vico Software, katerega začetki segajo v leto 2007. Programski paket Vico Office je v splošnem 5D BIM okolje, katerega namen je povišati kvaliteto pri pripravi gradbenega projekta, obenem pa tudi zmanjšati oz. optimizirati čas gradnje. Vico Office zajema vso programsko opremo za izdelavo 5D BIM modela. Prav tako pa omogoča sodelovanje s popularnejšimi BIM orodji, kot so npr. ArchiCAD, Revit in Tekla Structures, iz katerih modele uvozimo.

Vico Control se torej lahko uporablja kot samostojen program, lahko pa v njem nadaljujemo delo iz ostalega paketa Vico Office Suit ali drugih BIM orodij. V prvi vrsti je namenjen izdelavi terminskih planov, ki se navezujejo na 3D informacijski model zgradbe. Izdelamo lahko optimalen terminski plan, ki temelji na količinah posamezne lokacije objekta in razpoložljive delovne sile. Poleg tega je pomembna tudi možnost nadzora nad potekom določene dejavnosti med samo gradnjo. Za posamezno dejavnost imamo tudi možnost vnosa cene dela, ter s tem vpogled na stroškovno plat projekta.

Na začetku dela s programom imamo možnost uvoza količin iz Excelove preglednice. Nato definiramo dejavnosti, ki se izvajajo na določeni lokaciji objekta. Podamo tudi razpoložljivo delovno silo in povezave med dejavnostmi. Program tako avtomatično izračuna trajanje dejavnosti, s čimer lahko naknadno terminski plan optimiziramo in s tem skrajšamo čas same gradnje. Prav tako nas opozori na potencialne zastoje oz. motnje pri izpadu kontinuirane graditve. Istočasno se samodejno oblikujejo različni terminski plani, pri katerih se izvedena sprememba na enem, odrazi v vseh. Seveda vsako obliko terminskega plana lahko uredimo po svoje.

3 (3D) MODELIRANJE OBJEKTA

V tem delu diplomske naloge je prikazano modeliranje izbranega objekta. Pri modeliranju samega objekta je uporabljen program ArchiCAD, vendar pa se pogosto pri projektiranju uporablja več različnih programov, s katerimi lahko izdelamo podroben in natančen model. Zaradi kompatibilnosti med programi, lahko projektanti različnih strok dodajo svoje projekte istemu modelu.

Objekt, ki ga obravnavam v diplomski nalogi, sem izbral zaradi dostopnosti projektne dokumentacije. Gre za projekt enodružinske hiše, ki se nahaja v domžalski občini.

3.1 Tehnično poročilo

Objekt je izdelan po tipskem načrtu individualne atrijske hiše. Objekt je na severni in južni strani obdan s podobnima objektoma.

3.1.1 Zasnova objekta

Objekt je delno podkleten, z neizkoriščenim podstrešjem. V pritličju se nahaja garaža, kurilnica, shramba, kabinet, manjša kopalnica in dodatna soba. Ker projekt hiše izhaja iz leta 1981, se v pritličju nahaja tudi zaklonišče.

V nadstropju se nahajajo vsi dnevni prostori: vetrolov, predsoba, WC, kuhinja, jedilni kot in dnevna soba, ki ima izhod na balkon. V zgornjem delu etaže, ki je dostopen preko diferenčnih stopnic (medetaža), so nočni prostori: tri spalnice in kopalnica.

3.1.2 Konstrukcija

Stanovanjska hiša je klasične konstrukcije in je prilagojena za individualno gradnjo.

Temelji so zasnovani kot pasovni iz litega betona trdnostnega razreda C12/15, globine 60cm in debeline 50 ali 60cm (odvisno od debeline zidu). Zunanji zidovi so iz modularnih zidakov debeline 29cm. Notranji nosilni zidovi so prav tako iz modularne opeke, debeline 9cm ali 19cm. Vse plošče objekta so iz litega betona debeline 20cm. Nad dnevno sobo se nahaja poševen strop, izdelan iz litega betona.

3.1.3 Izolacija

Hidroizolacija je predvidena pod celim objektom (nad temelji), sicer pa povsod tam, kjer objekt pride v stik z zemljo. Prav tako so izolirana tla v kopalniških prostorih.

Termična izolacija ščiti objekt pred preveliko izgubo toplote in je pod vsemi tlaki. Dodatna toplotna izolacija je predvidena v stropu nad dnevno sobo in na zunanjih zidovih – fasada.

3.1.4 Instalacije

V stanovanjski hiši je predvidena napeljava električne in vodovodne napeljave. Hišna kanalizacija je priključena na mestno kanalizacijo. Meteorne vode so speljane v ponikovalnico ali pa so priključene kanalizaciji.

Ogrevanje je centralno – lesna biomasa ali kurilno olje.

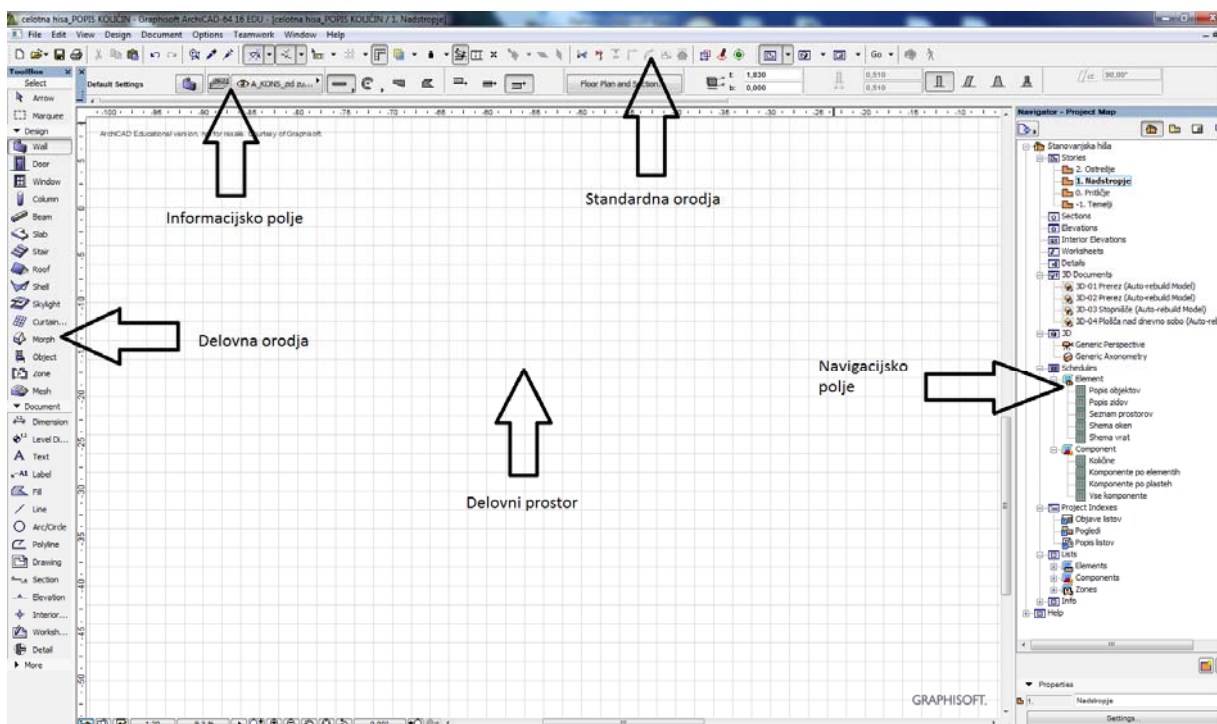
3.1.5 Obdelava

Vsi notranji zidovi so grobo in fino ometani in beljeni s poldisperzijsko barvo. Vsi mizarski izdelki so izdelani po JUS in zaščiteni z zaščitnim premazom. Vidni deli ostrešja in napušč so premazani s premazom proti insektom in obarvanju. Fasada je obzidana s fasadno opeko v beli barvi.

3.2 Elementi modela

V naslednjem delu je opisano modeliranje samega objekta. Modeliranje je potekalo po posameznih etažah s pričetkom na nivoju temeljev.

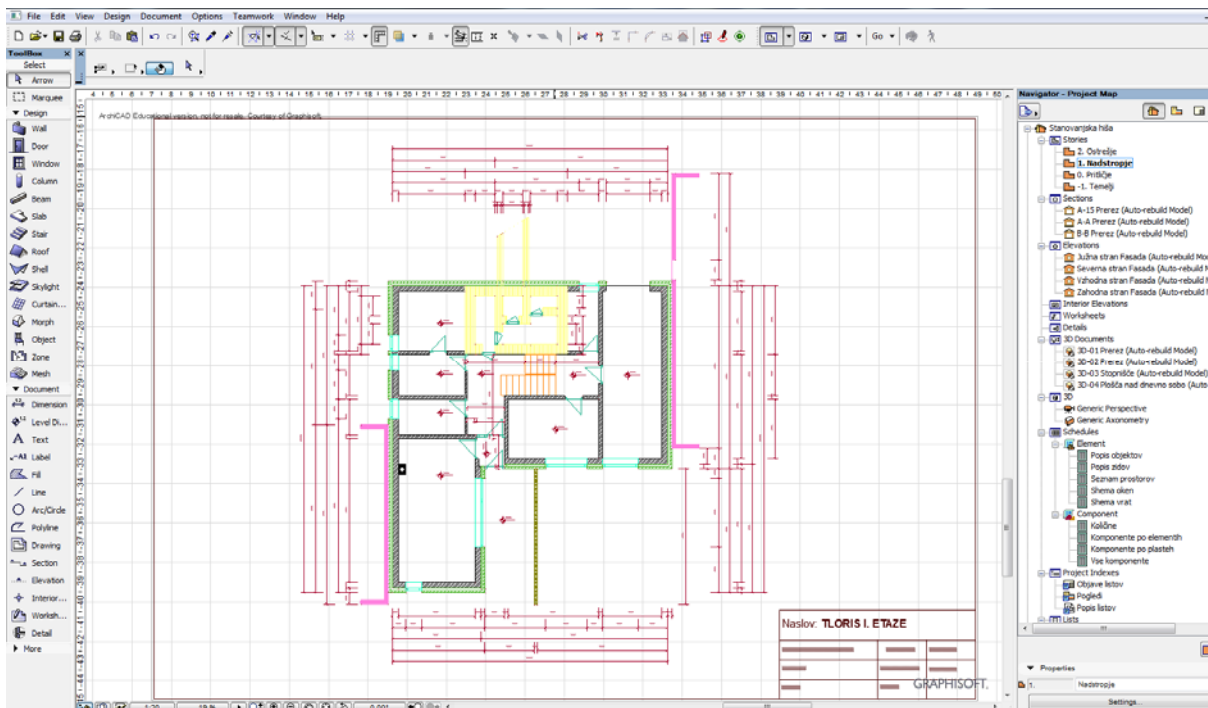
Pred začetkom ustvarjanja modela in zaradi lažjega dela v ArchiCAD-u, je pomembna priprava delovnega okolja v samem programu. Za lažje delo lahko s spletne strani slovenskega zastopnika prenesemo slovensko predlogo, v kateri so vključeni slovenski prevodi in določene prednastavitve, ki omogočijo lažje in hitrejše delo v Sloveniji.



Slika 5 Uporabniški vmesnik programa Archicad

Po nastavitvah merskih enot v možnostih programa, uredimo podatke o projektu, kot so informacije o projektu in podatki snovalca projekta. Nato objekt razdelimo po etažah. Objekt, ki sem ga izbral, je zasnovan tako, da sem ga razdelil na temelje, pritličje, nadstropje ter ostrešje. Etaže poimenujemo, ter vsaki določimo višino. Vse to urejamo v navigacijskem polju na desni strani programskega okna. Navigacijsko polje je drevesne strukture, zato nam omogoča hitro pomikanje po tlorisnih pogledih etaž, prerezi in ostalimi dokumenti projekta.

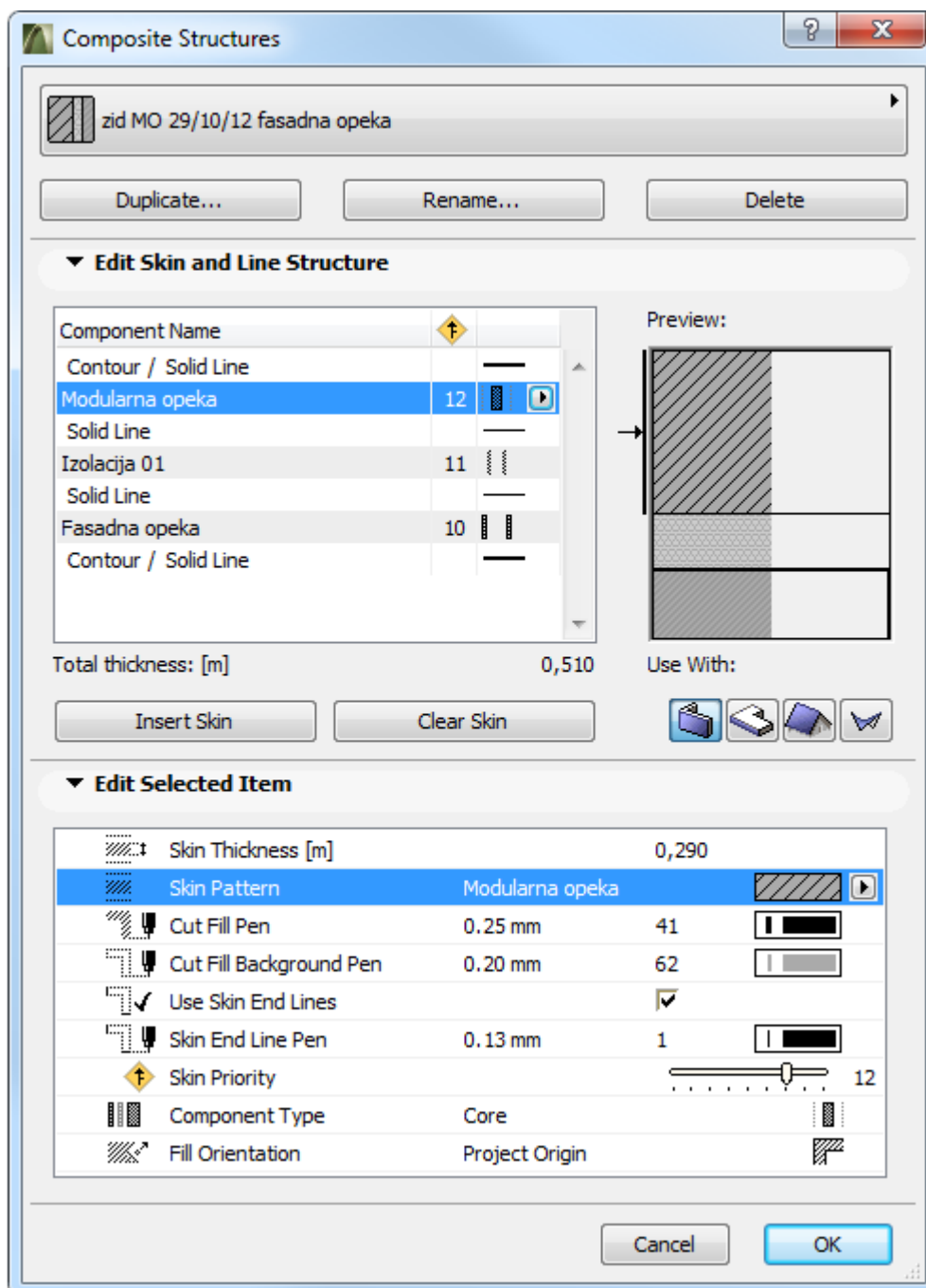
Dobra lastnost programa je možnost uvoza slik oz. risb različnih formatov, ki jih lahko uporabimo kot podlogo za modeliranje. Sam sem pri izdelavi modela uporabil CAD dokumente obravnavane zgradbe, ki sem jih prerisal iz projektne dokumentacije že tekem študija. Vstavljena podloga, t.i. *trace* nam omogoča natančnejše in hitrejšo modeliranje, saj pri prerisovanju iz dokumentov v fizični obliki lahko hitro pride do napak. Pri uvozu podloge program zahteva, da določimo mersko enoto podloge in jo tako prilagodi merilu, v katerem je podloga izdelana.



Slika 6 Vstavljena podloga za modeliranje

Naslednja priprava zajema določitev konstrukcijskih sklopov, ki sem jih potreboval za modeliranje objekta. Slovenska predloga že vsebuje nekatere prednastavljene konstrukcijske sklope, vendar sem pri modeliranju potreboval drugačne, ki so predvidene v projektu. Pri ustvarjanju novih konstrukcijskih sklopov, t.i. *composites*, določimo potrebne plasti, kot so npr. modularni zidaki, izolacija, itd. Vsaki plasti določimo željeno debelino, šrafuro in vrsto črte, ki plasti ločujejo. Šrafure ki sem jih potreboval, so bile že vključene v slovenski predlogi, zato mi ni bilo potrebno ustvariti novih. Pomembna je tudi določitev prioritete vsake plasti, na podlagi katere se posamezne plasti povezujejo

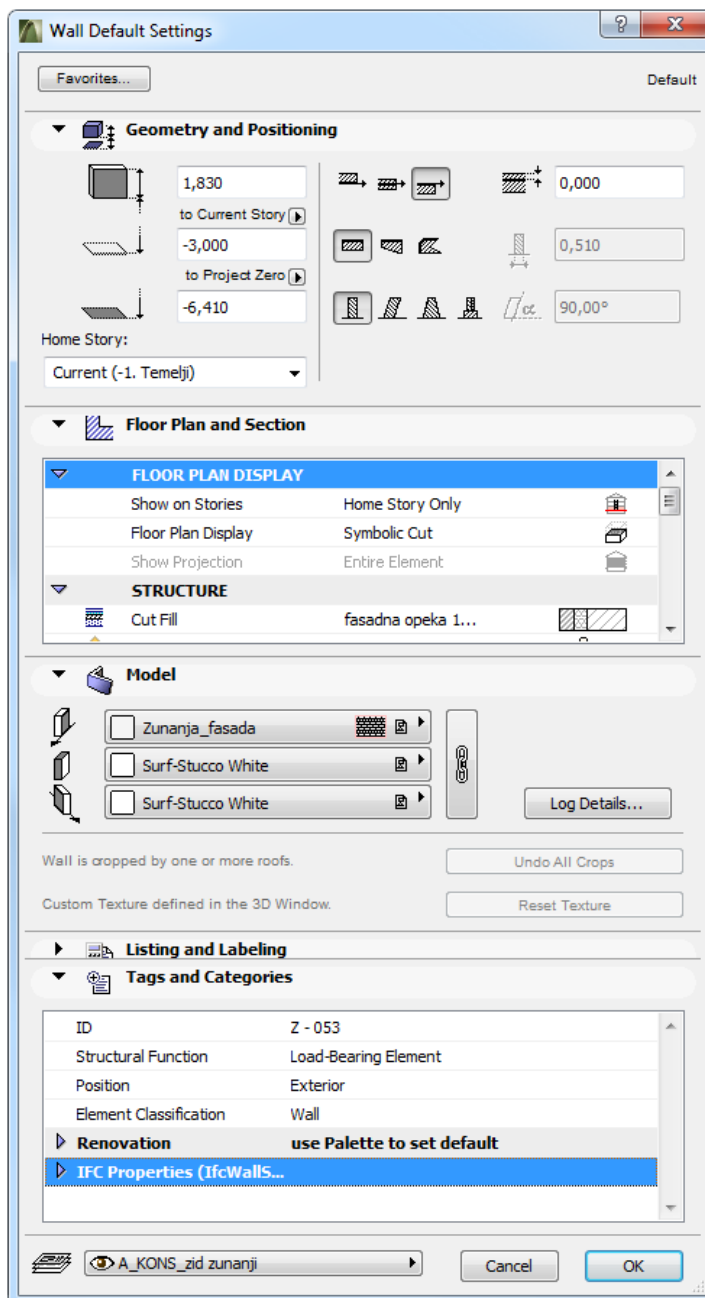
med seboj v področju stikov. Plast z večjo številko prioritete ima prednost pri stikovanju, kot plast z manjšo. Na ta način uravnavamo želen način povezovanja posameznih plasti. Vsaki komponenti določimo tudi tip plasti. Izbiramo lahko med jedrom, finalno plastjo ter drugimi plastmi. Po končanem določevanju konstrukcijskega sklopa izberemo še področje uporabe izdelanega sklopa. Izbiramo lahko med zidom, ploščo, streho in lupinasto strukturo. To pomeni, da lahko želen konstrukcijski sklop izberemo v nastavitvah omenjenih modelirnih orodij.



Slika 7 Določevanje konstrukcijskega sklopa

3.2.1 Temelji in temeljna plošča

Objekt temelji na pasovnih temeljih, ki jih povezuje temeljna plošča. Za modeliranje temeljev je uporabljeno orodje za zidove, angl. *Wall tool*. Ko odpremo nastavitve omenjenega orodja, se nam pojavi okno v katerem najprej nastavimo geometrijske karakteristike elementa. Določimo višino in širino elementa, obliko elementa ter vertikalno postavitev elementa v prostoru. V naslednjem razdelku določamo prikaz elementa v različnih pogledih. Izberemo tudi konstrukcijski sklop, vendar v primeru temeljev izberem samo šrafuro armiranega betona. V razdelku *Model* izberemo teksturo, katera je dodana elementu v 3D pogledu. Izbiramo lahko med različnimi teksturami, ki so že vstavljene v knjižnico programa ArchiCAD, druge lahko poiščemo na različnih spletnih mestih, lahko pa jih ustvarimo sami oz. preuredimo že obstoječe, kar bo opisano pri modeliranju zunanjih zidov. V naslednjem razdelku *Listing and Labeling* se določijo posebne lastnosti in označbe elementa. Razdelek *Tags and Categories* je namenjen splošnim lastnostim elementa, kjer določimo ID oz. ime elementa, konstrukcijski namen, pozicijo ter klasifikacijo elementa. Na koncu nastavitvenega okna se nahaja tudi možnost izbire plasti (angl. *Layer*), na katero bo element vnesen. Program ob postavitvi elementa že sam izbere *Layer*, če želimo ga lahko spremenimo.



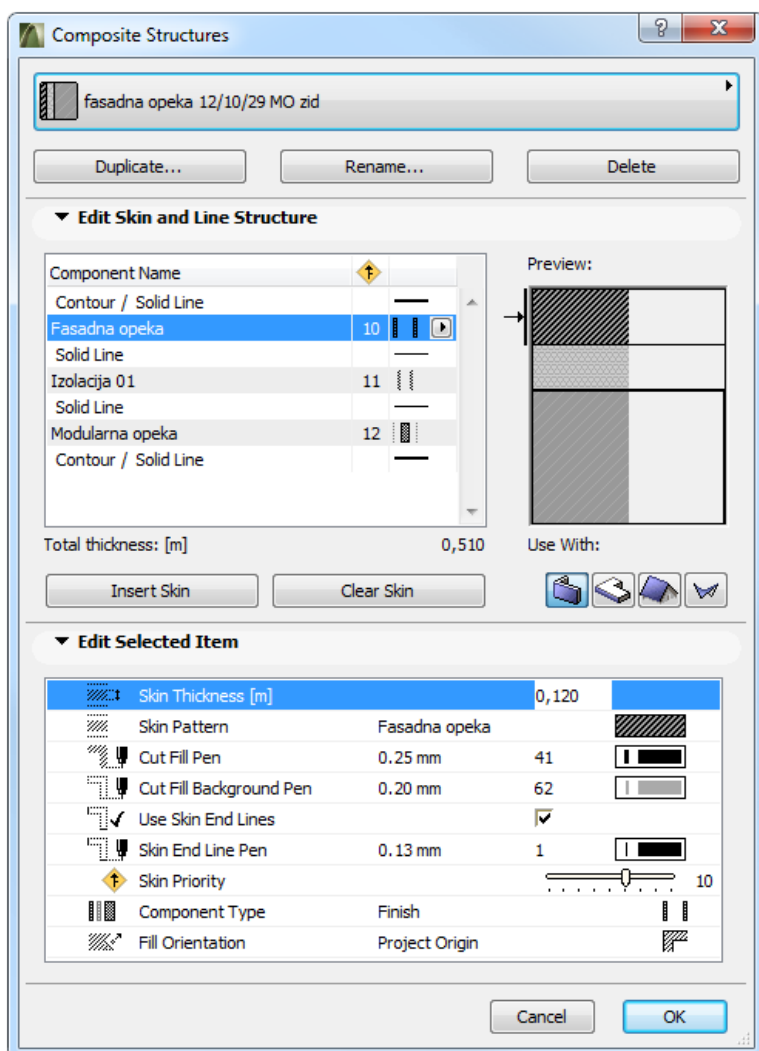
Slika 8 Geometrijske in pozicijske možnosti zidu

Obraunavan objekt je zasnovan tako, da je del zgradbe na višje ležečem nivoju. Tako je na nivoju temeljev, del zgradbe dvignjen za 1,03m. Na tem delu posledično pride do drugačne dimenzije pasovnega temelja, zaradi same vezave temeljev spodnjega in zgornjega nivoja. Višinska razlika nivoja je tudi v vsaki od zgornjih etaž, katera je povezana z diferenčnimi stopnicami.

Temeljna plošča se od ostalih razlikuje predvsem v debelini. Ta znaša 26cm. Plošča je iz armiranega betona. Okno z nastavitvami elementa plošče, je podobno oknu nastavitvev zidu. Pri elementih plošč, sem zaradi naknadnega spreminjanja tlakov, betonski del plošče ločil od samih tlakov. Iz projektne dokumentacije, ki mi je bila na voljo, je na določenih delih nekoliko nejasna glede nivoja temeljev. Zato sem si pri samem modeliranju temeljev in temeljne plošče velikokrat pomagal s 3D oknom.

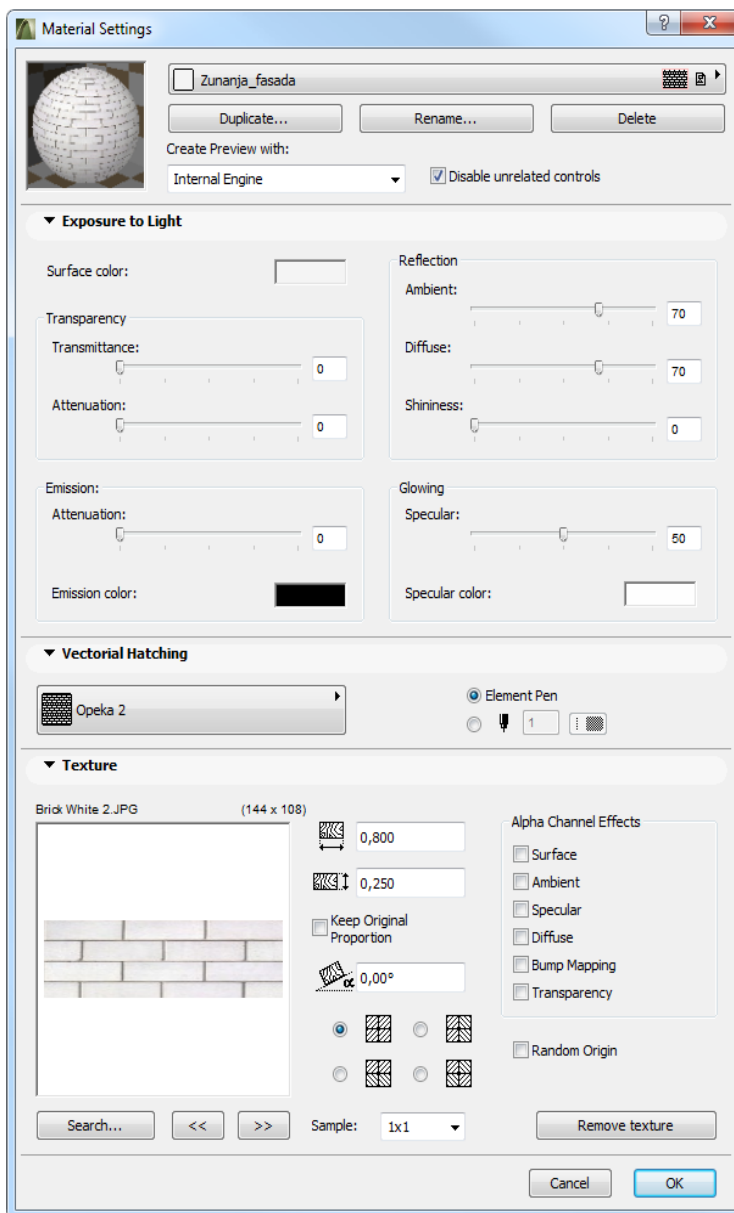
3.2.2 Zunanji in notranji zidovi

Po končanem modeliranju nivoja temeljev sledi modeliranje zunanjih in notranjih zidov. Konstrukcijski sklop zunanjih zidov je sestavljen iz treh slojev; fasadna opeka debeline 12 cm, toplotna izolacija debeline 10 cm, modularne opeke debeline 29 cm, ki predstavlja nosilni del. Tako skupna debelina zunanjih zidov znaša kar 51 cm.



Slika 9 Okno z nastavitvami konstrukcijskega sklopa zidu, ter pogled iz tlorisa

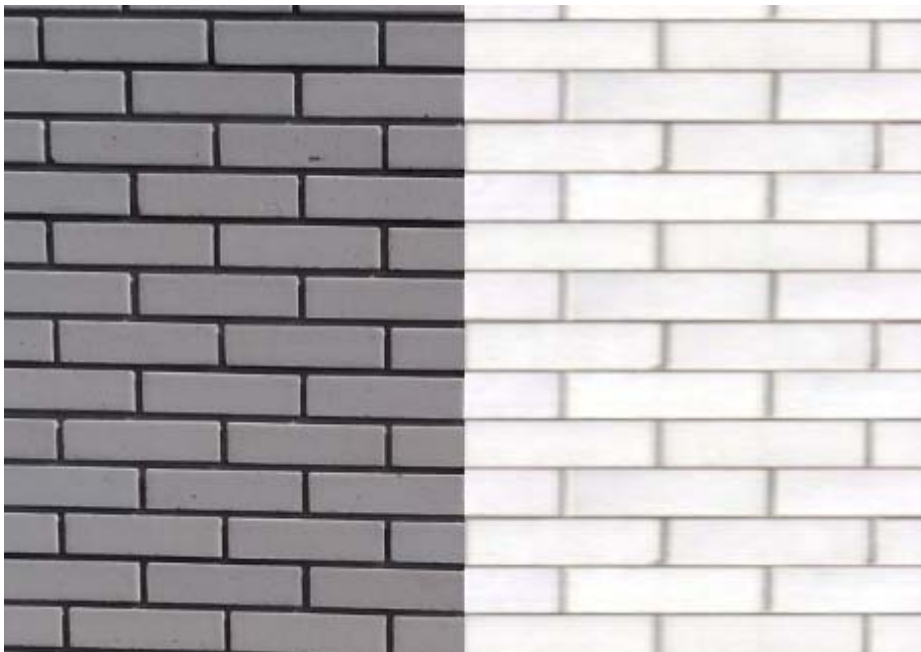
Pri določitvi zunanjih zidov sem se nekoliko zadržal pri določevanju zunanje teksture samega zidu. Prednastavljena zbirka tekstur ne vsebuje primerne, zato sem želel oblikovati tako, ki se najbolj približa dejanski zunanji podobi objekta. V oknu *Material settings* oblikujemo poljubno teksturo ali uvozimo novo. Izbral sem teksturo, ki je najbolj podobna želeni ter začel spreminjati njene lastnosti. Opazimo, da je na voljo veliko lastnosti in kontrolnih nastavitev, s katerimi lahko natančno oblikujemo potrebno teksturo. Na vrhu pogovornega okna se nahaja predogled same teksture, ki je odvisen od samega pogona renderiranja, angl. *render engine*. Izbiramo lahko med tremi pogoni. Nato je okno razdeljeno na tri razdelke z nastavitvami. Prvi razdelek je namenjen za render, ob izpostavitvi svetlobi, v kateri spreminjamo barvo, odsev, transparentnost in nekatere druge



Slika 10 Pogovorno okno z nastavitvami teksture

lastnosti. V drugem razdelku se določi šrafura. Za moj primer je bil pomemben zadnji razdelek, v katerem se nahajajo geometrijske lastnosti same teksture.

Rezultat dokončane določevanja tekstur je razviden s slike 7. Ob podrobnem renderanju ali s pomočjo specializiranih programov je mogoče ustvariti še boljše in realistično predstavo samega modela.



Slika 11 Razlika med dejansko fotografijo fasade in uporabljenimi teksturo fasade

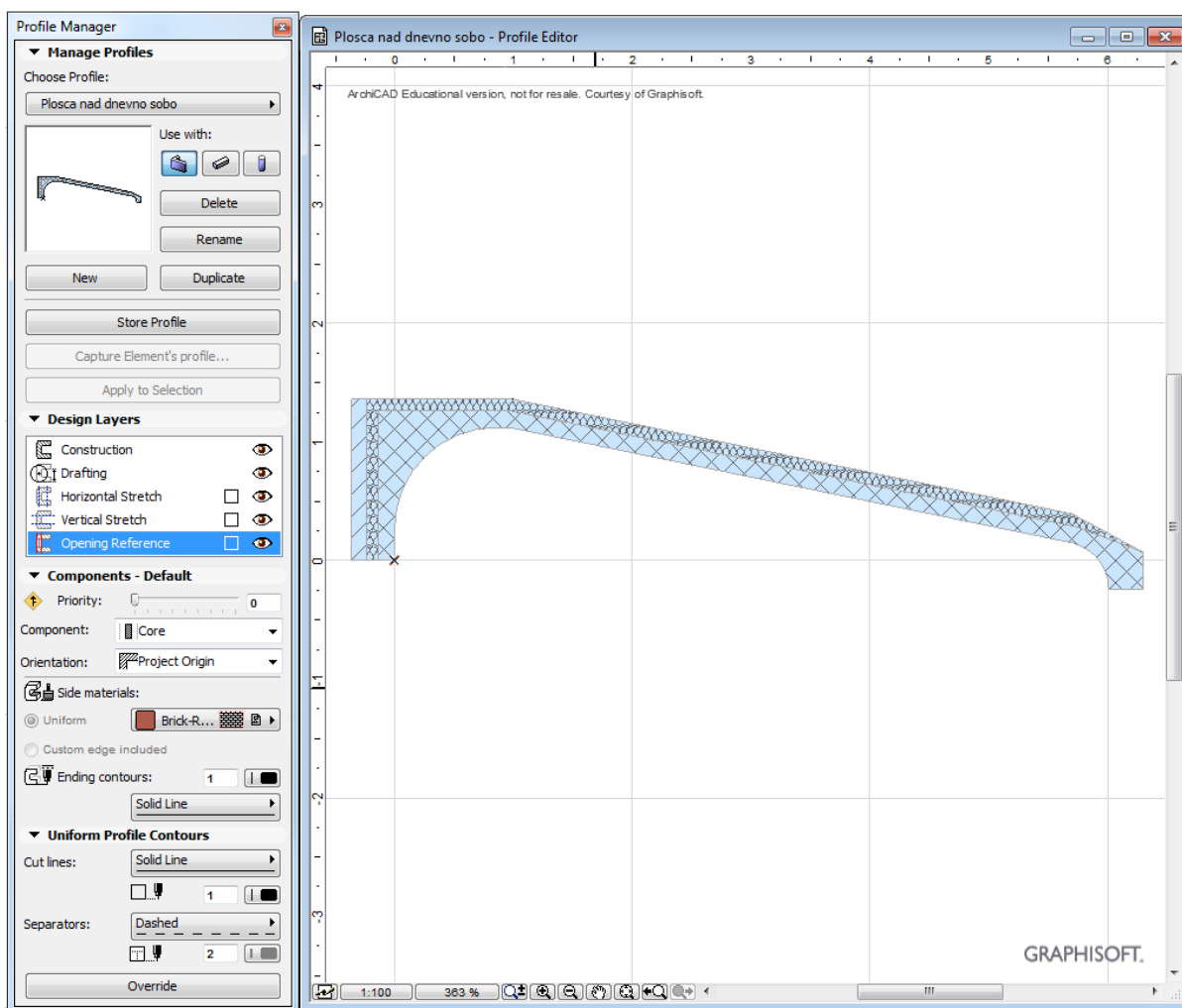
Pri notranjih zidovih nisem uporabil posebnega konstrukcijskega sklopa, sestavlja jih modularna opeka. Razlikujejo se po debelini, predelne stene so debeline 9cm, ostali pa 19cm. Višina znaša 2,55m, kar predstavlja tudi višino vsake etaže.

3.2.3 Plošče v nadstropjih

Plošče v posameznih nadstropjih so izdelane iz armiranega betona, debeline 24cm. Kot je bilo že prej omenjeno, sem pri modeliranju ločil nosilni (armiranobetonski del) in tlake. Po vstavljenem nosilnem delu plošče, sem naknadno vstavil element plošče, kateremu je določen ustrezen konstrukcijski sklop. Tlaki v objektu so različnih sestav, odvisno od prostora in namena uporabe. Tako v pritličju konstrukcijski sklopi vsebujejo poleg toplotne izolacije tudi plast hidroizolacije, ker se spodaj nahaja temeljni del. Nad toplotno izolacijo se nahaja plast estriha, ki je podlaga za finalen sloj tlaka. Finalni sloji so različnih sestav, tako je npr. v kopalniških prostorih keramika, v dnevnih pa parket. Brez finalnega sloja so tlaki v najvišji etaži – ostrešju, kjer je prostor neizkoriščen.

Posebnost objekta je poševna plošča z zaokroženim delom, izdelana iz armiranega betona. Za modeliranje take plošče je potrebno izdelati nov element, ki ga vstavimo v model. Za izdelavo takega elementa je potrebno odpreti možnost *Complex profiles*, kjer se nahaja t.i. *Proile Manager*. S tem orodjem lahko oblikujemo poljubne konstrukcijske elemente, kot so npr. različni jekleni profili,

ukrivljeni zidovi, ter drugi elementi poljubnih oblik. Geometrijo plošče narišemo v prerezu, s standardnimi orodji, kot sta premica in lok in pri tem pazimo na ustrezno merilo. Nato prerezu dodamo različne šrafure, ki bodo prikazane tudi v prerezu celotnega modela. V mojem primeru nosilni del sestavlja armirani beton, na katerega je pritrjena toplotna izolacija. V sprednjem vertikalnem delu pa je kot zaščitni sloj termoizolacije uporabljena opeka.



Slika 12 Prikaz prereza poševne plošče s pripadajočimi nastavitvami

Tako kot pri drugih elementih, tudi v oknu *Profile Manager* objektu določimo prioriteto stikovanja z drugimi elementi ter določimo teksturo oz. material. Izberemo tudi element, s katerim bomo profil uporabili. Nato odpremo nastavitveno okno elementa, s katerim bomo profil umestili v model. Iz prvega razdelka izberemo možnost oblike *Wall Complexity*, nato pa v razdelku *Floor Plan and Section* izberemo profil, katerega smo izdelali. Pri postavitvi profila je možno spreminjanje samo vzdolžne razdalje, saj smo prečno že določili v prečnem prerezu profila.

3.2.4 Streha

Konstrukcijski sistem strehe projekta obsega dve plasti. Ker tlak plošče ostrešja že vsebuje toplotno izolacijo, prečni prerez strehe vsebuje samo deske, kot podlago strešni kritini in pa samo kritino. Nosilna konstrukcija strehe je sestavljena iz prečnih leg dimenzije 16x16 cm in 20x24 cm. Sekundarni vzdolžni nosilci potekajo od slemena do kapi. Njihova dimenzija znaša 12x16 cm. Postavljeni so v razmaku 80 cm, razen na robovih je njihov razmak zmanjšan zaradi vpliva vetra.



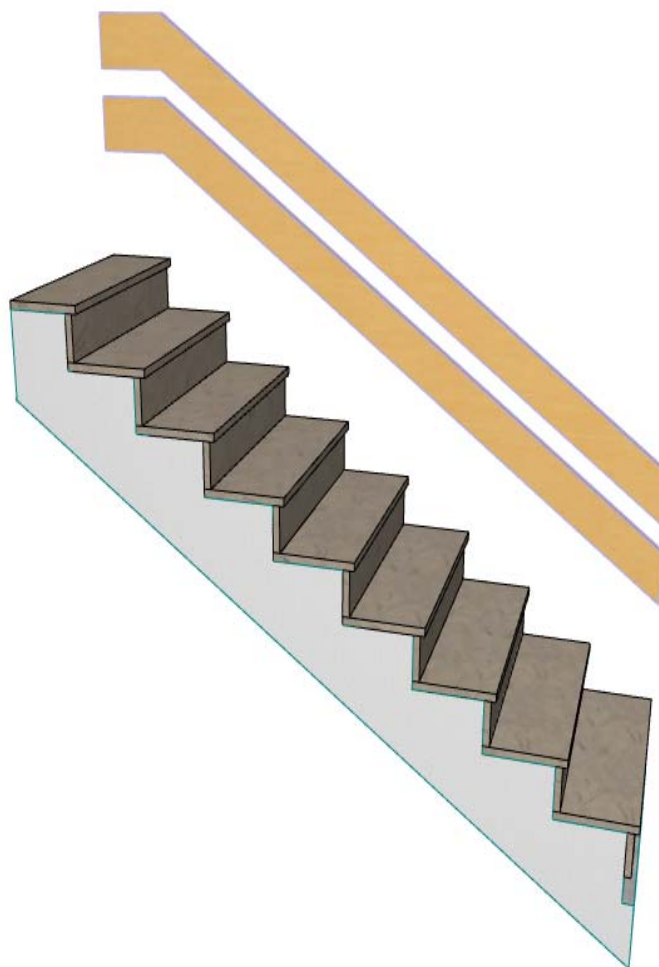
Slika 13 Strešna nosilna konstrukcija zgoraj, ter dodan konstrukcijski sklop strehe spodaj

Pri stikovanju vertikalnih elementov (npr. zidov) s streho, je potrebno paziti da zid izrežemo do strehe. Na voljo je operacija *Trim Elements to Roof/Shell*, ki pa mi je povzročala težave pri izrezu mesta, kjer se stikata dva zidova in streha. Po pregledu internetnih vodičev, sem se odločil za drugo možnost,

Solid Elements Operations (SEO). Tu izberemo element, katerega hočemo izrezati in element, od katerega je izrez odvisen (angl. *Operator*). To operacijo sem pri modeliranju uporabil povsod tam, kjer stika ni mogoče drugače oblikovati, oz. zapolniti prostora med horizontalnim in vertikalnim elementom, npr. pod poševno ploščo v nadstropju.

3.2.5 Stopnice

Za modeliranje stopnic je na voljo orodje Stair. S tem lahko na enem mestu zelo podrobno oblikujemo želene stopnice. Stopnice oblikujemo z vgrajenim čarovnikom, ki je razdeljen na pet korakov. V prvem oblikujemo geometrijo stopnic in stopniščne rame. Pri višini stopnišča je potrebno upoštevati tudi debeline tlakov. Program tudi sam izračuna višino in nastopno ploskev stopnice potem, ko vnesemo geometrijske podatke. Naslednji razdelek je namenjen izbiri tipa nosilne konstrukcije stopnic, kjer izberemo tudi njeno teksturo. V tretjem koraku določimo vrsto stopniščne obloge in njene geometrijske lastnosti. V četrtem razdelku oblikujemo ograjo, v zadnjem pa možnosti prikaza stopnic v tlorisnem pogledu in prerezu. V obravnavanem objektu se pojavlja isti tip betonskih stopnic. Razlikuje se samo v višini, saj manjše povezujejo zgornji del etaže, večje pa posamezno etažo.

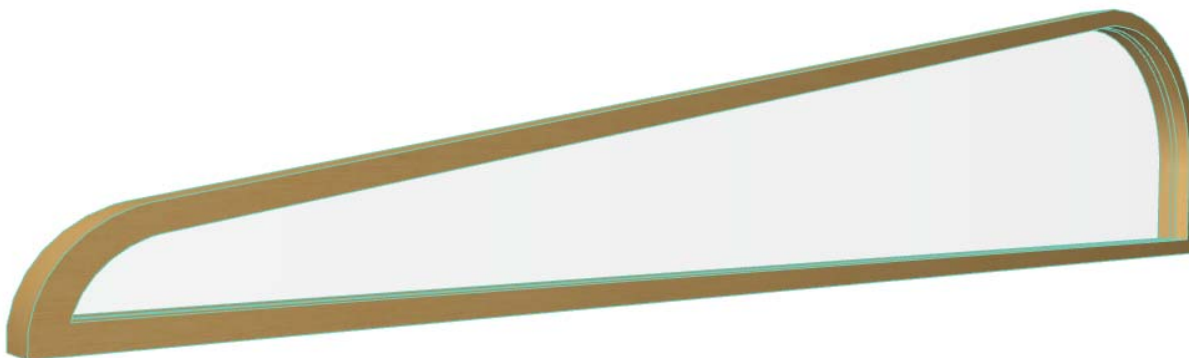


Slika 14 3D pogled stopnic

3.2.6 GDL objekti

Pri modeliranju s programom ArchiCAD upravljamo tudi s t.i. GDL (angl. Geometric Description Language) elementi, kot so npr. okna in vrata. Dobra lastnost GDL je v tem, da lahko uporabnik sam izdela poljuben element, lahko pa ga uvozi s spletnih mest, katera ponujajo zelo obsežne zbirke različnih elementov. Tudi v samem programu se nahaja knjižnica že prednastavljenih elementov. Vsakemu elementu lahko poljubno spreminjamo številne parametre. Ti obsegajo geometrijske lastnosti, material, način prikaza v tlorisnem pogledu in prerezu ter številne druge. Elementom lahko spreminjamo tudi grafične lastnosti, katere se odražajo pri renderiranju.

Objekt v mojem primeru predvideva okno narejeno po meri, ki ni vključeno v knjižnico elementov, zato sem ustvaril novega. S močjo drugih izkušenejših uporabnikov ArchiCAD-a, sem oblikoval okno na sliki 11. Nov element ustvarimo s pomočjo osnovnih elementov, npr. plošče. Oblikoval sem okvir in steklo ter jima določil ustrezen material. Izdelan 3D objekt nato shranimo v pravem pogledu, ga poimenujemo ter vstavimo v model. Za bolj natančno izdelavo GDL objekta je potrebno tudi več znanja programiranja, kar pa ni bil cilj te diplomske naloge.



Slika 15 Model ustvarjenega okna

3.2.7 Teren

Teren sem oblikoval v zadnjem koraku modeliranja. Z orodjem *Mesh* narišemo ravnino, ki predstavlja teren. Ravnina vsebuje točke, katerim spreminjamo koordinate x , y in z , da izoblikujemo ustrezno prostorninsko geometrijo terena.

Izkop gradbene jame sem prikazal s pomočjo orodja *SEO*. Teren se izreže na mestu, kjer se seka z elementi objekta.

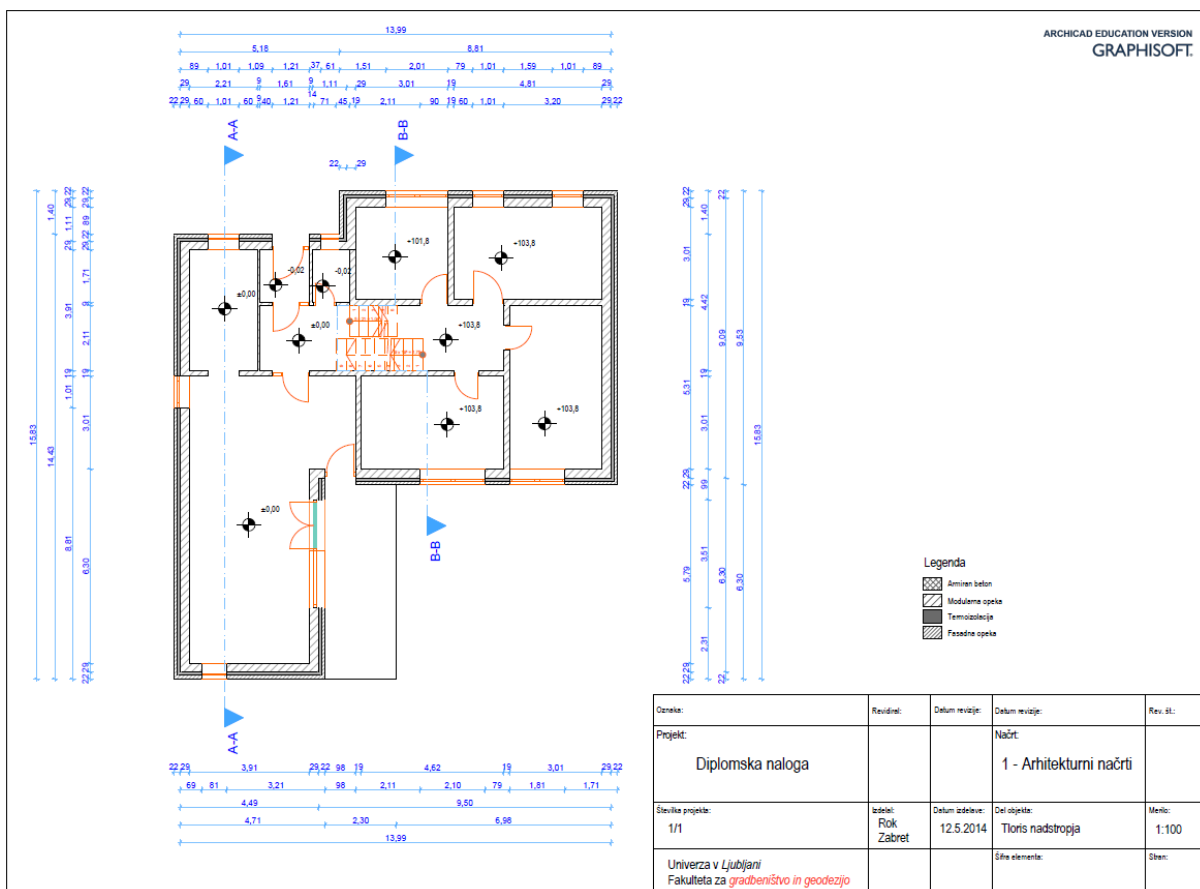
3.4 Uporaba BIM na konkretnem primeru

Po končanem modeliranju objekta v ArchiCAD, sem uporabil možnosti BIM na tem konkretnem primeru enodružinske hiše. V prvi vrsti sem BIM uporabil za generacijo načrtov, vizualizacijo ter izdelavo 4D in 5D modela. Uporaba avtorskega okolja je predstavljena in opisana na prejšnjih straneh, kjer je opis poteka izdelave modela enodružinske hiše v programskem okolju ArchiCAD.

3.4.1 Generacija načrtov na osnovi modela

Po končanem modeliranju objekta s programom ArchiCAD lahko hitro izdelamo potrebno dokumentacijo objekta. V desnem delu programskega okna se nahaja navigacijsko polje, kjer preklapljam med tlorisi, prerezi in drugimi pogledi. Med modeliranjem uporabljamo različne poglede, vsaka sprememba modela pa se avtomatično posodobi na vseh pogledih. Torej, če spremenimo model v nekem prerezu je to vidno tudi v tlorisu in ostalih pogledih.

Za hitro pripravo tehnične dokumentacije se v ArchiCAD-u sproti izdelujejo dokumenti, ki so pripravljani na izpis. V navigacijskem polju se nahaja zavihek *Layout Book*, kjer so dokumenti opremljeni tudi z glavo, v katero vpišemo potrebne podatke o objektu. Naslednja slika prikazuje rezultat izdelanih dokumentov, kateri so pripravljani na izpis oz. plotanje.



Slika 18 Tloris nadstropja

3.4.2 Vizualizacija

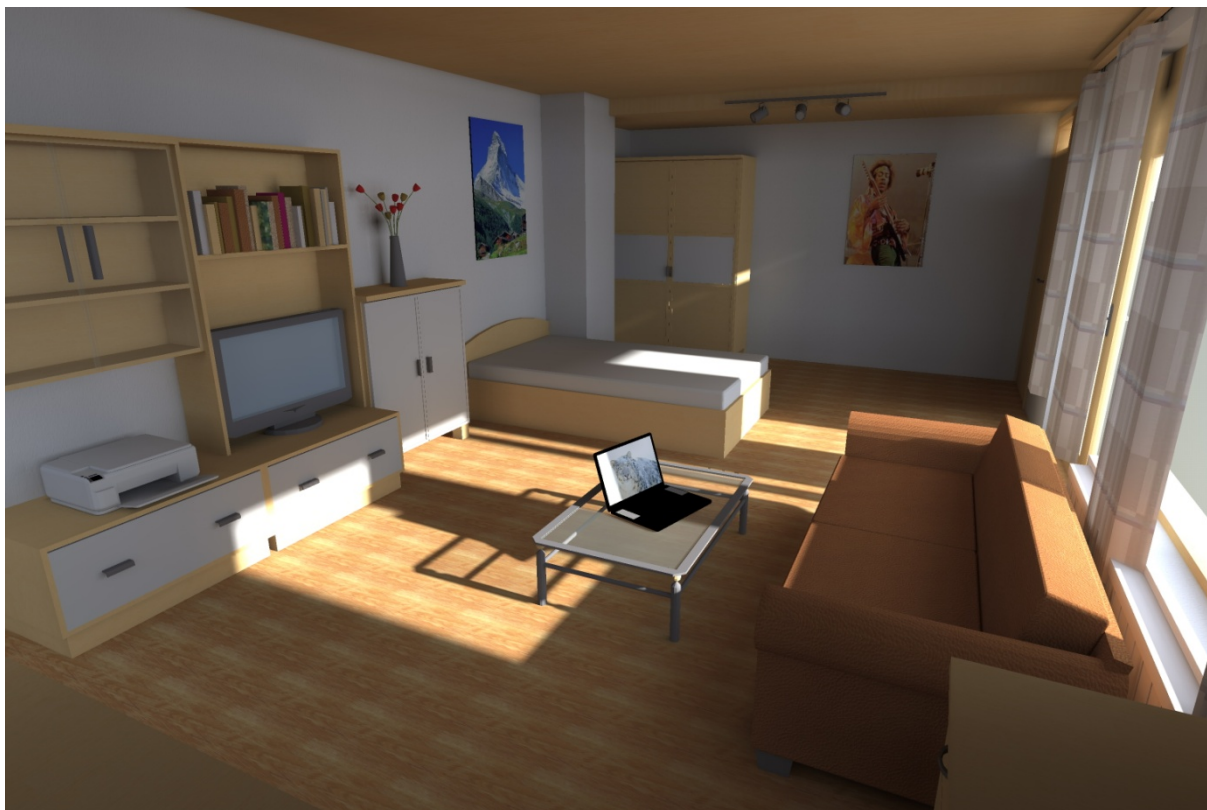
Po končanem modeliranju je pomembna dobra grafična predstavitev objekta z različnih zornih kotov. ArchiCAD ponuja izdelavo osnovnih vizualizacij, s katerimi postavimo objekt v okolico. Da bi kar se da natančno posnemali okolico objekta, je na voljo več možnosti, med katerimi je tudi izdelava sončne študije. Ta simulira premikanje sonca na nebu, ki je odvisno od geografske lege objekta. Odraz postavitve sonca se kaže tudi kot vir naravne osvetlitve modela. Modelu lahko dodamo tudi ozadje ter izdelamo prelet skozi objekt v video formatu. Na sliki 13 je prikazan končni model obravnavanega objekta.



Slika 19 Končni model enodružinske hiše

Za boljšo fotorealistično predstavitev, pa je potrebno model obdelati s specializiranimi programskimi orodji, ki so namenjeni renderiranju. Renderiranje je proces pri katerem program s pomočjo grafičnega pogona izdela sliko na podlagi 3D modela. Pri tem upošteva podatke o modelu, kot so sama geometrija objekta, zorni kot pogleda, teksture, ter informacije o osvetlitvi in senčenju. Iz samega zanimanja po taki obdelavi, sem del modela uvozil v program Artlantis, ki je zaradi svoje hitrosti in enostavnosti med priljubljenejšimi render orodji. Na sliki 14 je prikazan rezultat obdelave 3D modela sobe v pritličju objekta. Poleg elementov, modeliranih v ArchiCAD-u, lahko iz knjižnice objektov

Artlantis-a dodamo nove. Čas renderiranja (osveževanja) slike je lahko dolgotrajen in zamuden proces, njegova natančnost pa odvisna od strojne opreme. Kot zanimivost lahko povem, da se je primer spodnje slike generiral približno 20 minut. Prav tako je natančnost in kvaliteta pridobljene slike sorazmerna s samo velikostjo datoteke.


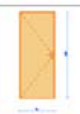
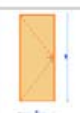
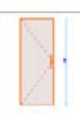


Slika 20 Rezultat obdelave notranjosti prostora v programu Artlantis

3.4.3 Določitev količin kot osnova za izdelavo 4D in 5D modela

Izdelan model sem nadgradil z dimenzijama časa in stroškovne ocene. Osnova za izdelavo 4D in 5D modela je popis količin materiala, ki tvori izdelan model zgradbe. Kot je bilo že omenjeno, BIM modelirniki omogočajo hiter vpogled in pripravo izvlečkov količin. V ArchiCAD-u se količine beležijo pod možnostjo *Schedules*. Tu lahko pripravimo popise količin glede na podatke podatke, ki nas zanimajo. Tako pridobimo podatke o površini zidov, prostornini porabljenega betona in druge količine. Pri popisu oken, vrat in ostalih elementov, ki tvorijo model, imamo tudi možnost grafične predstavitve. S tem imamo boljši pregled nad uporabljenimi elementi, kateri so strnjeni v enem dokumentu.

Komponente po plasteh				
Plast	Ime	Prostornina [m ³]	Površina plošč [m ²]	Površina zidu [m ²]
A_KONS_nosila	Armirani beton	0,28	---	2,05
A_KONS_plosce	Armirani beton	111,27	431,61	---
A_KONS_plosce_taki	Cementni estrih	14,92	324,73	---
	Izolacija	1,18	126,93	---
	Izolacija 01	13,1	167,34	---
	Les			
	Ploščice 40			
	Rezan kamen			
	Stropor			
	Tlakova 02			

Schema vrat								
Vrata	Kom	Št. prostora	Odprtina v zidu	Svetla odprtina	Odpiranje	Dimenzije okvija	Grafični izgled	
V - 002								
	1	22	1,30x2,40	0,74x1,90	L	1,30x2,40		
003								
	1	3	0,84x2,00	0,76x1,96	L	0,84x2,00		
004								
	1	2	0,84x2,00	0,76x1,96	L	0,84x2,00		
005								
	1	22	0,80x2,00	0,735x1,97	L	0,80x2,00		

Seznam prostorov po etažah			
Etaža	št. pr.	ime	površina
Prtljčje	5	Garaža	25,62
Prtljčje	22	Hodnik prtljčje	17,98
Prtljčje	7	Kabinet	13,91
Prtljčje	2	Kopalnica	6,21
Prtljčje	6	Shramba	4,85
Prtljčje	25	Zaklonišče	9,31
Prtljčje	1	Soba	28,54
Prtljčje	3	Strojnica	7,2
Prtljčje	4	Delovni prostor	10,26
Prtljčje	24	Vhod prtljčje	1,53
			125,41 m²
Nadstropje	10	Dnevna soba in jedilnica	41,08
Nadstropje	21	Hodnik 1.nad.	16,69
Nadstropje	13	Kopalnica 1.nad.	9,06
Nadstropje	9	Kuhinja	8,64
Nadstropje	14	Soba1 1.nad.	14,48
Nadstropje	15	Soba2 1.nad.	15,98
Nadstropje	16	Soba3 1.nad.	13,91
Nadstropje	11	Vhod 1.nad.	2,75
Nadstropje	12	WC	2,07
			124,66 m²
Ostrešje	20	Hodnik ostrešje	9,18
Ostrešje	17	Podstrešje2	59,76
Ostrešje	19	Podstrešje1	32,98
			101,92 m²
			351,99 m²

Slika 21 Primeri različno urejenih izvlečkov količin

Težave sem imel pri določitvi količine izkopanega materiala. Izkop sem v modelu namreč prikazal z orodjem SEO, kjer pa nisem našel možnosti, kako to prikazati v popisu. Pridobil sem samo informacijo o prostornini terena, ne pa tudi o prostornini samega izkopa. Zato sem količino izkopanega materiala izračunal z razliko med prostornino terena pred in po operaciji z orodjem SEO. Problem se je pojavil tudi pri prikazu količine porabljene armature za potrebe izdelave armiranega betona. Tu sem upošteval približno porabo armature na m³ betona, ki znaša 50kg/m³. Vse izvlečke količin sem strnil v en Excelov dokument.

Pri stroškovni oceni projekta sem upošteval informativne cenike Obrtne zbornice Slovenije. V programu Vico Control sem ceno dela vnesel pod vsako aktivnost, kar prikazuje slika 27 v naslednjem poglavju. Vnešene cene na koncu prikazujejo t.i. cash-flow, ki se prav tako izdelava v programu Vico Control.

4 IZDELAVA TERMINSKEGA POTEKA GRADNJE

V poglavju najprej na kratko prikazujemo potek gradnje z uporabo simulacije 4D nato pa podrobneje predstavimo tehnike modeliranja terminskih planov in optimizacije projektov.

3D modelu sem dodal dimenzijo časa s tem, da sem izdelal terminski plan poteka gradnje v programu Vico Control. Proces izdelave je prikazan v naslednjem poglavju. Za določitev časa, ki ga delovna sila potrebuje za izvedbo določene aktivnosti sem uporabil normative. V normativih je opredeljen čas, ki ga en delavec potrebuje za izvedbo določene količine neke dejavnosti. S tem dobimo začetno predstavo o trajanju same gradnje. Vsaki količini sem dodal še ceno dela, katero sem določil na podlagi cenikov obrtnih del, ki so dostopni na spletnih straneh Obrtne zbornice Slovenije. S tem sem oblikoval 5D model enodružinske hiše. To nam omogoča vpogled na stroške, ki nastanejo na posamezni stopnji gradnje.

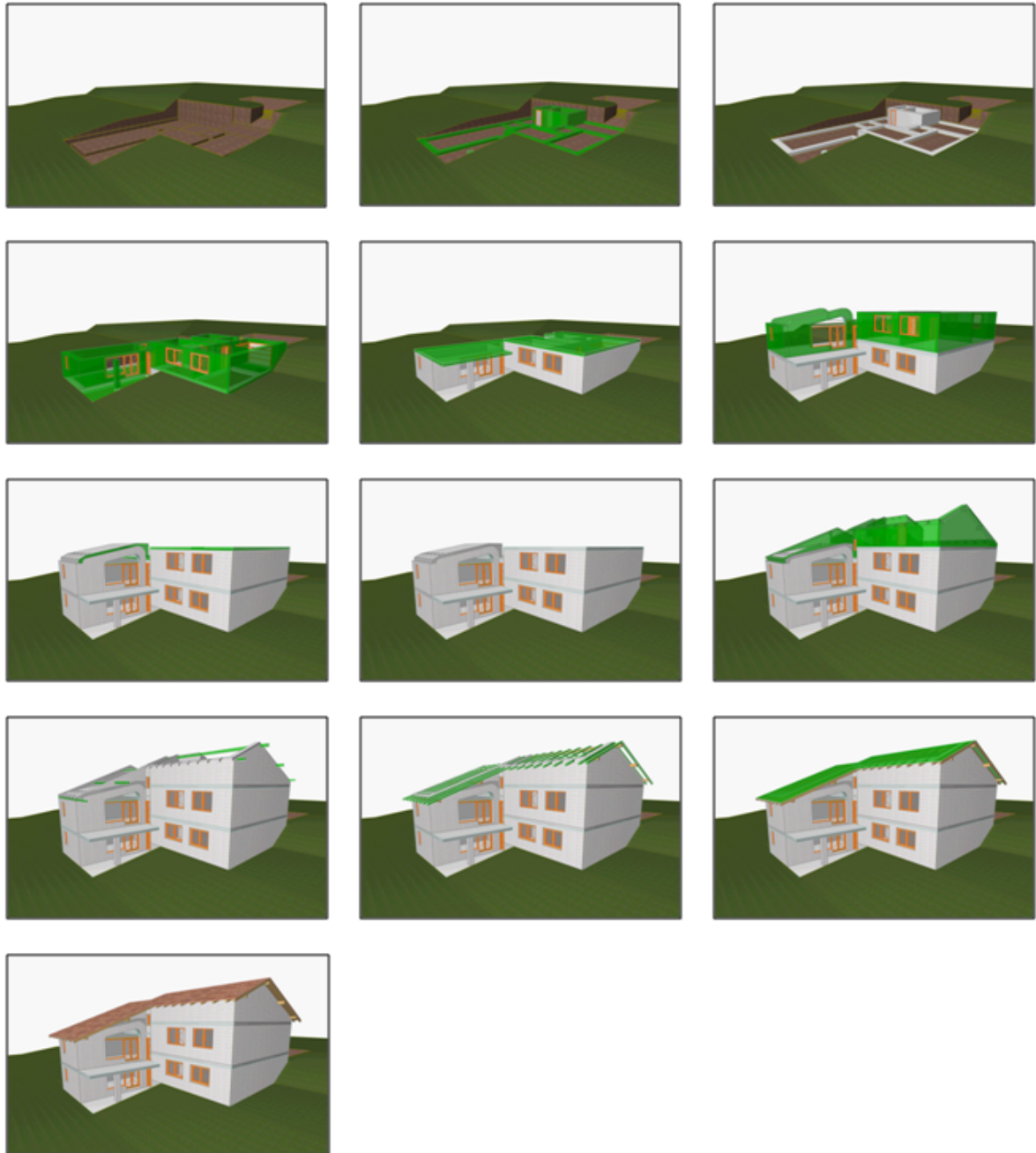
Izdelani terminski plan sem kasneje uporabil še za vizualno predstavitev poteka gradnje. Simulacijo gradnje sem izdelal v ArchiCAD-u, s programskim dodatkom *Construction Simulation*. Najprej v dodatku določimo aktivnosti, ki tvorijo gradnjo. Vsako aktivnost povežemo z zelenimi elementi modela ter jim datumsko določimo trajanje, katero sem določil na podlagi izdelanega terminskega plana. Na sliki 20 so prikazane vnesene aktivnosti, kjer zeleno obarvane aktivnosti predstavljajo že zgrajene elemente, rdeče pa so v procesu gradnje.

Tasks	Type	Progress	Start Date	Finish Date
Pasovni temelji	Build	100%	27.2.2014	10.3.2014
Plošče (pritičje)	Build	26%	10.3.2014	28.3.2014
Zidovi (pritičje)	Build	0%	28.3.2014	4.4.2014
Plošče (nadstropje)	Build	0%	4.4.2014	25.4.2014
Zidovi (nadstropje)	Build	0%	25.4.2014	2.5.2014
Plošče (ostrešje)	Build	0%	2.5.2014	21.5.2014
Zidovi (ostrešje)	Build	0%	22.5.2014	26.5.2014
Gl. stresni nosilci	Build	0%	26.5.2014	27.5.2014
Sek. stresni nosilci	Build	0%	27.5.2014	30.5.2014

Slika 22 Prikaz vnešenih aktivnosti v dodatku *Construction Simulation*

To lahko uporabimo pri spremljanju poteka gradnje, saj lahko pogledamo napredek gradbenega procesa za vsak dan posebej. *Construction Simulation* omogoča tudi izdelavo simulacije gradnje v video formatu. Simulacija prikazuje gradnjo objekta in služi bolj kot vizualna predstavitev zaporedja

gradbenih faz. Zajema razvoj objekta, ne pa tudi same tehnologije gradnje. Tako se nam npr. takoj, ko nastopi gradnja sten, pokažejo tudi okna, katerih vgradnja poteka kasneje. Naslednja slika prikazuje zaporedje časovnih okvirjev, ki tvorijo video simulacijo narejeno s dodatkom Construction Simulation.



Slika 23 Prikaz različnih časovnih okvirjev, ki sestavljajo simulacijo gradnje

4.1 Terminski plani

Terminski plani služijo kot osnova za izdelavo spremljajočih planov, ter kot osnova za organizacijske ukrepe, pravočasno izvajanje del in kot sredstvo časovne kontrole izvajanja del. [1]

S terminskimi plani določamo:

- termine za izvršitev aktivnosti
- zaporedje izvajanja aktivnosti
- usklajeno izvajanje aktivnosti [1]

Pri izdelavi terminskih planov sem grajenje objekta razdelil na posamezne aktivnosti:

- opaževanje, armiranje, betoniranje, razopaževanje
- zidanje notranjih in zunanjih zidov ter fasada
- izdelava stopnic
- montaža stavbnega pohištva
- električne in vodovodne inštalacije
- ogrevanje
- tlaki in ometi
- slikopleskarska dela
- sanitarna oprema

Vsaka aktivnost se izvaja na določeni lokaciji objekta, zato ga razdelimo na posamezne etaže, v mojem primeru na temelje, pritličje, nadstropje in ostrešje. Tako npr. izdelava strehe poteka na nivoju ostrešja, aktivnost izdelave zidov pa v vseh etažah, razen na nivoju temeljev.

Terminske plane izdelujemo grafično s pomočjo naslednjih tehnik:

- gantogramska ali blokovna tehnika
- ciklogramska ali taktna tehnika
- ortogonalna tehnika
- tehnika mrežnega planiranja [1]

4.1.1 Ciklogramska tehnika

Rezultat ciklogramske tehnike terminskega planiranja so ciklogrami, ki na preprost način grafično prikazujejo rešitve terminskega planiranja. Ciklogrami ponazarjajo zaporedna dela s premicami in daljicami, katerih naklon se spreminja glede na trajanje dela. Večji kot je naklon aktivnosti, v tem krajšem času se mora delo izvršiti. Na osnovi ciklogramov je možno gradnjo zelo enostavno spremljati, kjer lahko hitro ugotovimo zamude ali prehitevanje pri izvajanju del. Za izdelavo

ciklogramov uporabljamo koordinatni sistem, kjer horizontalna os predstavlja časovne enote, vertikalna pa delovne odseke. [1]

4.1.2 Gantogramska tehnika

Podobno kot pri ciklogramski tehniki, tudi pri gantogramu uporabimo koordinatni sistem. Horizontalna os predstavlja čas, vertikalna os pa aktivnosti. Kot rezultat gantogramske tehnike planiranja dobimo t.i. gantogram.

Iz gantograma je razvidno, kako si aktivnosti časovno sledijo, koliko časa je za posamezno aktivnost na razpolago, čas izvršitve aktivnosti, ter kako se nekatere aktivnosti prekrivajo. [1]

Gantogrami so smiselno uporabni tudi za izdelavo dinamično spremljajočih planov, npr. plana delovne sile, plana količin, mehanizacije in plana finančnih sredstev. Razlika je le v tem, da na vertikalno os koordinatnega sistema ne nanašamo dejavnosti, temveč delovno silo, mehanizacijo, glavne materiale ali finančna sredstva. [1]

4.1.3 Mrežna tehnika

Glavna prednost mrežnih tehnik planiranja je v tem, da je možno ugotoviti tista dela (aktivnosti), od katerih je odvisen rok izgradnje objektov. Imenujemo jih kritična dela, njihov redosled izvajanja pa kritična pot.

Ta tehnika je uporabna pri optimizaciji terminskega plana, s katero lahko dosežemo maksimalno možno kontinuiranost zaposlitve delovne sile in uporabo strojev in opreme. To dosežemo s premikanjem nekritičnih aktivnosti tako, da se z večkratnim poizkusom približamo optimumu. Rezultat mrežne tehnike je terminski plan v obliki mrežnega diagrama s kritično potjo. Aktivnosti so lahko predstavljene s puščicami – puščični mrežni diagram, ali pa s kvadrati. [1]

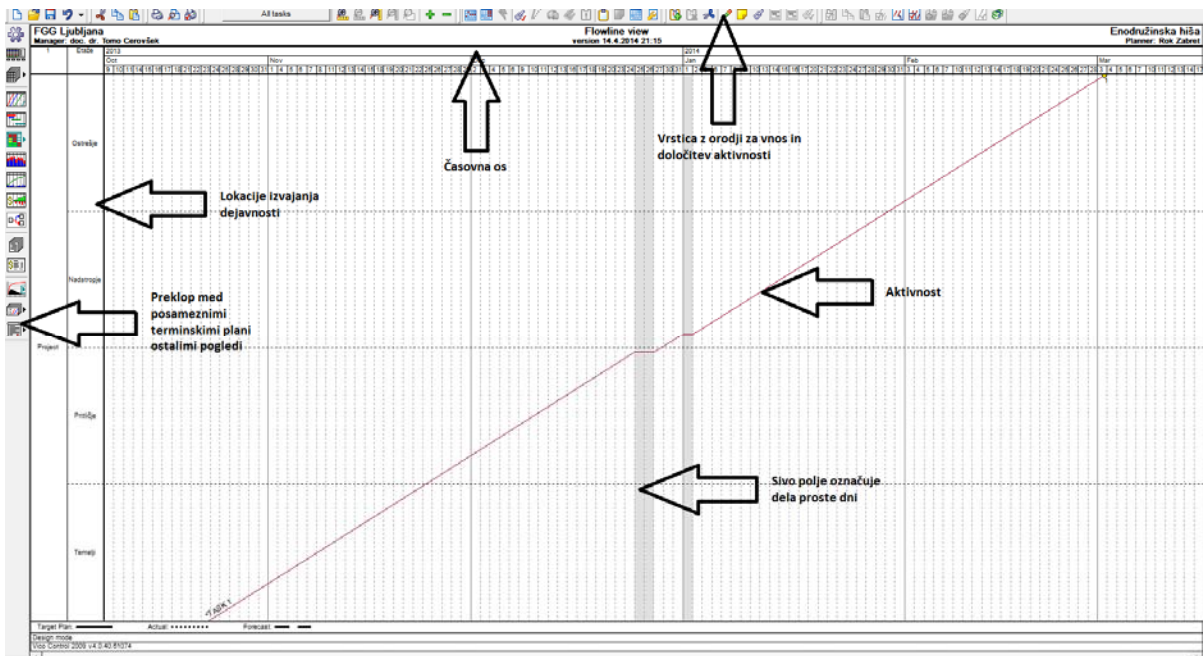
4.2 Izdelava terminskih planov

Kot je bilo že omenjeno, sem se izdelave terminskih planov lotil v programu Vico Control. Ob zagonu programa se nam najprej odpre okno, v katerega vnesemo podatke o projektu. Določimo tudi pričetek izvajanja projekta, ter rok za dokončanje del.

Po določitvi prvotnih nastavitvev se nam odpre delovno okolje, v načinu *Flowline view*, v katerem sem kasneje pričel z vnašanjem dejavnosti. Na levem delu (vertikalna os) najprej vnesemo lokacije na katere smo izvajanje del na objektu razdelili. V mojem primeru so to temelji, pritličje, nadstropje in ostrešje. V zgornjem delu se nahaja horizontalna os, ki ponazarja časovnico. Na sliki 16 so vidna tudi siva polja, katera predstavljajo dela proste dni, ki jih poljubno nastavimo v koledarskih nastavitvah. Na teh mestih se delo prekine in nadaljuje na naslednjem belem polju.

Location hierarchy	Quantity	Unit	Level	Location
1 Project	1		0	

Slika 24 Okno za vnos podatkov o projektu



Slika 25 Prikaz delovnega okolja v Vico Control

Pred pričetkom vnašanja dejavnosti, sem v Excelovi tabeli pripravil popis del, s pripadajočimi količinami, katere sem vzel iz programa ArchiCAD. V tabelo sem vključil tudi normirano porabo časa na enoto količine, ter informativno ceno dela.

Postavka	Dejavnost	Opis	Temelji [m ³]	Pritličje [m ³]	Nadstropje [m ³]	Ostrešje [m ³]	Delo [h/m ³]	Cena dela [€/m ³]
3.1	Strojno vgrajevanje betona s tlačanjem s pervibratorjem na električni pogon	nearmiranih konstrukcij prereza nad 0'30m ³ /m ² ali m ¹	59,1	0	0	0	0,55	14,85

Slika 26 Del Excelove preglednice popisa del

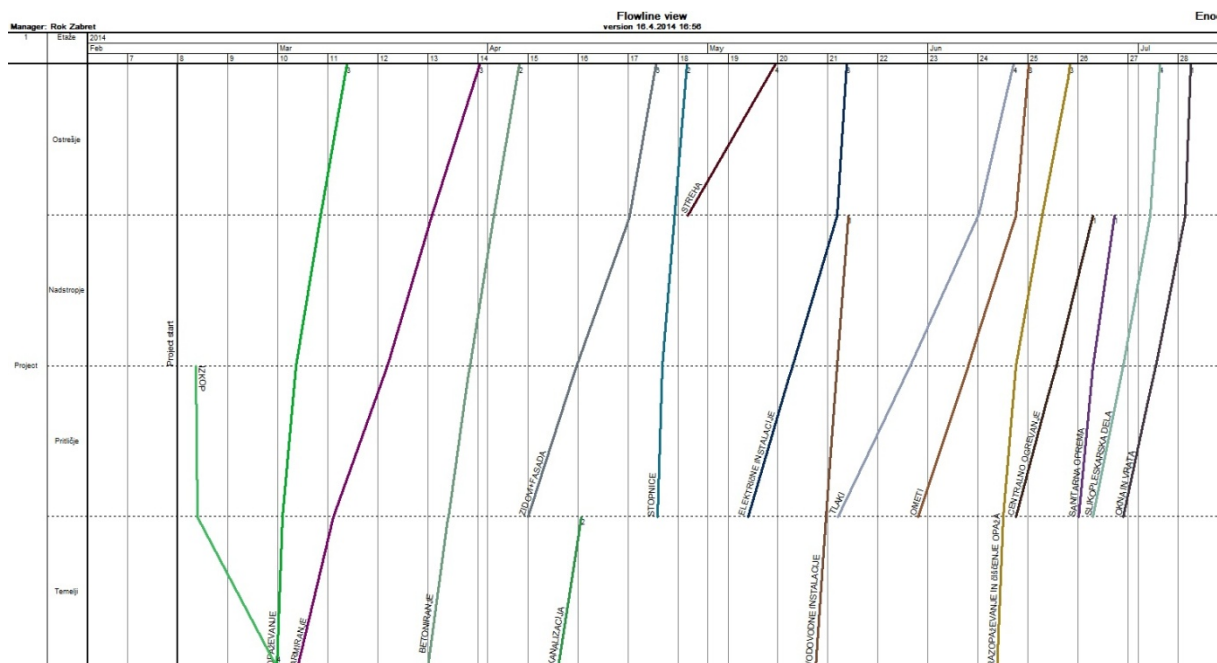
Dejavnosti in pripadajoče podatke sem vnašal ročno, imamo pa tudi možnost uvoza teh podatkov. Dejavnost se vnese tako, da jo z orodjem v obliki svinčnika preprosto vrišemo v terminski plan. Prikaže se črta, katera ponazarja dejavnost, na črti je ime dejavnosti ter številka, ki ponazarja število delavcev, ki dejavnost izvajajo.

Za podrobnejše definiranje aktivnosti odpremo okno z nastavitvami posamezne aktivnosti. V mojem primeru sem najprej vnesel postavke iz popisa del. Na primer za dejavnost betoniranja vnesemo betonska dela za vse lokacije, kjer bodo potekala. Na desni strani okna določimo lokacijo izvajanja dela in pripadajočo količino. Iz slike 18 lahko razberemo, da bo za betoniranje temeljev in zaklonišča potrebnih 59,1 m³ betona. V pritličju, nadstropju in ostrešju je predvidena armiranobetonska plošča, tako da na teh lokacijah vnesemo pripadajoče količine. Na nivoju temeljev, kjer plošče ni, pustimo polje s količinami prazno. Nato vnesemo še porabo časa in ceno na enoto količine. Postopek definiranja aktivnosti ponovimo za vse aktivnosti.

						1: Project				
						Etaže:				
Code	Name	Consumption hours/units	€/ units	€	Cost type	Temelji	Pritličje	Nadstropje	Ostrešje	Unit
1	Temelji/zaklonišče	0.55	14.85	878		59.1				M3
2	AB plošča	1	18.92	1 941			34.6	38	30	M3
3	Steber	0.55	14.85	1			0.057			M3
4	AB poševna plošča	1	18.92	212					11.2	M3
5										

Slika 27 Podatki, ki definirajo posamezno aktivnost

Na podlagi teh podatkov program avtomatično izračuna čas trajanja dejavnosti in njeno ceno. Vnesena aktivnost je na terminskem planu prikazana s črto, katere naklon se razlikuje od lokacije do lokacije. Naklon aktivnosti je odvisen od količine dela na posamezni lokaciji, ter od količine dela. Če aktivnost izvaja večje število delavcev oz. je potrebna manjša količina vgradnje npr. betona za izvedbo armiranobetonske plošče, bo naklon večji. Torej večji je naklon, hitreje bo aktivnost dokončana.



Slika 28 Prikaz vnosa aktivnosti v terminski plan

Po vnosu količin, sem se lotil povezave med posameznimi dejavnostmi in njihovimi odvisnostmi. Pri podajanju odvisnosti lahko uporabimo standardne povezave, kot so FS, SF, FF, SS in SS-FF. Program nam omogoča tudi nastavitve zamikov pri izbrani vrsti odvisnosti. Pri podajanju odvisnosti sem uporabil najbolj pogosto obliko povezave FS, ki se je izkazala tudi za najbolj primerno.

Odvisnost FS (angl. *finish to start*) pomeni, da se neka aktivnost lahko začne šele, ko je končana predhodna aktivnost. Kot primer FS vezave lahko vzamemo odvisnost opaževanja in betoniranja, kjer ne moremo začeti z betoniranjem, dokler ne dokončamo z opaževanjem.



Slika 29 Odvisnost FS

Aktivnostim, ki potekajo na nivoju posamezne etaže sem določil tudi prisiljeno kontinuiranost ter začetek izvajanja naslednje aktivnosti takoj, ko je to možno. Odvisnostim, ki se navezujejo na aktivnosti gradnje nosilne konstrukcije sem določil tudi zamike za eno etažo. To pomeni, da se npr. opaževanje plošče nadstropja začne šele potem, ko so v pritličju zgrajene vse stene. Iz poznavanja tehnologije same gradnje vemo tudi, da lahko pred betoniranjem plošč in temeljev izdelamo nekatere razvode za električne inštalacije ter vodovod in se s tem izognemo naknadnemu izklesavanju betona. Upoštevati je potrebno tudi razopaževanje in čiščenje opaža, kar sem zajel z novo aktivnostjo.

5 (5D) ELEKTRONSKE IZMERE KOLIČIN

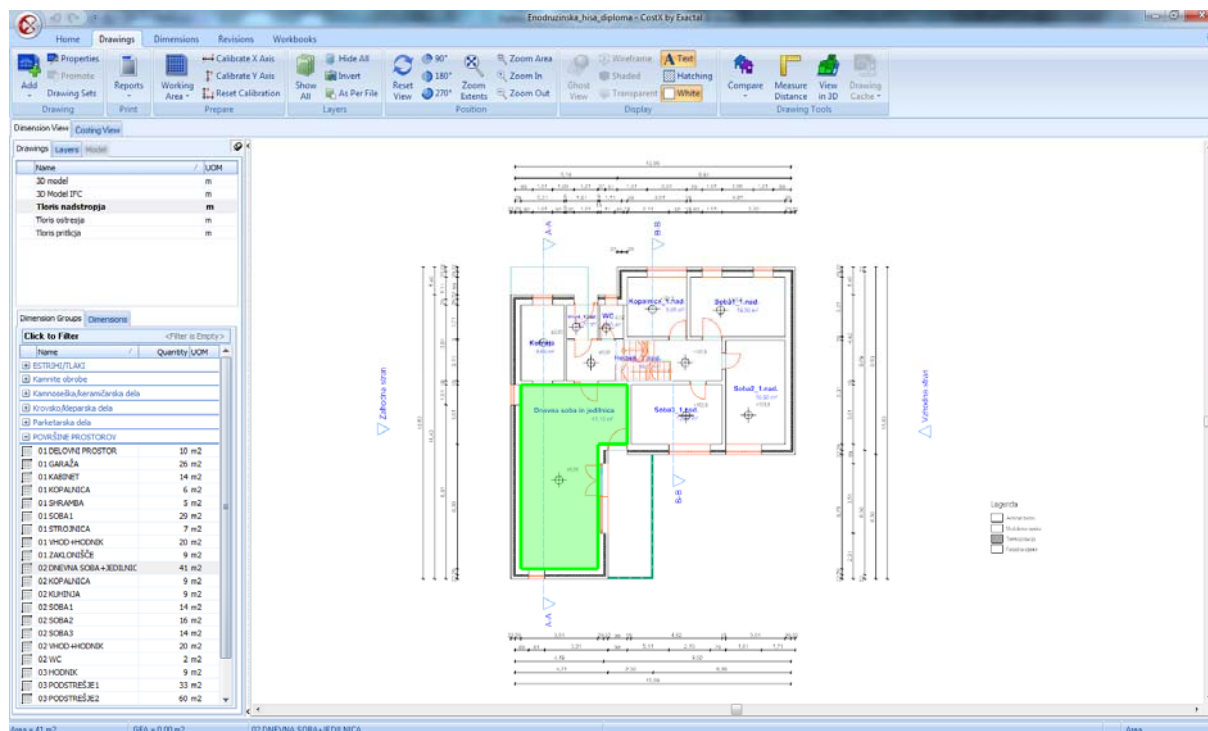
V prejšnjem delu diplomske naloge je bil opisan postopek izdelave popisa količin s pomočjo avtorskega okolja ArchiCAD. Občasno pa se pojavijo primeri, kjer potrebujemo tudi izmere elementov, ki v modelu objekta niso vidni. To so npr. razne zaključne letve lesenih talnih površin, površina opaža napušča itd. Nekatere izmere takšnih elementov sem prikazal s pomočjo programa CostX.

CostX. To je programsko orodje s katerim hitro in na preprost način ustvarimo izmere različnih elementov iz 2D načrtov ali pa ustvarimo izvleček količin iz 3D BIM modela objekta. Poleg izmer in popisa količin, program omogoča tudi izdelavo stroškovne ocene, s čimer hitreje ustvarimo ponudbeni predračun za obravnavan projekt.

5.1 Dodatne izmere s programom CostX

Namen dela s programom CostX je bila predvsem izdelava dodatnih izmer nekaterih elementov, ki na prvi pogled niso vidni v modelu, ustvarjenem v programu ArchiCAD in tako dopolnjujejo prej izdelan popis količin.

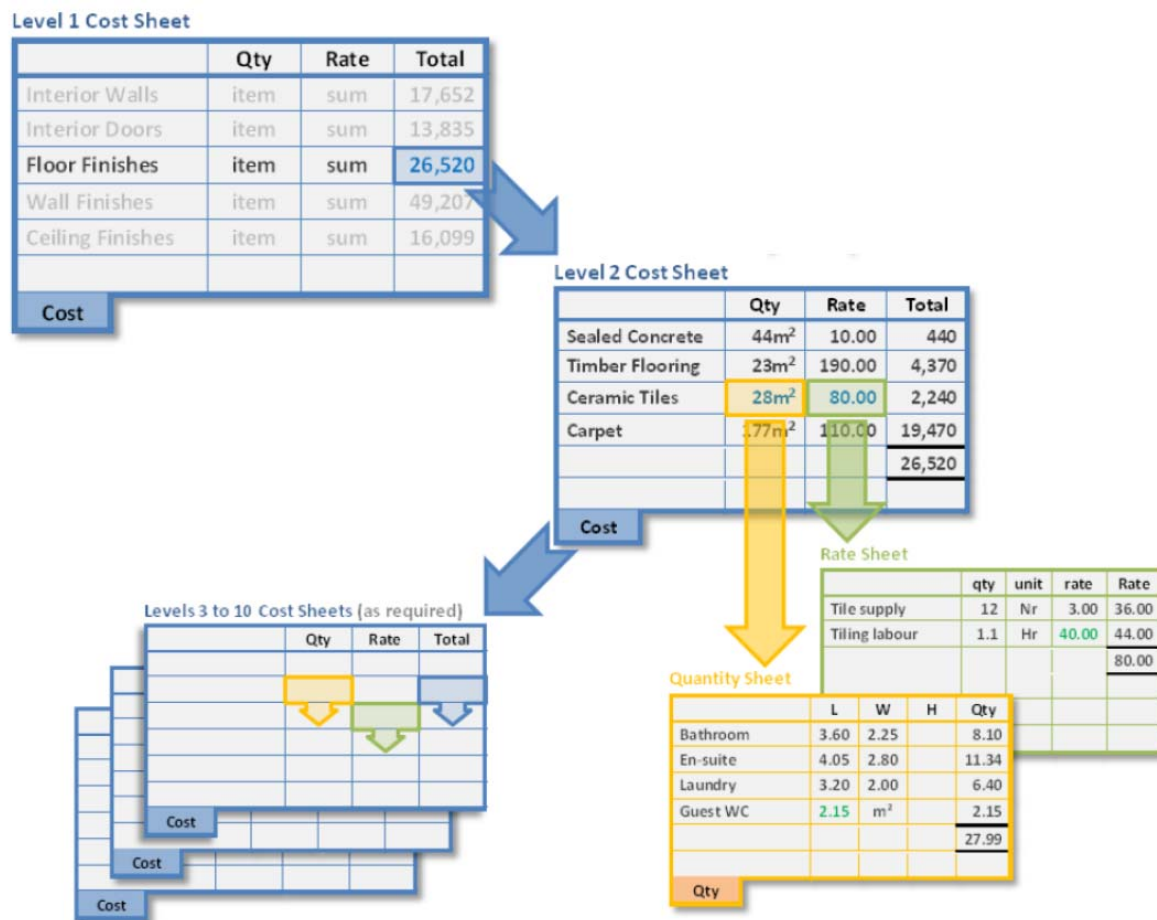
Ob zagonu programa, podobno kot pri prej uporabljenih programih, najprej izpolnimo podatke o projektu. V naslednjem koraku projektu dodamo načrte in risbe, na podlagi katerih izvedemo želene meritve. Nato preverimo, če so dodane risbe prikazane v ustreznem merilu 1:1. V nasprotnem merilu lahko risbe kalibriramo, tako da so prikazane ustrezne mere. Program podpira uvoz standardnih formatov risb in načrtov, kot so npr. DWG, PDF, IFC in druge. V mojem primeru sem uporabil 2D tlorise etaž in 3D model objekta v formatu DWG. Pred začetkom meritev je potrebno ustvariti t.i. kategorijo oz. skupino izmer (angl. *Dimension Group*), kamor se izvedene meritve beležijo. Meritve izvajamo s pomočjo dveh orodij, črte ali točke, katere povezujemo, da tvorimo zaključeno daljico (dolžina) ali površino.



Slika 32 Prikaz izdelovanja izmer v programu CostX

Merimo lahko površine, dolžine ali pa število posameznih elementov, odvisno katero vrsto izmere izberemo v kategoriji izmere. Zanimiva lastnost meritev je ta, da če v kategoriji izmere podamo višino etaže in izmerimo površino prostora, nam program obenem izračuna tudi površino zidov, ki obkrožajo prostor ter prostornino prostora. V mojem primeru sem izdelal meritve vseh prostorov v objektu in s tem v enem koraku pridobil podatek o površini prostorov, površino in obseg obkrožujočih zidov in volumen prostorov. V primeru izmer krovsko – kleparskih del sem uporabil 3D model objekta. Meritve sem izvedel na podoben način kot v prej omenjenih 2D načrtih in s tem ustvaril sklop meritev, ki zajemajo površino strehe, dolžino žlebov itd.

Ko končamo z izmerami, jih uporabimo v zavihku *Workbooks*. Odpre se nam Excelu podobna površina s poimenovanimi stolpci tipa *Description*, *Quantity* idr. Tu lahko ustvarimo popis del oz. ponudbeni predračun na podlagi izmer, ki smo jih izdelali v prejšnjih korakih. Izmere prenesemo v pripadajočo celico. Program omogoča tudi vnos količin na podnivojih, kar je vidno z naslednje slike.



Slika 33 Hierarhična ureditev nivojev popisa del [20]

S tem je popis del preglednejši. V mojem primeru sem na prvem nivoju vnesel ime sklopa izmer, npr. parketarska dela, na drugem nivoju pa opise potrebnih parketarskih del, količino ter pripadajočo ceno. Kvadratura vseh parketarskih del se sešteje na prvem nivoju, kjer je prikazana tudi skupna rekapitulacija parketarskih del.

Ko izmero vnesemo v celico, ustvarimo t.i. živo povezavo (angl. *live-link*) z izmero na načrtu. Prednost programa je ta, da v primeru spremembe določene izmere, ni potrebno ročno popravljati popisa del, ampak se ta posodobi avtomatično. Ta prednost je vidna predvsem v popisih količin z velikim številom postavk, kjer lahko hitro pride do napak pri končnem predračunu.

Primer popisa del je prikazan v prilogi, na koncu diplomske naloge.

6 ZAKLJUČEK

Pri nastajanju diplomske naloge sem spoznal tehniko virtualne gradnje. Gradnja enodružinske hiše se mogoče na prvi pogled zdi enostavna z vidika planiranja, a skozi pripravo diplomske naloge sem spoznal ravno nasprotno.

Pred začetkom gradnje je potrebno dodobra premisliti o tehnikah gradnje, predvsem pa o samem časovnem poteku gradnje. S tem lahko prihranimo na času in denarju, kar je želja vsakega investitorja. Pri nastajanju diplomske naloge mi je bilo v pomoč to, da je obravnavan objekt že zgrajen. Tako sem lažje reševal probleme povezane z modeliranjem 3D objekta. Na strani terminskega planiranja pa sem s pridom uporabil praktične izkušnje, s katerimi sem si zamislil izvajanje projekta.

Že od začetka študija je moje zanimanje usmerjeno v 3D modeliranje oz. prostorsko predstavo neke situacije s pomočjo računalnika. Pridobljeno znanje sem pri diplomski nalogi nadgradil z izdelavo BIM modela.

Na trgu je kar nekaj programov, ki omogočajo izdelavo BIM projektov in eden izmed njih je ArchiCAD. Pri izbiri programa je poleg poznavanja dela v programskem okolju in možnosti, ki nam jih le-ta ponuja, pomembna tudi strojna oprema, ki omogoča poganjanje programa. Ta je pomembna pri natančnosti izdelave modela ter na splošno za nemoteno uporabo programa. Sam sem imel težave s slednjim, kar se je pogosto odražalo z dolgimi posodobitvami izvedenih sprememb na modelu ter občasno zatikanje v 3D načinu premikanja skozi model. Uporabljen računalnik je ustrezal sistemski konfiguraciji, katero priporoča ArchiCAD, vendar je za nemoteno in natančnejše delo priporočljiva uporaba zmogljivejše strojne opreme.

Z izdelavo BIM modela, sem želel izboljšati predstavo o procesu gradnje in končnem izgledu zgradbe, na podlagi pripravljenih 2D načrtov. S tem dobimo občutek o trajanju same gradnje, na podlagi 3D modela in terminskega plana pa določene, prej nepredvidene situacije vnaprej predvidimo.

Diplomska naloga je zajemala izdelavo BIM modela, lahko pa bi dodal še model ureditve gradbišča. Model v ArchiCAD-u bi lahko nadgradil tudi z armaturnimi načrti, s katerimi bi dobil natančno količino armature. Prav tako bi lahko izdelal zanimivo simulacijo energijske učinkovitosti objekta, z dodatnimi možnostmi, ki jih ponuja ArchiCAD. Na področju planiranja gradnje bi lahko v finančno oceno dodal tudi cene uporabljenega materiala, ceno stavbnega pohištva in ostale opreme, ter s tem dopolnil finančno predstavo projekta.

V prihodnosti se bo programska oprema razvijala in dopolnjevala ter obravnavala še tista zadnja področja, ki jih zaenkrat še ne zajema. Sicer pa BIM tehnologija že sedaj omogoča dobro pripravo gradbenega projekta in sodelovanje z vsemi udeleženci gradnje, kot tudi kontrolo same izvedbe.

VIRI

- [1] Pšunder, M. 1988. Operativno planiranje. Maribor, Univerza v Mariboru, Gradbena fakulteta: 191 str.
- [2] Martens, B., Peter, H. 2007. ArchiCAD. Wien, Springer Wien New York: 288 str.
- [3] Shiratuddin, M. F., Sulbaran, T., Germany, S. 2010. Introduction to ArchiCAD: A BIM Application. Cengage learning: 217 str.
- [4] Sekcija gradbincev. 2005. Normativi za betonska in armiranobetonska dela. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 98 str.
- [5] Sekcija elektro dejavnosti. 2003. Normativi za električne inštalacije. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 166 str.
- [6] Sekcija instalaterjev - energetikov. 2005. Kalkulacije z normativi za ogrevanje, vodovod in prezračevanje. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 219 str.
- [7] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM). Gradbeni vestnik 59, 2: 71 – 72
- [8] Erzetič, B., Gabrijelčič, H. 2010. 3D od točke do upodobitve. Ljubljana, Založba Pasadena: 275 str.
- [9] ArchiCAD Forum. 2013
<http://forum.archicad.si/> (Pridobljeno 28. 11. 2013.)

- [10] ArchiCAD Talk. 2013
<http://archicad-talk.graphisoft.com/> (Pridobljeno 28. 11. 2013.)
- [11] Graphisoft, ArchiCAD. 2013
<http://www.graphisoft.com/archicad/archicad/overview/> (Pridobljeno 1. 12. 2013.)
- [12] Graphisoft. ArchiCAD Training Series. 2013
http://www.graphisoft.com/learning/training_materials/ (Pridobljeno 26. 11. 2013.)
- [13] Vico Software, Vico Office Suite. 2014
<http://www.vicosoftware.com/products/Vico-Office/tabid/85286/Default.aspx>
(Pridobljeno 3. 2. 2014.)
- [14] Vico Software, Vico Control Classic. 2009
<http://www.vicosoftware.com/products/Vico-Control/tabid/84573/> (Pridobljeno 4. 2. 2014.)
- [15] The uses of BIM, BIM Execution Planning. 2011
<http://bim.psu.edu/Uses/default.aspx> (Pridobljeno 29. 2. 2014.)
- [16] Graphisoft. About "Construction Simulation" Add-on. 2006
<http://www.graphisoft.com/ftp/techsupport/downloads/goodies/ReadMe/ConstructionSimulation/AboutConstructionSimulation.html> (Pridobljeno 1. 12. 2013.)
- [17] Cerovšek, T. 2011. A framework for CPD and 5D BIM process reuse.
<http://2011-cibw078-w102.cstb.fr/papers/Paper-157.pdf> (Pridobljeno 20. 5. 2014)

- [18] Azhar, S., Hein, M., Sketo, B. 2011. Building Information Modeling (BIM):
Benefits, Risks and Challenges
<http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPGT182002008.pdf> (Pridobljeno 2. 3. 2014)
- [19] Exactal, CostX video training tutorials. 2014
<http://www.exactal.com/training/tutorials> (Pridobljeno 27. 5. 2014)
- [20] Exactal, Intro to CostX 4.1 Manual. 2013
<http://techweb.exactal.com/documentation/fetch.php?document=43&title=Intro%20to%20CostX%204.1%20Manual> (Pridobljeno 27. 5. 2014)

PRILOGE

PRILOGA A: NAČRTI ARHITEKTURE OBRAVNAVANE ENODRUŽINSKE HIŠE

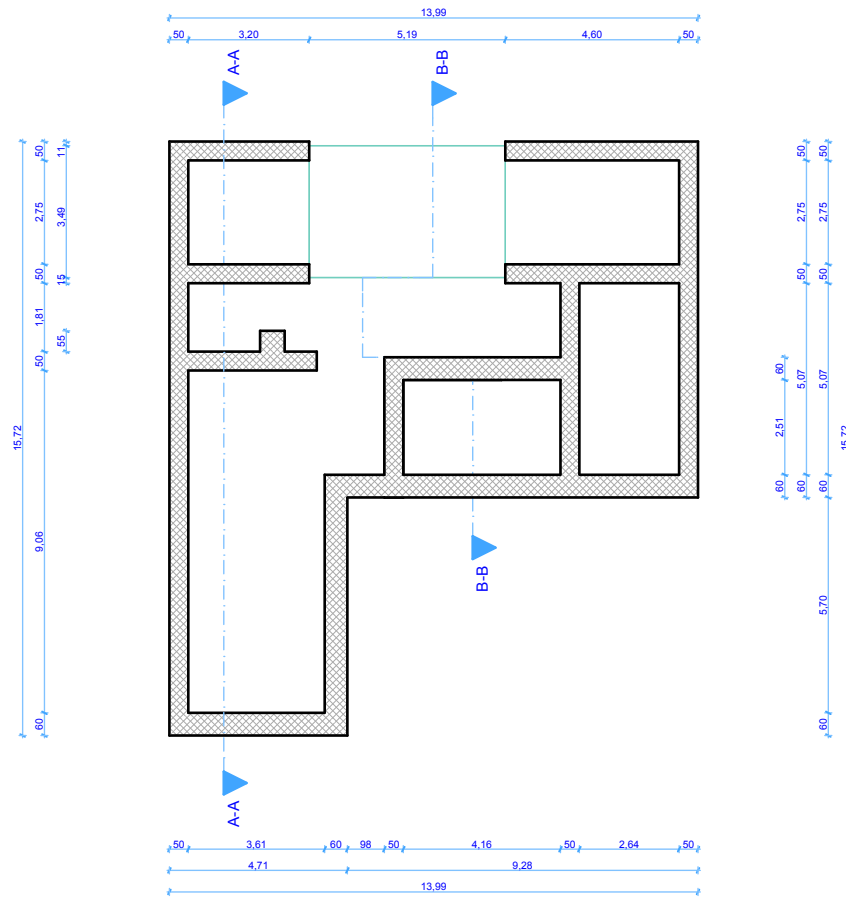
- TLORISI
- PREREZI
- FASADNI POGLEDI
- 3D PREREZI

PRILOGA B: POPIS KOLIČIN

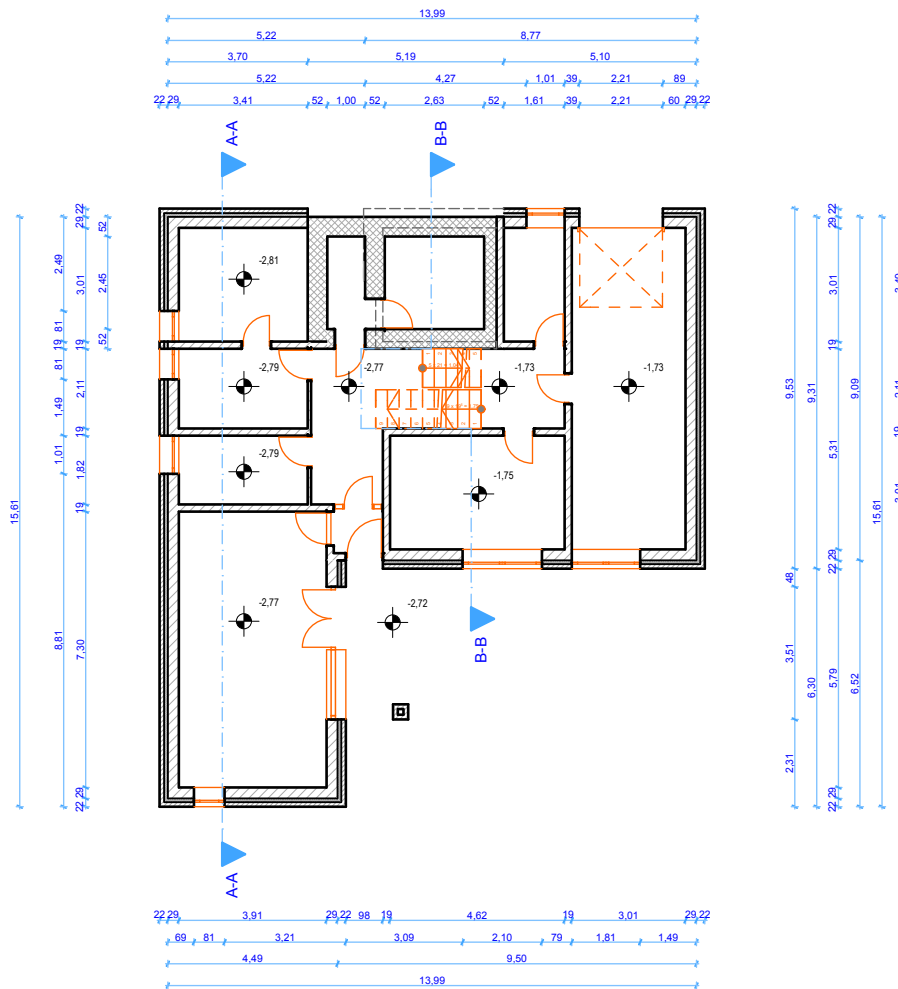
PRILOGA C: TERMINSKI PLANI

- CIKLOGRAM
- GANTOGRAM
- MREŽNI TERMINSKI PLAN
- CASH-FLOW

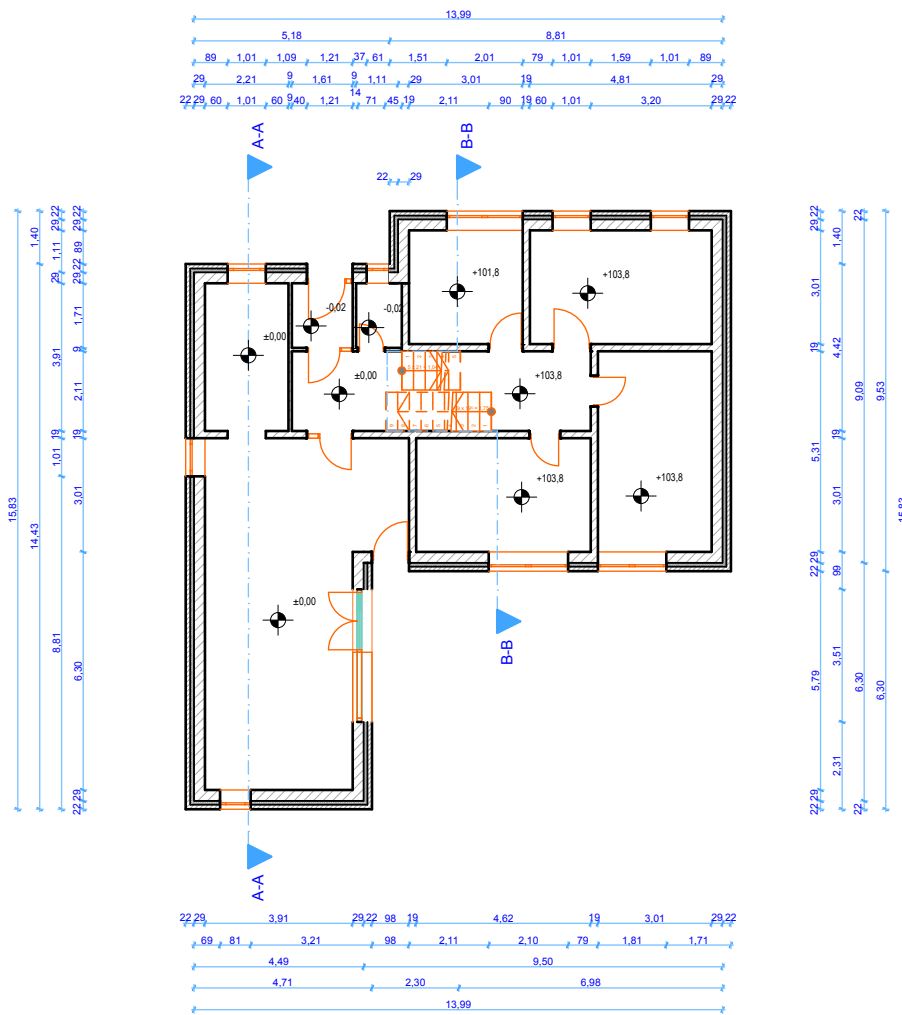
PRILOGA D: DODATNE IZMERE



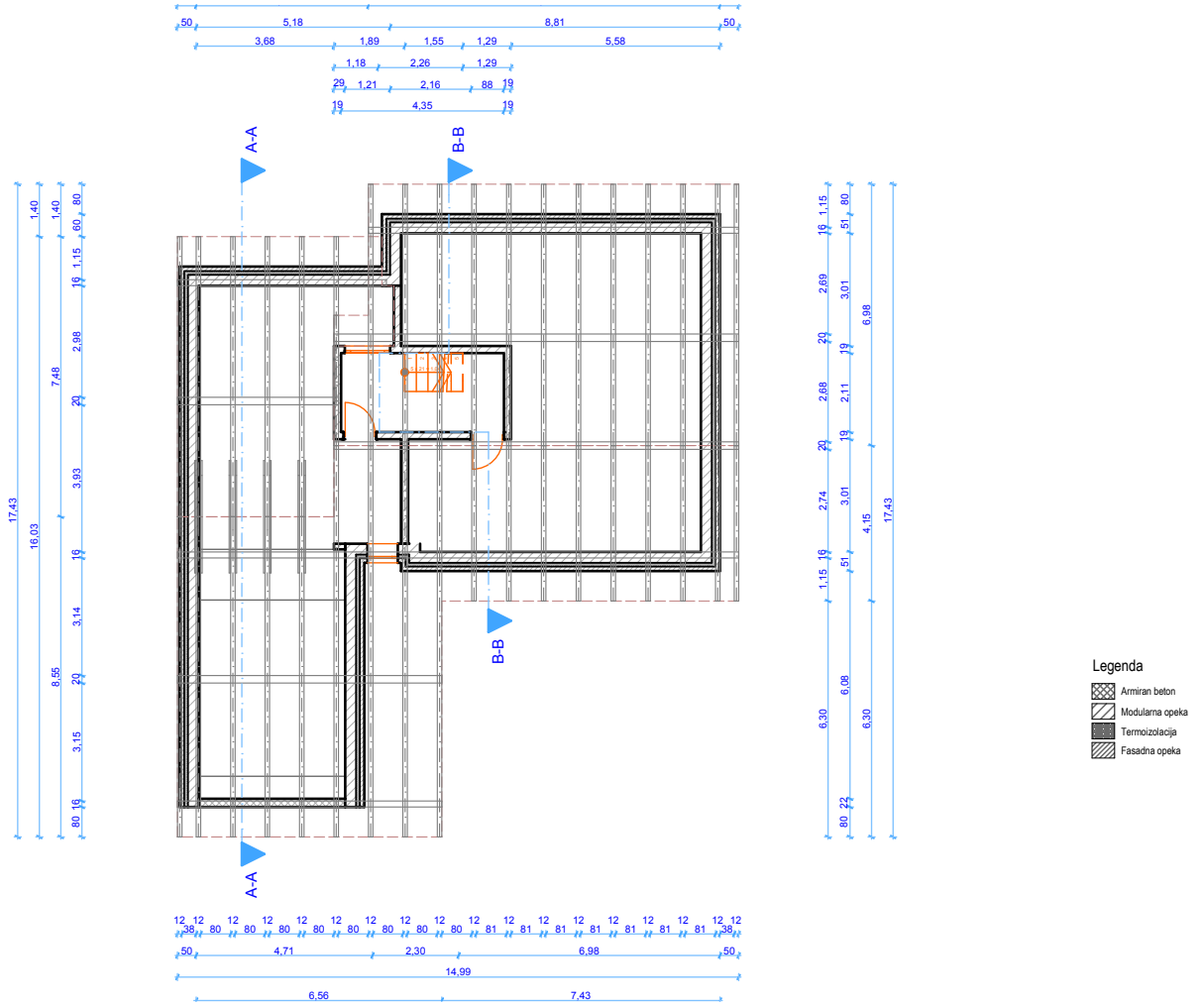
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Tloris temeljev	Merilo: 1:200
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-1



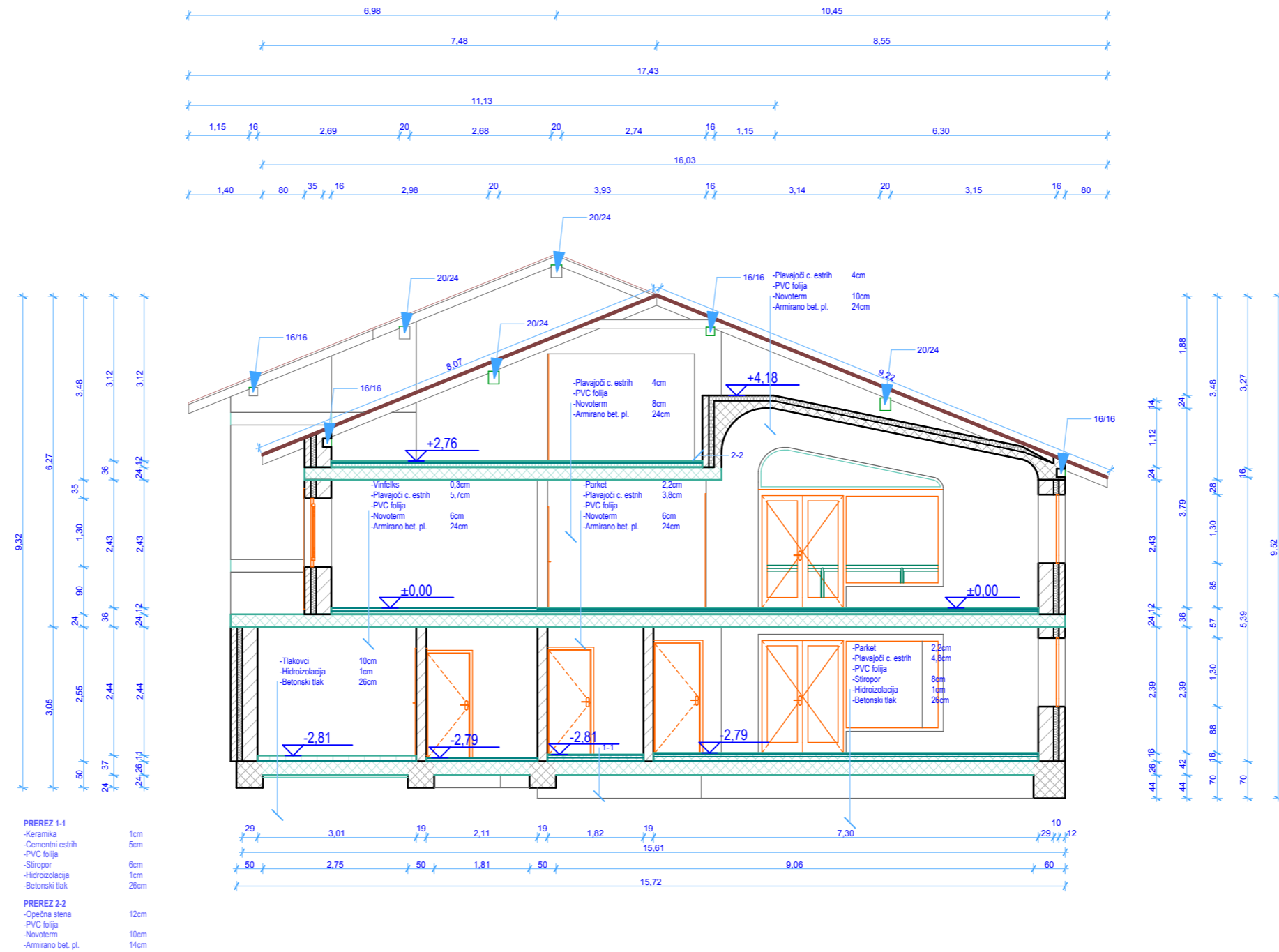
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Tloris pritličja	Merilo: 1:200
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-2



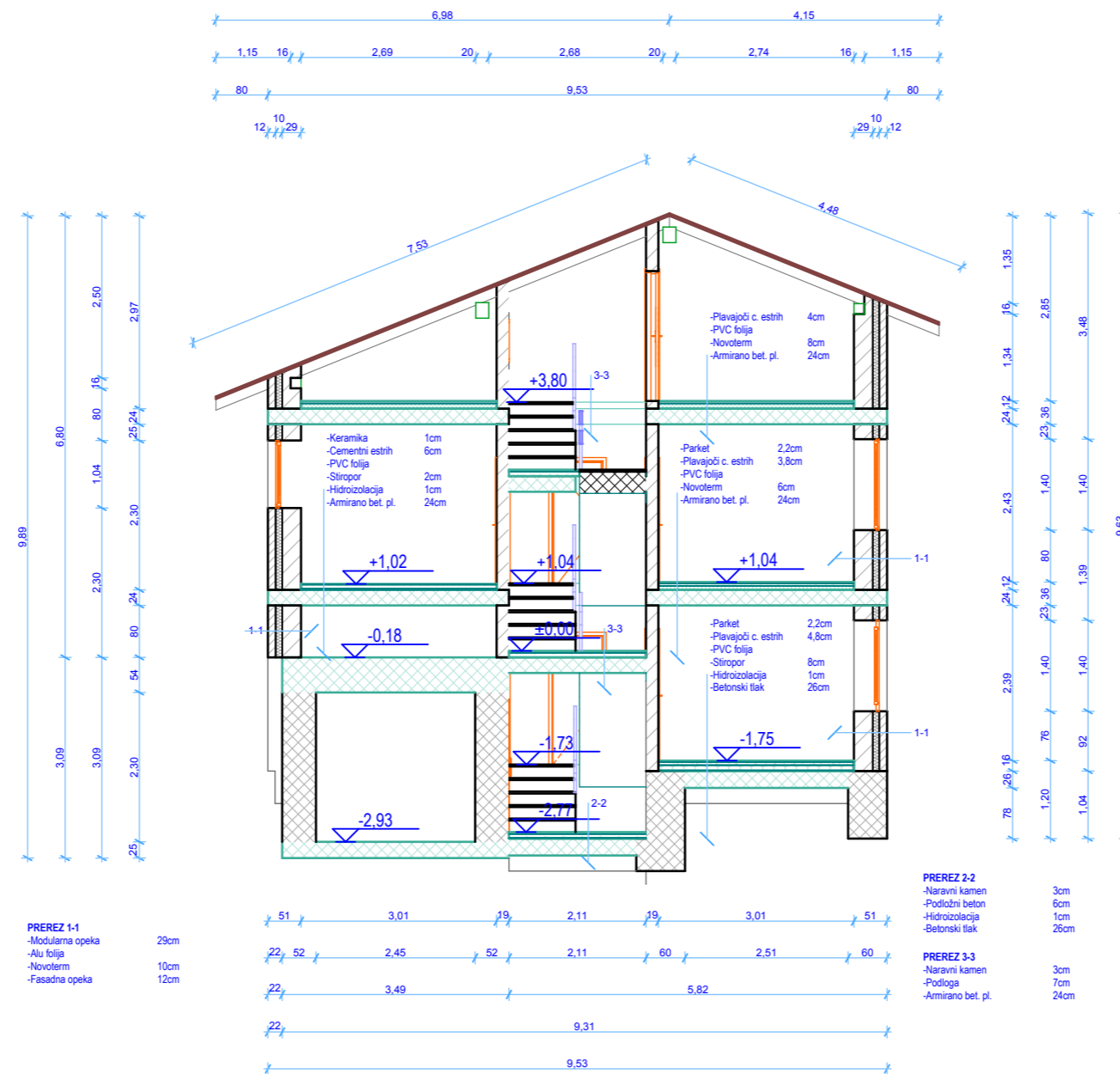
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Tloris nadstropja	Merilo: 1:200
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-3



Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Tloris ostrešja	Merilo: 1:200
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-4



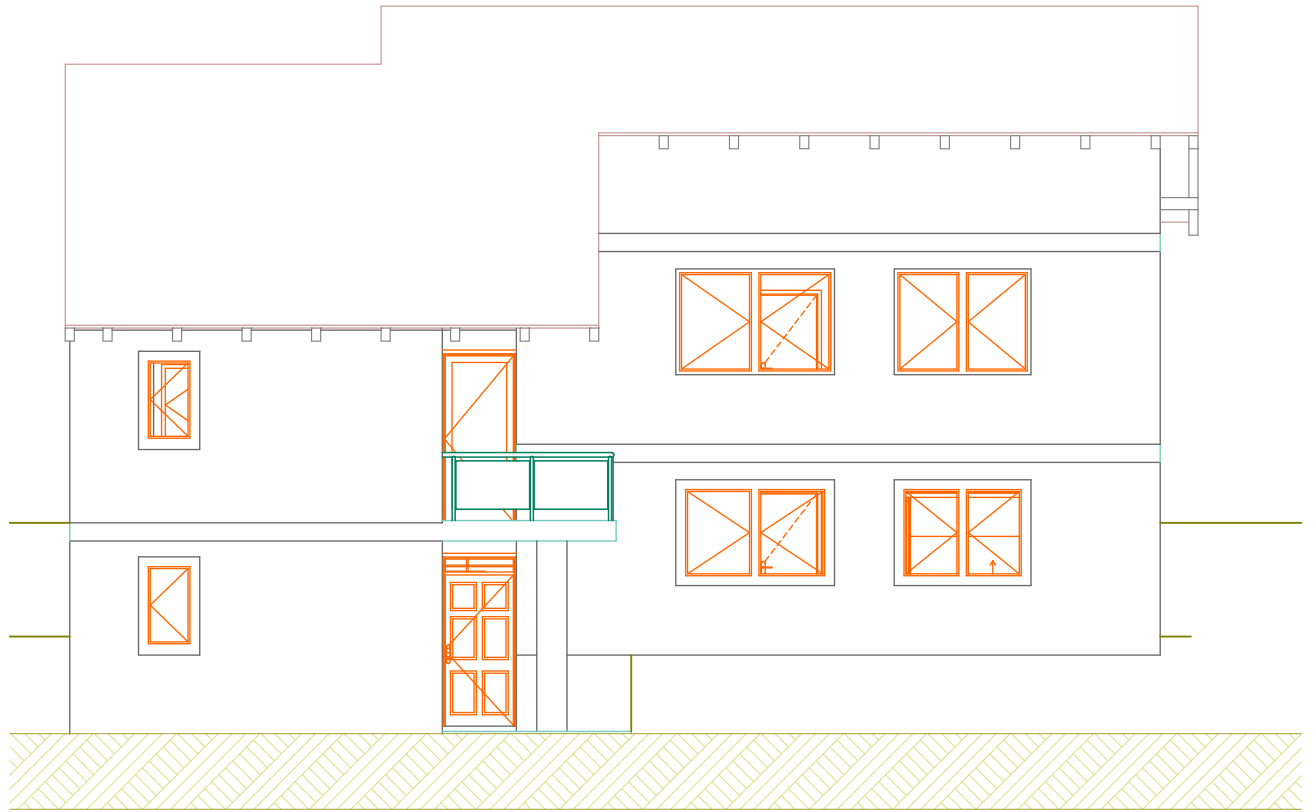
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: A-A Prerez	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-5



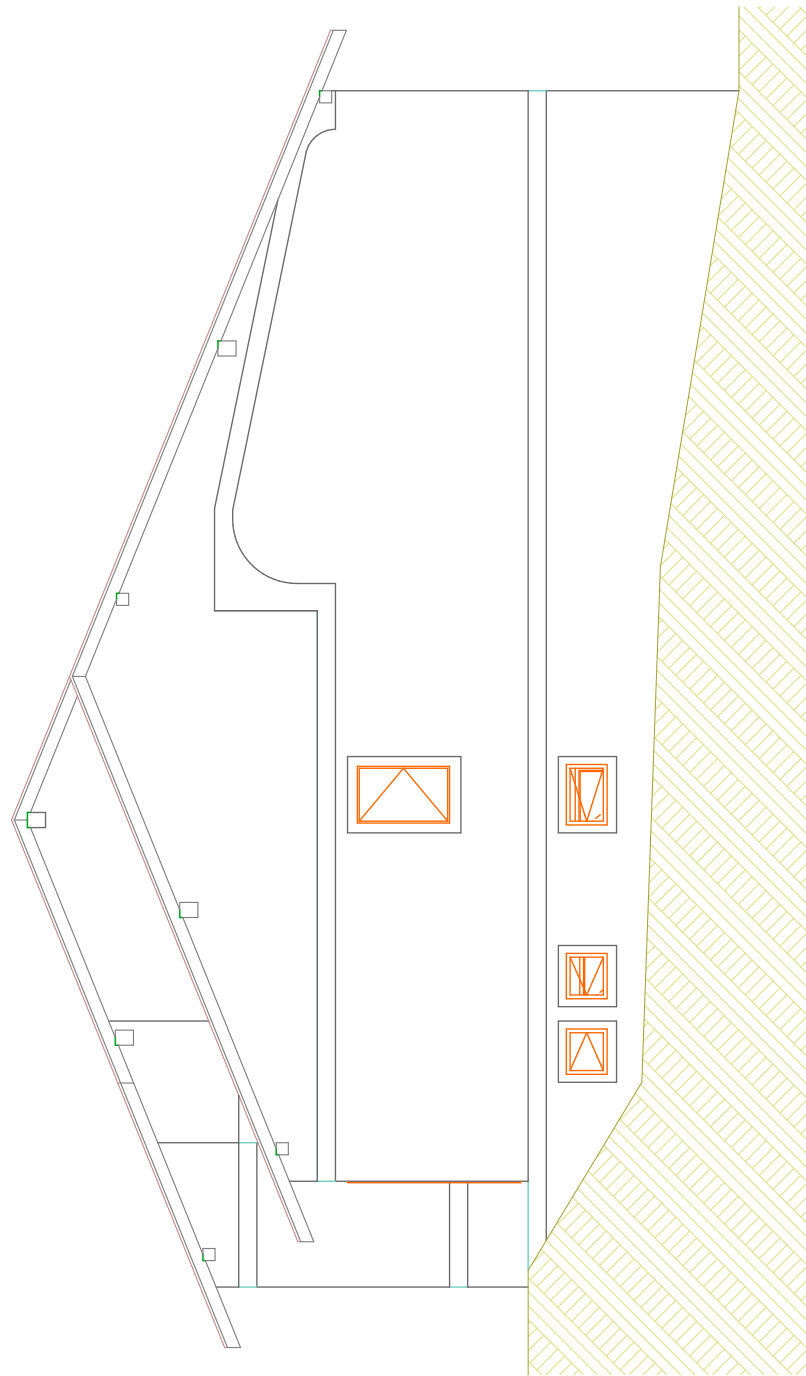
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelač: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: B-B Prerez	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-6



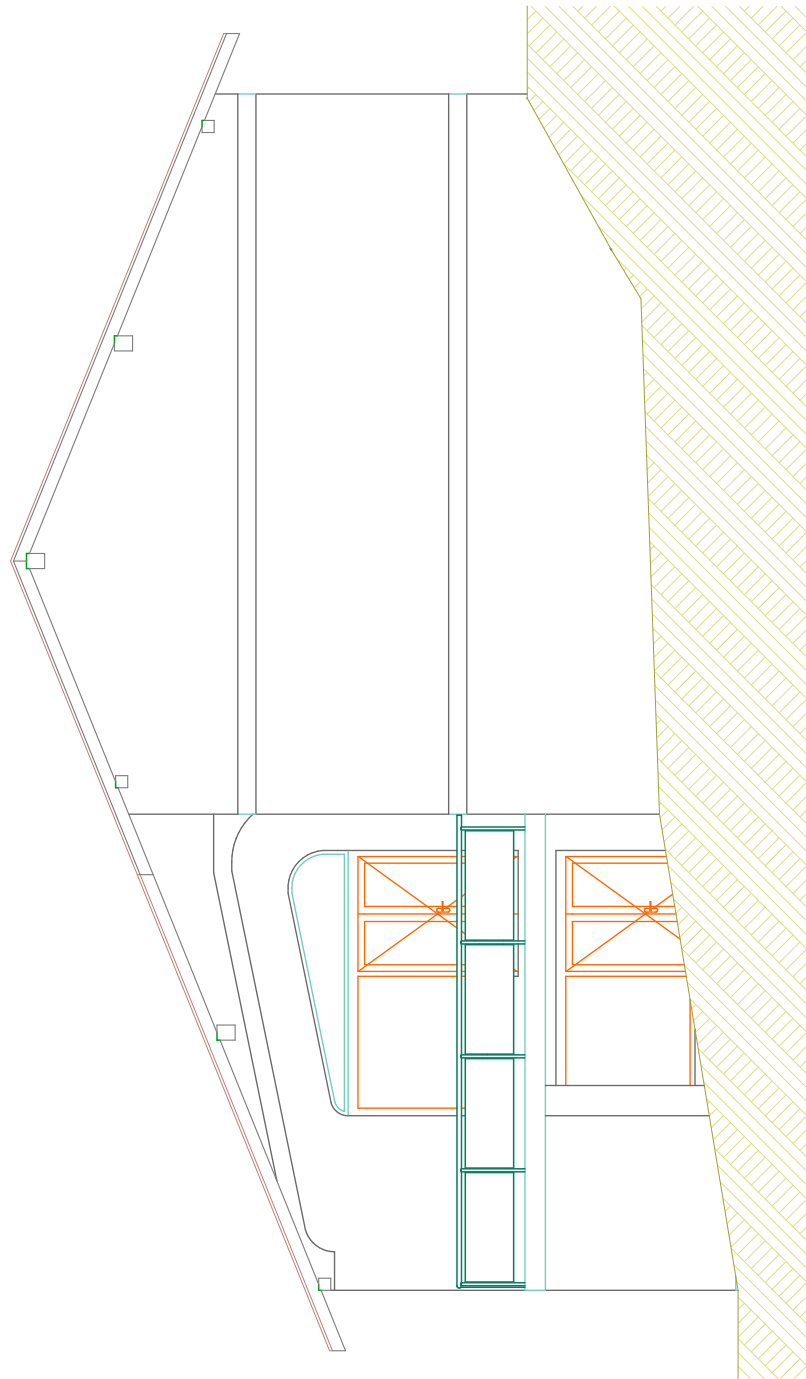
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Severna Fasada	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-7



Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Južna Fasada	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-8



Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Zahodna Fasada	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-9



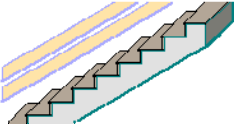
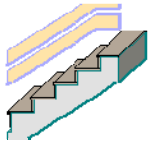
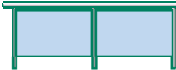
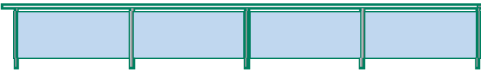
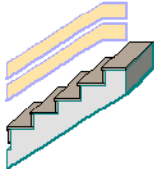
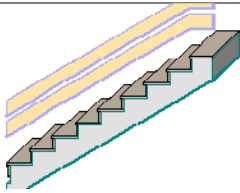

Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Datum revizije:	Rev. št.:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1 - Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok Zabret	Datum izdelave: 12.5.2014	Del objekta: Vzhodna Fasada	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A-10

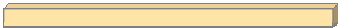






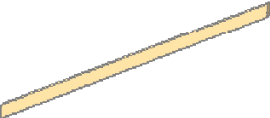
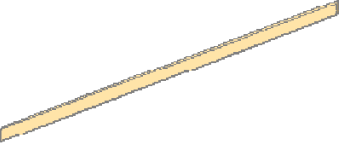
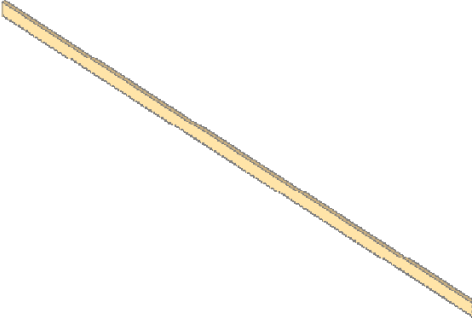
SEZNAM PROSTOROV PO ETAŽAH		
Št. prostora	Ime	Površina
PRITLIČJE		
5	Garaža	25,62
22	Hodnik_pritličje	17,98
7	Kabinet	13,91
2	Kopalnica_pritličje	6,21
6	Shramba	4,85
25	Zaklonišče	9,31
1	Soba	28,54
3	Strojnica	7,2
4	Delovni prostor	10,26
24	Vhod_pritličje	1,53
		125,41 m2
NADSTROPJE		
10	Dnevna soba in jedilnica	41,08
21	Hodnik_1.nad.	16,69
13	Kopalnica_1.nad.	9,06
9	Kuhinja	8,64
14	Soba1_1.nad.	14,48
15	Soba2_1.nad.	15,98
16	Soba3_1.nad.	13,91
11	Vhod_1.nad.	2,75
12	WC	2,07
		124,66 m2
OSTREŠJE		
20	Hodnik_ostrešje	9,18
17	Podstrešje2	59,76
19	Podstrešje1	32,98
		101,92 m2
SKUPAJ		351,99 m2

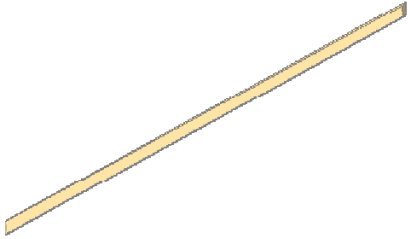
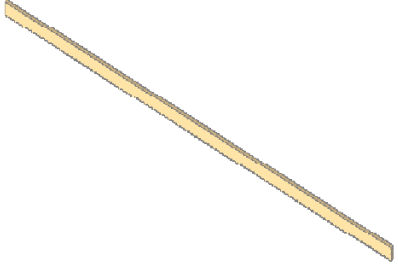
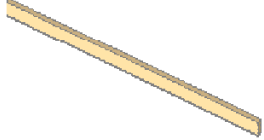
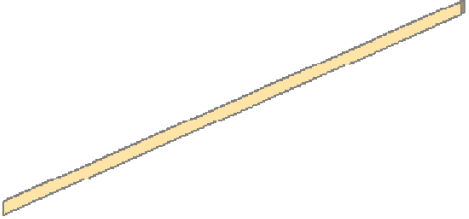
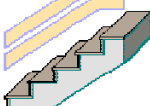
POPIS ZIDOV							
Sestava	V [m3]	Debelina [m]	Višina [m]	Površina [m2]	Obseg [m]	Dolžina na ref. strani [m]	Površina na ref. strani [m2]
TEMELJI							
Armirani beton	0,01	0,15	0,5	0,02	0,5	0,1	0,05
Armirani beton	0,11	0,5	0,7	0,15	1,88	0	0
Armirani beton	0,18	0,65	0,5	0,36	2,4	0,55	0,28
Armirani beton	0,45	0,5	0,5	0,9	4,58	1,79	0,9
Armirani beton	0,64	0,6	0,7	0,92	4,69	2,08	1,46
Armirani beton	0,7	0,5	0,5	1,41	6,9	2,51	1,26
Armirani beton	1,7	0,5	0,5	3,4	15,6	6,8	3,08
Armirani beton	0,86	0,5	0,5	1,73	8,11	3,7	1,85
Armirani beton	1,15	0,5	0,5	2,3	10,2	4,6	2,3
Armirani beton	1,21	0,5	0,5	2,43	10,91	5,1	2,55
Armirani beton	1,27	0,5	0,5	2,54	11,14	5,07	2,54
Armirani beton	1,32	0,6	0,5	2,65	10,2	4,66	2,08
Armirani beton	1,62	0,5	1,54	1,06	5,22	2,11	3,25
Armirani beton	1,78	0,6	0,7	2,5	9,95	4,71	3,3
Armirani beton	1,78	0,6	1,04	1,71	7,08	3,1	2,7
Armirani beton	1,85	0,5	1,24	1,41	6,9	3,11	4,18
Armirani beton	2,22	0,5	0,5	4,44	19,23	9,42	4,71
Armirani beton	2,65	0,6	0,7	3,78	14,3	6,3	4,41
Armirani beton	3,79	0,5	0,5	7,59	31,83	15,72	7,86
Armirani beton	5,02	0,6	1,04	4,68	17,16	7,3	7,86
PRITLIČJE							
Armirani beton	2,1	0,52	2,3	1,27	5,94	2,45	4,04
Armirani beton	3,55	0,52	2,3	1,54	7,41	3,49	7,8
Armirani beton	3,75	0,52	2,3	1,63	7,56	3,3	7,6
Armirani beton	4,45	0,52	2,3	2,29	10,08	4,67	9,17
Armirani beton	5,59	0,52	2,3	2,43	10,81	5,19	11,94
Fasadna opeka	0,36	0,13	2,55	0,12	3,6	1,6	4,08
fasadna opeka 12/10/29	0,68	0,51	0,8	0,84	4,54	1,91	1,53
fasadna opeka 12/10/29	1,41	0,51	0,8	1,76	8,14	3,71	2,97
fasadna opeka 12/10/29	3,81	0,51	2,55	2,58	11,36	5,32	8,12
fasadna opeka 12/10/29	4,51	0,51	2,55	3,2	13,76	6,52	9,48
fasadna opeka 12/10/29	4,77	0,51	2,55	1,87	8,56	3,92	10
fasadna opeka 12/10/29	5,21	0,51	2,55	2,25	10,28	4,93	11,52

fasadna opeka 12/10/29	7,96	0,51	2,55	4,22	17,76	8,52	16,25
fasadna opeka 12/10/29	11,7	0,51	2,55	4,6	19,48	9,53	24,3
fasadna opeka 12/10/29	18,9	0,51	2,55	7,81	32,08	15,83	38,34
Modularna opeka	0,22	0,19	2,55	0,23	2,85	1,29	1,4
Modularna opeka	0,26	0,19	0,8	0,32	3,87	1,61	1,29
Modularna opeka	0,29	0,19	2,55	0,27	3,25	1,49	0,49
Modularna opeka	0,47	0,19	0,8	0,59	6,67	3,2	2,56
Modularna opeka	0,49	0,19	2,55	0,31	3,6	1,61	2,49
Modularna opeka	0,52	0,19	0,8	0,65	7,25	3,3	2,64
Modularna opeka	0,64	0,09	2,55	0,37	8,42	4,12	7,15
Modularna opeka	1,47	0,19	2,55	0,7	8,08	3,93	8,33
Modularna opeka	1,5	0,19	2,55	0,59	6,67	3,01	7,68
Modularna opeka	1,65	0,19	2,55	0,65	7,2	3,41	8,7
Modularna opeka	1,98	0,19	2,55	0,9	9,89	4,62	10,16
Modularna opeka	2,02	0,19	2,55	1,03	11,18	5,4	10,17
Modularna opeka	3,82	0,19	2,55	1,62	17,4	8,51	20,08
NADSTROPJE							
fasadna opeka 12/10/29	2,15	0,51	2,55	0,84	4,54	1,91	4,07
fasadna opeka 12/10/29	4,42	0,51	2,55	2,62	11,52	5,4	9,32
fasadna opeka 12/10/29	5,21	0,51	2,55	2,25	10,28	4,93	11,52
fasadna opeka 12/10/29	6,54	0,51	4,24	3,27	14,13	6,52	13,11
fasadna opeka 12/10/29	7,96	0,51	2,55	4,22	17,76	8,52	16,25
fasadna opeka 12/10/29	8,54	0,51	2,55	4,35	18,48	9,03	18,05
fasadna opeka 12/10/29	11,7	0,51	2,55	4,6	19,48	9,53	24,3
fasadna opeka 12/10/29	20,1	0,51	4,24	7,1	29,28	14,43	40,67
Modularna opeka	0,29	0,19	2,55	0,11	1,58	0,6	1,53
Modularna opeka	0,32	0,09	2,55	0,26	6	2,91	3,35
Modularna opeka	0,33	0,29	2,55	0,36	3,35	1,49	1,79
Modularna opeka	0,39	0,09	2,55	0,15	3,6	1,71	4,36
Modularna opeka	0,78	0,19	2,55	0,31	3,6	1,61	4,11
Modularna opeka	0,9	0,09	2,55	0,35	8	3,91	9,97
Modularna opeka	1,44	0,19	2,55	0,74	8,23	3,98	7,5
Modularna opeka	1,46	0,19	2,55	0,57	6,4	3,01	7,68
Modularna opeka	3	0,19	2,55	1,18	13,34	6,4	15,64
Modularna opeka	1,7	0,19	2,55	0,95	10,38	5	7,96
Modularna opeka	1,95	0,19	2,55	0,88	9,62	4,62	10,36
Modularna opeka	2,31	0,19	2,55	1,03	11,27	5,31	11,92

OSTREŠJE							
Armirani beton	0,27	0,22	2,55	0,97	9,95	3,91	1,94
fasadna opeka 12/10/29	0,41	0,51	2,33	0,24	2,18	0,73	0,07
fasadna opeka 12/10/29	0,75	0,51	2,55	0,84	4,54	1,91	0,84
fasadna opeka 12/10/29	1,51	0,51	2,55	2,62	11,52	5,4	2,82
fasadna opeka 12/10/29	1,67	0,51	4,37	0,76	4	1,49	1,24
fasadna opeka 12/10/29	1,85	0,51	3,84	3,27	13,89	6,52	3,63
fasadna opeka 12/10/29	1,96	0,51	3,84	3,45	14,61	6,88	3,05
fasadna opeka 12/10/29	2,19	0,51	2,55	4,35	18,48	9,03	4,06
fasadna opeka 12/10/29	6,54	0,51	1,83	4,09	17,46	8,52	13,56
fasadna opeka 12/10/29	7,49	0,51	3,48	3,72	15,82	7,55	13,93
fasadna opeka 12/10/29	8,79	0,51	2,98	4,6	19,48	9,53	16,53
Modularna opeka	0,47	0,19	2,03	0,31	3,6	1,61	2,48
Modularna opeka	0,64	0,19	4,37	0,29	3,47	1,6	3,6
Modularna opeka	0,79	0,19	4,37	0,3	3,58	1,6	4,19
Modularna opeka	1	0,19	3,33	0,44	5,14	2,49	5,54
Modularna opeka	1,1	0,19	2,55	0,58	6,53	3,13	5,46
Modularna opeka	1,15	0,19	3,33	0,52	6,04	2,75	6,15
Modularna opeka	1,45	0,19	3,33	0,65	7,25	3,49	7,65
Modularna opeka	1,48	0,3	4,37	0,99	7,2	3,3	4,61
Modularna opeka	1,49	0,19	4,37	0,46	5,25	2,49	7,83
Plosca nad dnevno sobo	10,9	6,66	1,6	32,83	23,18	4,93	35,59

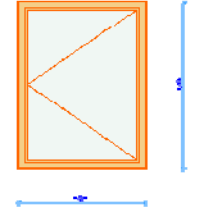
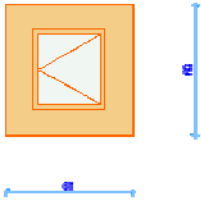

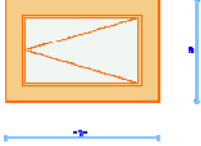
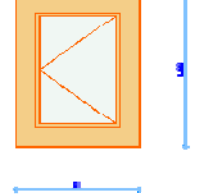
POPIS PREDMETOV					
Ime	Količina	Dolžina (A)	Širina (B)	Višina (Z)	3D prikaz
PRITLIČJE					
Stopnišče	1	1	1	1	
Stopnišče	1	1	1	1	
NADSTROPJE					
Ograja	1	2,24	0,06	0,9	
Ograja	1	6,23	0,06	0,9	
Stopnišče	1	1	1	1	
Stopnišče	1	1	1	1	
OSTREŠJE					
Škarje 16/4	4	3	0,04	1,3	

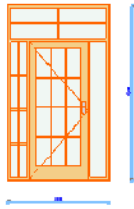
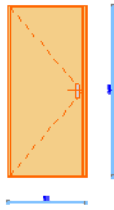
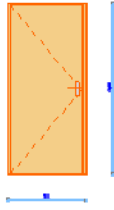
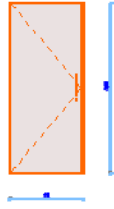
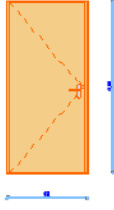
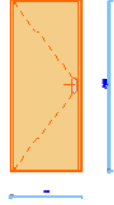
Lega 20/24	1	4,3	0,2	0,24	
Lega 16/16	1	5,58	0,16	0,16	
Lega 16/16	1	7,06	0,16	0,16	
Lega 20/24	1	7,06	0,2	0,24	
Lega 16/16	1	9,89	0,16	0,16	
Lega 16/16	1	14,99	0,16	0,16	
Lega 20/24	2	10,81	0,2	0,24	
Špirovec 12/16	1	3,48	0,12	1,41	
Špirovec 12/17	1	4,39	0,12	1,77	
Špirovec 12/18	4	10,45	0,12	4,22	

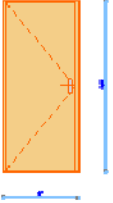
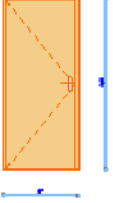
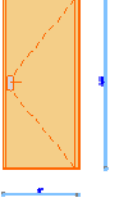
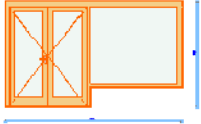
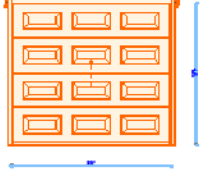

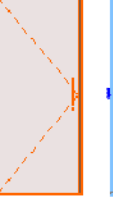
Špirovec 12/19	5	7,48	0,12	3,02	
Špirovec 12/20	5	8,55	0,12	3,45	
Špirovec 12/21	9	4,15	0,12	1,68	
Špirovec 12/22	12	6,98	0,12	2,82	
Stopnišče	1	1	1	1	

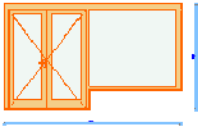
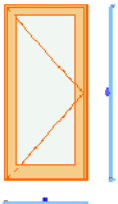
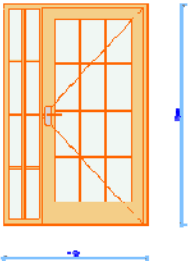
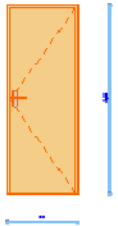
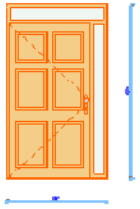
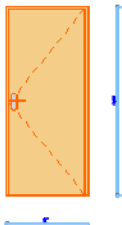
SHEMA OKEN				
Okno	Odprtina v zidu	Parapet	Dimenzije okna	Grafični prikaz
PRITLIČJE				
O - 002	0,81x1,30	1,04	0,81x1,30	
O - 003	1,01x0,77	1,62	1,01x0,77	
O - 004	0,81x0,77	1,62	0,81x0,77	
O - 005	0,81x0,77	1,62	0,81x0,77	
O - 007	2,10x1,40	0,92	2,10x1,40	
O - 008	1,81x1,40	0,92	1,81x1,40	
O - 009	1,01x0,80	1,71	1,01x0,80	

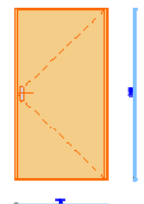
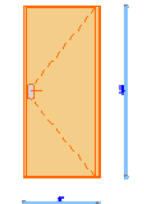
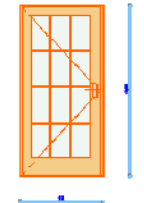
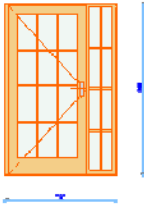
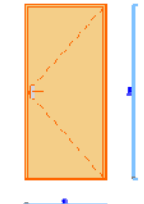
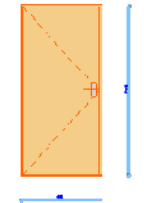
NADSTROPJE				
O - 010	0,81x1,30	0,97	0,81x1,30	
O - 011	1,01x1,30	0,9	1,01x1,30	
O - 012	1,01x1,50	0,89	1,01x1,50	
O - 013	2,10x1,40	0,92	2,10x1,40	
O - 014	1,81x1,40	0,92	1,81x1,40	
O - 015	1,01x1,43	0,92	1,01x1,43	
O - 015	2,01x1,04	1,26	2,01x1,04	

O - 016	1,01x1,43	0,92	1,01x1,43	
O - 018	0,61x0,68	1,67	0,61x0,68	
O - 025	3,51x0,79	2,37	---	
OSTREŠJE				
O - 016	1,21x0,87	1,65	1,21x0,87	
O - 017	0,81x1,08	0,68	0,81x1,08	

SHEMA VRAT					
Vrata	Odprtina v zidu	Svetla odprtina	Odpiranje	Dimenzije okvirja	Grafični prikaz
PRITLIČJE					
V - 002	1,30x2,40	0,74x1,90	L	1,30x2,40	
V - 003	0,84x2,00	0,76x1,96	L	0,84x2,00	
V - 004	0,84x2,00	0,76x1,96	L	0,84x2,00	
V - 005	0,80x2,00	0,735x1,97	L	0,80x2,00	
V - 006	0,90x2,10	0,82x2,06	L	0,90x2,10	
V - 007	0,77x2,00	0,69x1,96	L	0,77x2,00	

V - 008	0,81x2,00	0,73x1,96	L	0,81x2,00	
V - 010	0,81x2,00	0,73x1,96	L	0,81x2,00	
V - 011	0,81x2,00	0,73x1,96	R	0,81x2,00	
V - 012	3,51x2,25	1,52x2,12	L	3,51x2,25	
V - 015	2,21x2,10	2,19x2,10		2,29x2,15	
V - 017	0,98x2,25	0,90x2,00	L	0,98x2,25	
V - 030	0,80x2,00	0,735x1,97	L	0,80x2,00	

NADSTROPJE					
V - 019	3,51x2,25	1,52x2,12	L	3,51x2,25	
V - 020	0,98x2,25	0,90x2,21	L	0,98x2,25	
V - 021	1,21x2,00	0,83x1,96	R	1,21x2,00	
V - 021	0,71x2,00	0,63x1,96	R	0,71x2,00	
V - 022	1,21x2,25	0,96x2,00	L	1,21x2,25	
V - 023	0,81x2,00	0,73x1,96	R	0,81x2,00	

V - 024	1,01x2,00	0,93x1,96	R	1,01x2,00	
V - 025	0,81x2,00	0,73x1,96	R	0,81x2,00	
V - 027	0,90x2,00	0,82x1,96	L	0,90x2,00	
V - 028	1,21x2,00	0,83x1,96	L	1,21x2,00	
OSTREŠJE					
V - 028	0,87x2,00	0,79x1,96	R	0,87x2,00	
V - 030	0,88x2,00	0,80x1,96	L	0,88x2,00	

KOLIČINE					
ID Elementa	Komponenta			Površina plošče [m2]	Površina zidu [m2]
	Sestava	Debelina [m]	Prostornina [m3]		
TEMELJI					
PL - 001	Armirani beton	0,25	4,53	18,11	---
PL - 002	Armirani beton	0,54	9,78	18,11	---
PL - 003	Armirani beton	0,52	12,93	49,72	---
PL - 004	Armirani beton	0,52	5,77	22,18	---
PL - 006	Armirani beton	0,26	0,79	3,06	---
PL - 007	Armirani beton	0,26	3,85	14,79	---
PL - 008	Armirani beton	0,26	2,71	10,44	---
PL - 036	Armirani beton	0,26	4,05	15,75	---
PL - 037	Armirani beton	0,5	0,08	0,16	---
Z - 003	Armirani beton	0,5	0,86	---	1,85
Z - 004	Armirani beton	0,5	3,79	---	7,86
Z - 005	Armirani beton	2,6	5,04	---	9,16
Z - 006	Armirani beton	1,15	1,8	---	3,53
Z - 007	Armirani beton	0,6	1,78	---	3,3
Z - 008	Armirani beton	1,2	7,67	---	12,27
Z - 010	Armirani beton	0,5	2,22	---	4,71
Z - 011	Armirani beton	0,5	1,21	---	2,55
Z - 012	Armirani beton	0,5	0,85	---	1,7
Z - 013	Armirani beton	0,5	1,15	---	2,3
Z - 014	Armirani beton	0,5	1,27	---	2,54
Z - 015	Armirani beton	0,5	0,7	---	1,26
Z - 016	Armirani beton	0,6	1,32	---	2,08
Z - 017	Armirani beton	0,75	0,65	---	1,51
PRITLIČJE					
PL - 006	Cementni estrih	0,05	1,37	28,54	---
	Izolacija	0,01	0,29	28,54	---
	Les	0,02	0,63	28,54	---
	Stiropor	0,08	2,28	28,54	---
PL - 007	Cementni estrih	0,05	0,31	6,21	---
	Izolacija	0,01	0,06	6,21	---
	Ploščice 45	0,01	0,06	6,21	---
	Stiropor	0,06	0,37	6,21	---
PL - 008	Cementni estrih	0,05	0,36	7,2	---

	Izolacija	0,01	0,07	7,2	---
	Ploščice 45	0,01	0,07	7,2	---
PL - 009	Izolacija	0,01	0,1	10,26	---
	Tlakovci 02	0,1	1,03	10,26	---
PL - 011	Cementni estrih	0,06	0,88	14,5	---
	Izolacija	0,01	0,15	14,5	---
	Rezan kamen	0,03	0,44	14,5	---
PL - 012	Cementni estrih	0,05	0,67	13,91	---
	Izolacija	0,01	0,14	13,91	---
	Les	0,02	0,31	13,91	---
	Stiropor	0,08	1,11	13,91	---
PL - 013	Cementni estrih	0,06	0,28	4,71	---
	Izolacija	0,01	0,05	4,71	---
	Rezan kamen	0,03	0,14	4,71	---
PL - 014	Cementni estrih	0,08	0,39	4,85	---
	Izolacija	0,01	0,05	4,85	---
	Ploščice 45	0,01	0,05	4,85	---
PL - 015	Cementni estrih	0,05	1,28	25,62	---
	Izolacija	0,01	0,26	25,62	---
	Ploščice 45	0,01	0,26	25,62	---
PL - 038	Rezan kamen	0,03	0,47	15,97	---
STE - 002	Podložni beton	0,15	0,06	---	---
Z - 006	Armirani beton	0,52	5,59	---	11,94
Z - 007	Armirani beton	0,52	3,75	---	7,6
	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 008	Armirani beton	0,52	4,45	---	9,17
	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 009	Armirani beton	0,52	3,55	---	7,8
	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 010	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 018	Fasadna opeka	0,12	1,35	---	11,52
	Toplotna izolacij	0,1	1,07	---	11,52
	Modularna opek	0,29	2,8	---	11,52
Z - 019	Fasadna opeka	0,12	1,12	---	9,48
	Toplotna izolacij	0,1	0,91	---	9,48
	Modularna opek	0,29	2,48	---	9,48
Z - 021	Fasadna opeka	0,12	4,56	---	38,34
	Toplotna izolacij	0,1	3,75	---	38,34
	Modularna opek	0,29	10,58	---	38,34
Z - 022	Fasadna opeka	0,12	1,18	---	10

	Toplotna izolacij	0,1	0,96	---	10
	Modularna opek	0,29	2,63	---	10
Z - 023	Modularna opek	0,19	2,02	---	10,17
Z - 024	Modularna opek	0,19	1,65	---	8,7
Z - 025	Modularna opek	0,19	1,47	---	8,33
Z - 026	Modularna opek	0,09	0,64	---	7,15
Z - 028	Modularna opek	0,19	0,22	---	1,4
Z - 029	Fasadna opeka	0,12	1,93	---	16,25
	Toplotna izolacij	0,1	1,58	---	16,25
	Modularna opek	0,48	5,94	---	23,93
Z - 030	Fasadna opeka	0,12	2,88	---	24,3
	Toplotna izolacij	0,1	2,34	---	24,3
	Modularna opek	0,48	8,49	---	34,46
Z - 031	Fasadna opeka	0,12	0,96	---	8,12
	Toplotna izolacij	0,1	0,77	---	8,12
	Modularna opek	0,48	5,9	---	28,2
Z - 032	Modularna opek	0,19	0,49	---	2,49
Z - 035	Modularna opek	0,19	0,29	---	0,49
Z - 037	Modularna opek	0,19	0,52	---	2,64
Z - 057	Fasadna opeka	0,12	0,35	---	2,97
	Toplotna izolacij	0,1	0,28	---	2,97
	Modularna opek	0,29	0,78	---	2,97
Z - 059	Fasadna opeka	0,12	0,18	---	1,53
	Toplotna izolacij	0,1	0,14	---	1,53
	Modularna opek	0,29	0,36	---	1,53
Z - 060	Modularna opek	0,19	0,26	---	1,29
Z - 061	Modularna opek	0,19	0,47	---	2,56
Z - 077	Armironi beton	0,52	2,1	---	4,04
NADSTROPJE					
PL - 017	Armironi beton	0,24	19,05	79,38	---
PL - 018	Armironi beton	0,24	18,9	78,75	---
PL - 019	Cementni estrih	0,06	0,49	8,64	---
	Toplotna izolacij	0,06	0,52	8,64	---
	Les	0	0,03	8,64	---
PL - 020	Cementni estrih	0,04	1,56	41,08	---
	Toplotna izolacij	0,06	2,46	41,08	---
	Les	0,02	0,9	41,08	---
PL - 021	Cementni estrih	0,06	0,12	2,07	---
	Izolacija	0	0	2,07	---

	Ploščice 45	0,01	0,02	2,07	---
	Stiropor	0,02	0,04	2,07	---
PL - 022	Cementni estrih	0,07	0,63	9,05	---
	Rezan kamen	0,03	0,27	9,05	---
PL - 023	Cementni estrih	0,06	0,54	9,06	---
	Izolacija	0	0,01	9,06	---
	Ploščice 45	0,01	0,09	9,06	---
	Stiropor	0,02	0,18	9,06	---
PL - 024	Cementni estrih	0,07	0,45	6,44	---
	Rezan kamen	0,03	0,19	6,44	---
PL - 025	Cementni estrih	0,04	0,53	13,91	---
	Toplotna izolacij	0,06	0,83	13,91	---
	Les	0,02	0,31	13,91	---
PL - 026	Cementni estrih	0,04	0,55	14,48	---
	Toplotna izolacij	0,06	0,87	14,48	---
	Les	0,02	0,32	14,48	---
PL - 027	Cementni estrih	0,04	0,61	15,98	---
	Toplotna izolacij	0,06	0,96	15,98	---
	Les	0,02	0,35	15,98	---
PL - 034	Armirani beton	0,24	3,53	14,71	---
PL - 039	Rezan kamen	0,03	0,44	14,71	---
Z - 039	Fasadna opeka	0,12	1,35	---	11,52
	Toplotna izolacij	0,1	1,07	---	11,52
	Modularna opek	0,29	2,8	---	11,52
Z - 040	Fasadna opeka	0,12	4,84	---	40,67
	Toplotna izolacij	0,1	3,98	---	40,67
	Modularna opek	0,29	11,25	---	40,67
Z - 041	Fasadna opeka	0,12	1,1	---	9,32
	Toplotna izolacij	0,1	0,89	---	9,32
	Modularna opek	0,29	2,43	---	9,32
Z - 042	Fasadna opeka	0,12	1,56	---	13,11
	Toplotna izolacij	0,1	1,29	---	13,11
	Modularna opek	0,29	3,68	---	13,11
Z - 043	Fasadna opeka	0,12	1,93	---	16,25
	Toplotna izolacij	0,1	1,58	---	16,25
	Modularna opek	0,29	4,44	---	16,25
Z - 044	Fasadna opeka	0,12	2,88	---	24,3
	Toplotna izolacij	0,1	2,34	---	24,3
	Modularna opek	0,29	6,51	---	24,3
Z - 045	Fasadna opeka	0,12	2,13	---	18,05

	Toplotna izolacij	0,1	1,72	---	18,05
	Modularna opek	0,29	4,69	---	18,05
Z - 046	Modularna opek	0,48	1,77	---	9,29
Z - 047	Modularna opek	0,09	0,9	---	9,97
Z - 048	Modularna opek	0,09	0,32	---	3,35
Z - 049	Modularna opek	0,09	0,39	---	4,36
Z - 050	Modularna opek	0,19	1,5	---	7,48
Z - 051	Modularna opek	0,19	1,95	---	10,36
Z - 052	Modularna opek	0,19	2,31	---	11,92
Z - 053	Modularna opek	0,19	1,5	---	8,16
Z - 054	Modularna opek	0,19	1,7	---	7,96
Z - 055	Modularna opek	0,19	0,78	---	4,11
Z - 056	Modularna opek	0,19	1,46	---	7,68
Z - 058	Fasadna opeka	0,12	0,56	---	4,07
	Toplotna izolacij	0,1	0,44	---	4,07
	Modularna opek	0,29	1,14	---	4,07
Z - 060	Modularna opek	0,19	0,29	---	1,53
OSTREŠJE					
PL - 028	Armirani beton	0,24	10,94	45,59	---
PL - 029	Armirani beton	0,24	18,97	79,03	---
PL - 030	Cementni estrih	0,04	2,29	60,27	---
	Toplotna izolacij	0,08	4,82	60,27	---
PL - 031	Cementni estrih	0,04	1,25	32,98	---
	Toplotna izolacij	0,08	2,64	32,98	---
PL - 032	Cementni estrih	0,07	0,2	2,91	---
	Rezan kamen	0,03	0,09	2,91	---
PL - 033	Cementni estrih	0,07	0,16	2,32	---
	Rezan kamen	0,03	0,07	2,32	---
ST - 002	Les	0,03	1,95	---	---
	Strešne plošče	0,01	0,78	---	---
ST - 003	Les	0,03	2,66	---	---
	Strešne plošče	0,01	1,06	---	---
ST - 004	Les	0,03	0,96	---	---
	Strešne plošče	0,01	0,38	---	---
Z - 008	Modularna opek	0,19	0,47	---	2,48
Z - 009	Fasadna opeka	0,12	0,13	---	0,07
	Toplotna izolacij	0,1	0,09	---	0,07
	Modularna opek	0,29	0,19	---	0,07
Z - 047	Armirani beton	---	6,43	---	35,59

	Toplotna izolacij	---	3,69	---	35,59
	Navadna opeka	---	0,8	---	35,59
Z - 052	Fasadna opeka	0,12	1,63	---	13,56
	Toplotna izolacij	0,1	1,36	---	13,56
	Modularna opek	0,29	3,55	---	13,56
Z - 053	Fasadna opeka	0,12	1,97	---	16,53
	Toplotna izolacij	0,1	1,78	---	16,53
	Modularna opek	0,29	5,04	---	16,53
Z - 054	Fasadna opeka	0,12	1,75	---	13,93
	Toplotna izolacij	0,1	1,51	---	13,93
	Modularna opek	0,29	4,24	---	13,93
Z - 056	Modularna opek	0,19	0,64	---	3,6
Z - 058	Fasadna opeka	0,12	0,19	---	0,84
	Toplotna izolacij	0,1	0,15	---	0,84
	Modularna opek	0,29	0,41	---	0,84
Z - 059	Modularna opek	0,19	1,1	---	5,46
Z - 060	Modularna opek	0,19	1	---	5,54
Z - 061	Modularna opek	0,19	1,15	---	6,15
Z - 062	Modularna opek	0,19	1,45	---	7,65
Z - 063	Modularna opek	0,19	1,49	---	7,83
Z - 064	Modularna opek	0,19	0,79	---	4,19
Z - 065	Fasadna opeka	0,12	0,39	---	1,24
	Toplotna izolacij	0,1	0,31	---	1,24
	Modularna opek	0,29	0,97	---	1,24
Z - 069	Fasadna opeka	0,12	0,43	---	3,05
	Toplotna izolacij	0,1	0,41	---	3,05
	Modularna opek	0,29	1,12	---	3,05
Z - 071	Modularna opek	0,3	1,48	---	4,61
Z - 073	Fasadna opeka	0,12	0,51	---	4,06
	Toplotna izolacij	0,1	0,45	---	4,06
	Modularna opek	0,29	1,23	---	4,06
Z - 074	Fasadna opeka	0,12	0,35	---	2,82
	Toplotna izolacij	0,1	0,31	---	2,82
	Modularna opek	0,29	0,85	---	2,82
Z - 075	Fasadna opeka	0,12	0,44	---	3,63
	Toplotna izolacij	0,1	0,36	---	3,63
	Modularna opek	0,29	1,05	---	3,63
Z - 076	Armirani beton	0,22	0,27	---	1,94

KOMPONENTE PO ELEMENTIH					
ID Elementa	Komponenta			Površina	Površina zidu
	Ime	Debelina [m]	Prostornina [m3]		
TEMELJI					
PL - 001	Armirani beton	0,25	4,53	18,11	---
PL - 002	Armirani beton	0,54	9,78	18,11	---
PL - 003	Armirani beton	0,52	12,93	49,72	---
PL - 004	Armirani beton	0,52	5,77	22,18	---
PL - 006	Armirani beton	0,26	0,79	3,06	---
PL - 007	Armirani beton	0,26	3,85	14,79	---
PL - 008	Armirani beton	0,26	2,71	10,44	---
PL - 036	Armirani beton	0,26	4,05	15,75	---
PL - 037	Armirani beton	0,5	0,08	0,16	---
Z - 003	Armirani beton	0,5	0,86	---	1,85
Z - 004	Armirani beton	0,5	3,79	---	7,86
Z - 005	Armirani beton	2,6	5,04	---	9,16
Z - 006	Armirani beton	1,15	1,8	---	3,53
Z - 007	Armirani beton	0,6	1,78	---	3,3
Z - 008	Armirani beton	1,2	7,67	---	12,27
Z - 010	Armirani beton	0,5	2,22	---	4,71
Z - 011	Armirani beton	0,5	1,21	---	2,55
Z - 012	Armirani beton	0,5	0,85	---	1,7
Z - 013	Armirani beton	0,5	1,15	---	2,3
Z - 014	Armirani beton	0,5	1,27	---	2,54
Z - 015	Armirani beton	0,5	0,7	---	1,26
Z - 016	Armirani beton	0,6	1,32	---	2,08
Z - 017	Armirani beton	0,75	0,65	---	1,51
PRITLIČJE					
PL - 006	Cementni estrih	0,05	1,37	28,54	---
	Izolacija	0,01	0,29	28,54	---
	Les	0,02	0,63	28,54	---
	Stiropor	0,08	2,28	28,54	---
PL - 007	Cementni estrih	0,05	0,31	6,21	---
	Izolacija	0,01	0,06	6,21	---
	Ploščice 45	0,01	0,06	6,21	---
	Stiropor	0,06	0,37	6,21	---
PL - 008	Cementni estrih	0,05	0,36	7,2	---

	Izolacija	0,01	0,07	7,2	---
	Ploščice 45	0,01	0,07	7,2	---
PL - 009	Izolacija	0,01	0,1	10,26	---
	Tlakovci 02	0,1	1,03	10,26	---
PL - 011	Cementni estrih	0,06	0,88	14,5	---
	Izolacija	0,01	0,15	14,5	---
	Rezan kamen	0,03	0,44	14,5	---
PL - 012	Cementni estrih	0,05	0,67	13,91	---
	Izolacija	0,01	0,14	13,91	---
	Les	0,02	0,31	13,91	---
	Stiropor	0,08	1,11	13,91	---
PL - 013	Cementni estrih	0,06	0,28	4,71	---
	Izolacija	0,01	0,05	4,71	---
	Rezan kamen	0,03	0,14	4,71	---
PL - 014	Cementni estrih	0,08	0,39	4,85	---
	Izolacija	0,01	0,05	4,85	---
	Ploščice 45	0,01	0,05	4,85	---
PL - 015	Cementni estrih	0,05	1,28	25,62	---
	Izolacija	0,01	0,26	25,62	---
	Ploščice 45	0,01	0,26	25,62	---
PL - 038	Rezan kamen	0,03	0,47	15,97	---
STE - 002	Podložni beton	0,15	0,06	---	---
Z - 006	Armirani beton	0,52	5,59	---	11,94
Z - 007	Armirani beton	0,52	3,75	---	7,6
	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 008	Armirani beton	0,52	4,45	---	10,77
	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 009	Armirani beton	0,52	3,55	---	7,8
	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 010	Fasadna opeka	0,13	0,09	---	1,02
Z - 018	Fasadna opeka	0,12	1,35	---	12,57
	Toplotna izolacija	0,1	1,07	---	12,57
	Modularna opeka	0,29	2,8	---	12,57
Z - 019	Fasadna opeka	0,12	1,12	---	9,48
	Toplotna izolacija	0,1	0,91	---	9,48
	Modularna opeka	0,29	2,48	---	9,48
Z - 021	Fasadna opeka	0,12	4,56	---	40,37
	Toplotna izolacija	0,1	3,75	---	40,37
	Modularna opeka	0,29	10,58	---	40,37
Z - 022	Fasadna opeka	0,12	1,18	---	10

	Toplotna izolacija	0,1	0,96	---	10
	Modularna opeka	0,29	2,63	---	10
Z - 023	Modularna opeka	0,19	2,02	---	10,17
Z - 024	Modularna opeka	0,19	1,65	---	8,7
Z - 025	Modularna opeka	0,19	1,47	---	9,87
Z - 026	Modularna opeka	0,09	0,64	---	10,51
Z - 028	Modularna opeka	0,19	0,22	---	3,29
Z - 029	Fasadna opeka	0,12	1,93	---	16,25
	Toplotna izolacija	0,1	1,58	---	16,25
	Modularna opeka	0,48	5,94	---	23,93
Z - 030	Fasadna opeka	0,12	2,88	---	24,3
	Toplotna izolacija	0,1	2,34	---	24,3
	Modularna opeka	0,48	8,49	---	36,08
Z - 031	Fasadna opeka	0,12	0,96	---	8,93
	Toplotna izolacija	0,1	0,77	---	8,93
	Modularna opeka	0,48	5,9	---	30,63
Z - 032	Modularna opeka	0,19	0,49	---	4,11
Z - 035	Modularna opeka	0,19	0,29	---	0,49
Z - 037	Modularna opeka	0,19	0,52	---	2,64
Z - 057	Fasadna opeka	0,12	0,35	---	2,97
	Toplotna izolacija	0,1	0,28	---	2,97
	Modularna opeka	0,29	0,78	---	2,97
Z - 059	Fasadna opeka	0,12	0,18	---	1,53
	Toplotna izolacija	0,1	0,14	---	1,53
	Modularna opeka	0,29	0,36	---	1,53
Z - 060	Modularna opeka	0,19	0,26	---	1,29
Z - 061	Modularna opeka	0,19	0,47	---	2,56
Z - 077	Armironi beton	0,52	2,1	---	5,64
NADSTROPJE					
PL - 017	Armironi beton	0,24	19,05	79,38	---
PL - 018	Armironi beton	0,24	18,9	78,75	---
PL - 019	Cementni estrih	0,06	0,49	8,64	---
	Toplotna izolacija	0,06	0,52	8,64	---
	Les	0	0,03	8,64	---
PL - 020	Cementni estrih	0,04	1,56	41,08	---
	Toplotna izolacija	0,06	2,46	41,08	---
	Les	0,02	0,9	41,08	---
PL - 021	Cementni estrih	0,06	0,12	2,07	---
	Izolacija	0	0	2,07	---

	Ploščice 45	0,01	0,02	2,07	---
	Stiropor	0,02	0,04	2,07	---
PL - 022	Cementni estrih	0,07	0,63	9,05	---
	Rezan kamen	0,03	0,27	9,05	---
PL - 023	Cementni estrih	0,06	0,54	9,06	---
	Izolacija	0	0,01	9,06	---
	Ploščice 45	0,01	0,09	9,06	---
	Stiropor	0,02	0,18	9,06	---
PL - 024	Cementni estrih	0,07	0,45	6,44	---
	Rezan kamen	0,03	0,19	6,44	---
PL - 025	Cementni estrih	0,04	0,53	13,91	---
	Toplotna izolacija	0,06	0,83	13,91	---
	Les	0,02	0,31	13,91	---
PL - 026	Cementni estrih	0,04	0,55	14,48	---
	Toplotna izolacija	0,06	0,87	14,48	---
	Les	0,02	0,32	14,48	---
PL - 027	Cementni estrih	0,04	0,61	15,98	---
	Toplotna izolacija	0,06	0,96	15,98	---
	Les	0,02	0,35	15,98	---
PL - 034	Armirani beton	0,24	3,53	14,71	---
PL - 039	Rezan kamen	0,03	0,44	14,71	---
Z - 039	Fasadna opeka	0,12	1,35	---	12,57
	Toplotna izolacija	0,1	1,07	---	12,57
	Modularna opeka	0,29	2,8	---	12,57
Z - 040	Fasadna opeka	0,12	4,84	---	42,19
	Toplotna izolacija	0,1	3,98	---	42,19
	Modularna opeka	0,29	11,25	---	42,19
Z - 041	Fasadna opeka	0,12	1,1	---	11,05
	Toplotna izolacija	0,1	0,89	---	11,05
	Modularna opeka	0,29	2,43	---	11,05
Z - 042	Fasadna opeka	0,12	1,56	---	13,11
	Toplotna izolacija	0,1	1,29	---	13,11
	Modularna opeka	0,29	3,68	---	13,11
Z - 043	Fasadna opeka	0,12	1,93	---	16,25
	Toplotna izolacija	0,1	1,58	---	16,25
	Modularna opeka	0,29	4,44	---	16,25
Z - 044	Fasadna opeka	0,12	2,88	---	24,3
	Toplotna izolacija	0,1	2,34	---	24,3
	Modularna opeka	0,29	6,51	---	24,3
Z - 045	Fasadna opeka	0,12	2,13	---	20,94

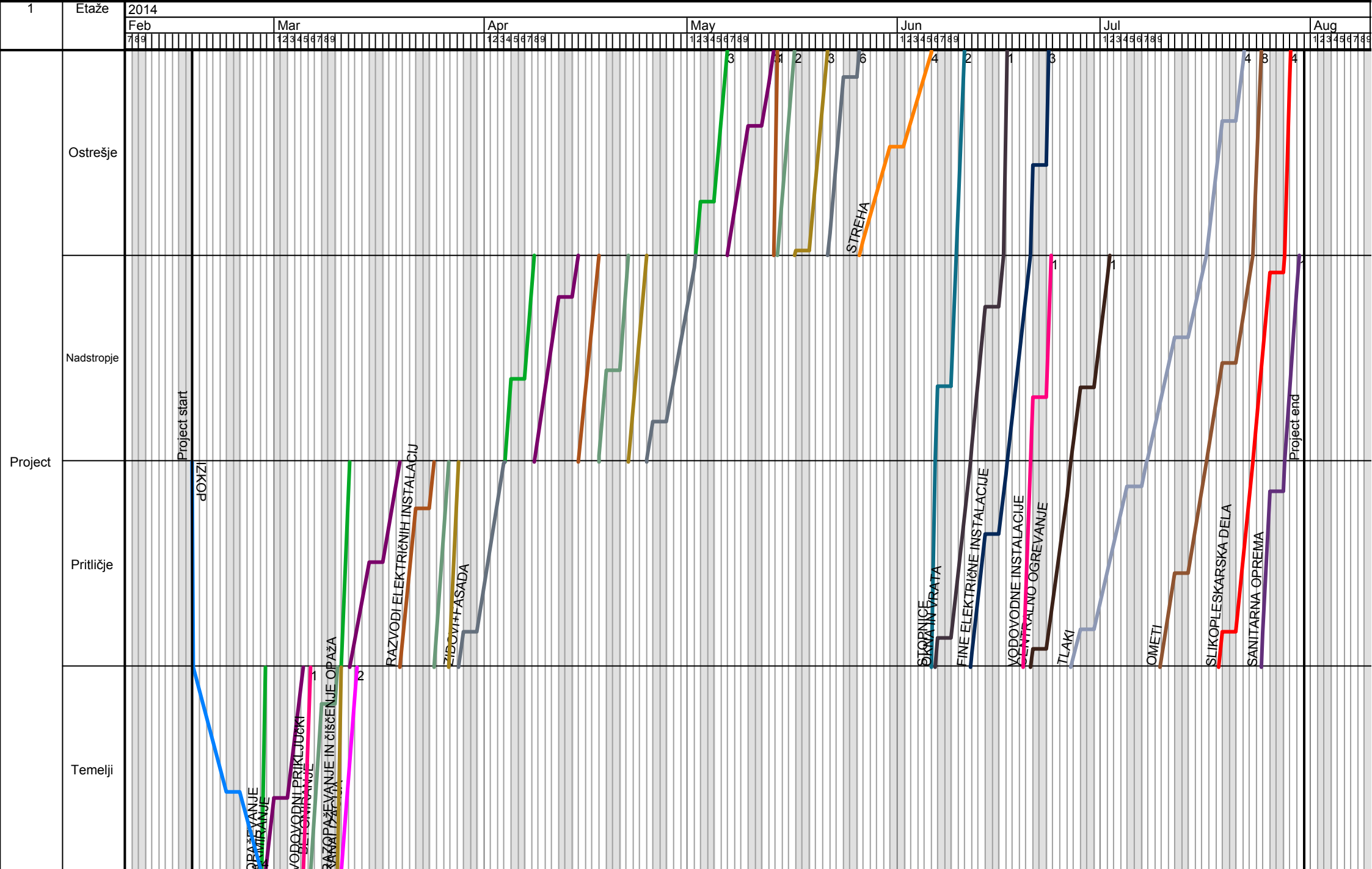
	Toplotna izolacija	0,1	1,72	---	20,94
	Modularna opeka	0,29	4,69	---	20,94
Z - 046	Modularna opeka	0,48	1,77	---	9,29
Z - 047	Modularna opeka	0,09	0,9	---	9,97
Z - 048	Modularna opeka	0,09	0,32	---	4,77
Z - 049	Modularna opeka	0,09	0,39	---	4,36
Z - 050	Modularna opeka	0,19	1,5	---	7,48
Z - 051	Modularna opeka	0,19	1,95	---	11,98
Z - 052	Modularna opeka	0,19	2,31	---	13,54
Z - 053	Modularna opeka	0,19	1,5	---	8,16
Z - 054	Modularna opeka	0,19	1,7	---	9,76
Z - 055	Modularna opeka	0,19	0,78	---	4,11
Z - 056	Modularna opeka	0,19	1,46	---	7,68
Z - 058	Fasadna opeka	0,12	0,56	---	4,07
	Toplotna izolacija	0,1	0,44	---	4,07
	Modularna opeka	0,29	1,14	---	4,07
Z - 060	Modularna opeka	0,19	0,29	---	1,53
OSTREŠJE					
PL - 028	Armirani beton	0,24	10,94	45,59	---
PL - 029	Armirani beton	0,24	18,97	79,03	---
PL - 030	Cementni estrih	0,04	2,29	60,27	---
	Toplotna izolacija	0,08	4,82	60,27	---
PL - 031	Cementni estrih	0,04	1,25	32,98	---
	Toplotna izolacija	0,08	2,64	32,98	---
PL - 032	Cementni estrih	0,07	0,2	2,91	---
	Rezan kamen	0,03	0,09	2,91	---
PL - 033	Cementni estrih	0,07	0,16	2,32	---
	Rezan kamen	0,03	0,07	2,32	---
ST - 002	Les	0,03	1,95	---	---
	Strešne plošče	0,01	0,78	---	---
ST - 003	Les	0,03	2,66	---	---
	Strešne plošče	0,01	1,06	---	---
ST - 004	Les	0,03	0,96	---	---
	Strešne plošče	0,01	0,38	---	---
Z - 008	Modularna opeka	0,19	0,47	---	2,48
Z - 009	Fasadna opeka	0,12	0,13	---	0,07
	Toplotna izolacija	0,1	0,09	---	0,07
	Modularna opeka	0,29	0,19	---	0,07
Z - 047	Armirani beton	---	6,43	---	35,59

	Toplotna izolacija	---	3,69	---	35,59
	Navadna opeka	---	0,8	---	35,59
Z - 052	Fasadna opeka	0,12	1,63	---	13,56
	Toplotna izolacija	0,1	1,36	---	13,56
	Modularna opeka	0,29	3,55	---	13,56
Z - 053	Fasadna opeka	0,12	1,97	---	16,53
	Toplotna izolacija	0,1	1,78	---	16,53
	Modularna opeka	0,29	5,04	---	16,53
Z - 054	Fasadna opeka	0,12	1,75	---	13,93
	Toplotna izolacija	0,1	1,51	---	13,93
	Modularna opeka	0,29	4,24	---	13,93
Z - 056	Modularna opeka	0,19	0,64	---	4,65
Z - 058	Fasadna opeka	0,12	0,19	---	0,84
	Toplotna izolacija	0,1	0,15	---	0,84
	Modularna opeka	0,29	0,41	---	0,84
Z - 059	Modularna opeka	0,19	1,1	---	5,46
Z - 060	Modularna opeka	0,19	1	---	5,54
Z - 061	Modularna opeka	0,19	1,15	---	7,91
Z - 062	Modularna opeka	0,19	1,45	---	7,65
Z - 063	Modularna opeka	0,19	1,49	---	7,83
Z - 064	Modularna opeka	0,19	0,79	---	5,85
Z - 065	Fasadna opeka	0,12	0,39	---	2,11
	Toplotna izolacija	0,1	0,31	---	2,11
	Modularna opeka	0,29	0,97	---	2,11
Z - 069	Fasadna opeka	0,12	0,43	---	3,05
	Toplotna izolacija	0,1	0,41	---	3,05
	Modularna opeka	0,29	1,12	---	3,05
Z - 071	Modularna opeka	0,3	1,48	---	4,61
Z - 073	Fasadna opeka	0,12	0,51	---	4,06
	Toplotna izolacija	0,1	0,45	---	4,06
	Modularna opeka	0,29	1,23	---	4,06
Z - 074	Fasadna opeka	0,12	0,35	---	2,82
	Toplotna izolacija	0,1	0,31	---	2,82
	Modularna opeka	0,29	0,85	---	2,82
Z - 075	Fasadna opeka	0,12	0,44	---	3,63
	Toplotna izolacija	0,1	0,36	---	3,63
	Modularna opeka	0,29	1,05	---	3,63
Z - 076	Armirani beton	0,22	0,27	---	1,94

KOMPONENTE PO PLASTEH				
Plast	Komponenta		Površina plošč [m2]	Površina zidu [m2]
	Ime	Prostornina [m3]		
TEMELJI				
A_KONS_plosce	Armirani beton	9,78	18,11	---
A_TEMELJI	Armirani beton	30,31	---	56,62
A_TEMELJI	Armirani beton	34,71	134,21	---
PRITLIČJE				
A_KONS_plosce_tlaki	Cementni estrih	5,54	105,54	---
A_KONS_plosce_tlaki	Izolacija	1,17	115,8	---
A_KONS_plosce_tlaki	Les	0,94	42,45	---
A_KONS_plosce_tlaki	Ploščice 45	0,44	43,88	---
A_KONS_plosce_tlaki	Rezan kamen	1,05	35,18	---
A_KONS_plosce_tlaki	Stiropor	3,76	48,66	---
A_KONS_plosce_tlaki	Tlakovci 02	1,03	10,26	---
A_KONS_stebri	Fasadna opeka	0,36	---	4,08
A_KONS_stebri	Podložni beton	0,06	---	---
A_KONS_zid notranji	Modularna opeka	15,04	---	94,3
A_KONS_zid zunanji	Fasadna opeka	14,51	---	126,4
A_KONS_zid zunanji	Toplotna izolacija	11,8	---	126,4
A_KONS_zid zunanji	Modularna opeka	32,95	---	126,89
A_ZAKLONIŠČE	Armirani beton	19,44	---	43,75
NADSTROPJE				
A_KONS_plosce	Armirani beton	41,48	172,84	---
A_KONS_plosce_tlaki	Cementni estrih	5,48	120,71	---
A_KONS_plosce_tlaki	Izolacija	0,01	11,13	---
A_KONS_plosce_tlaki	Toplotna izolacija	5,64	94,09	---
A_KONS_plosce_tlaki	Les	1,91	94,09	---
A_KONS_plosce_tlaki	Ploščice 45	0,11	11,13	---
A_KONS_plosce_tlaki	Rezan kamen	0,9	30,2	---
A_KONS_plosce_tlaki	Stiropor	0,22	11,13	---
A_KONS_zid notranji	Modularna opeka	14,54	---	90,84
A_KONS_zid zunanji	Fasadna opeka	16,35	---	144,48
A_KONS_zid zunanji	Toplotna izolacija	13,31	---	144,48
A_KONS_zid zunanji	Modularna opeka	37,27	---	146,27

OSTREŠJE				
A_KONS_nosilci	Armirani beton	0,27	---	1,94
A_KONS_plosce	Armirani beton	29,91	124,62	---
A_KONS_plosce_tlaki	Cementni estrih	3,9	98,48	---
A_KONS_plosce_tlaki	Toplotna izolacija	7,46	93,25	---
A_KONS_plosce_tlaki	Rezan kamen	0,16	5,23	---
A_KONS_zid notranji	Modularna opeka	5,49	---	32,41
A_KONS_zid	Fasadna opeka	0,43	---	3,05
A_KONS_zid	Toplotna izolacija	0,41	---	3,05
A_KONS_zid	Modularna opeka	1,12	---	3,05
A_KONS_zid zunanji	Fasadna opeka	7,23	---	57,48
A_KONS_zid zunanji	Toplotna izolacija	6,23	---	57,48
A_KONS_zid zunanji	Modularna opeka	20,95	---	74,57
A_STREHA	Les	5,57	---	---
A_STREHA	Strešne plošče	2,22	---	---
A_STROP	Armirani beton	6,43	---	35,59
A_STROP	Toplotna izolacija	3,69	---	35,59
A_STROP	Navadna opeka	0,8	---	35,59
A_KONS_zid zunanji	Fasadna opeka	0,13	---	0,07
A_KONS_zid zunanji	Toplotna izolacija	0,09	---	0,07
A_KONS_zid zunanji	Modularna opeka	0,66	---	2,55

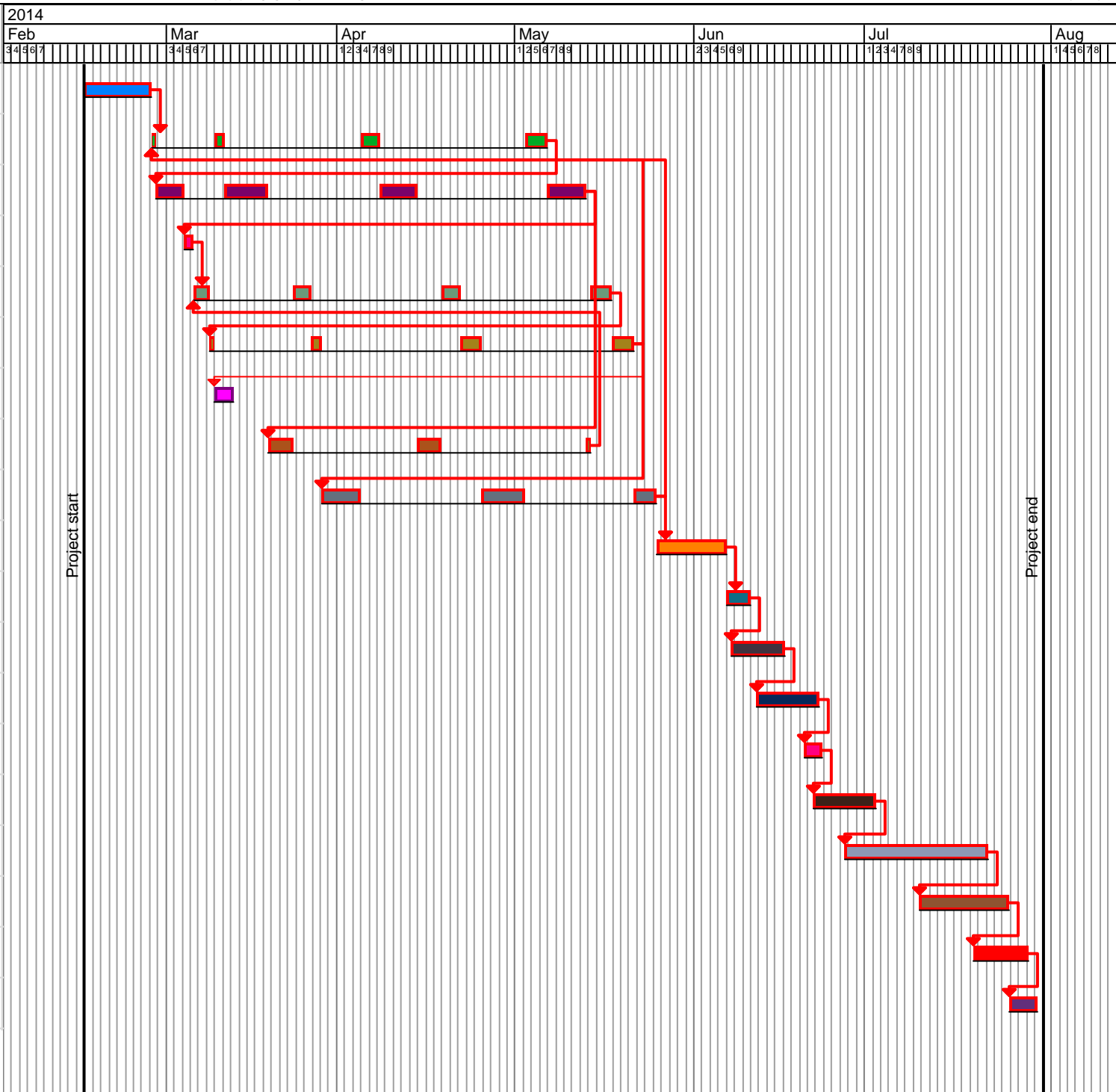
VSE KOMPONENTE			
Komponenta			
Ime	Prostornina [m3]	Površina plošč [m2]	Površina zidu [m2]
Armirani beton	56,45	---	137,9
Armirani beton	115,88	449,78	---
Cementni estrih	14,92	324,73	---
Fasadna opeka	39,01	---	335,56
Izolacija	1,18	126,93	---
Toplotna izolacija	35,53	---	367,07
Toplotna izolacija	13,1	187,34	---
Les	8,42	136,54	---
Modularna opeka	128,02	---	570,88
Navadna opeka	0,8	---	35,59
Ploščice 45	0,55	55,01	---
Podložni beton	0,06	---	---
Rezan kamen	2,11	70,61	---
Stiropor	3,98	59,79	---
Strešne plošče	2,22	---	---
Tlakovci 02	1,03	10,26	---

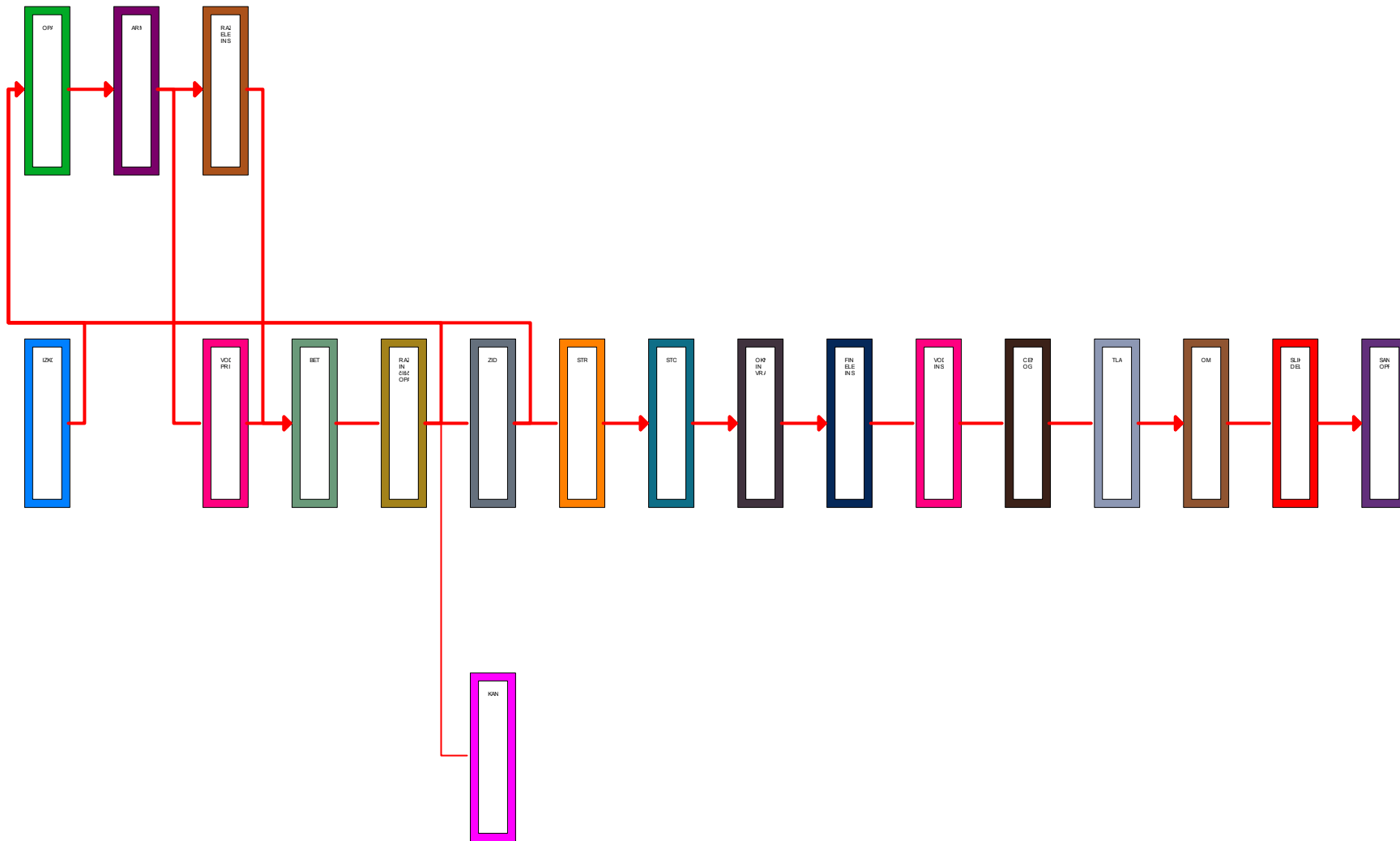


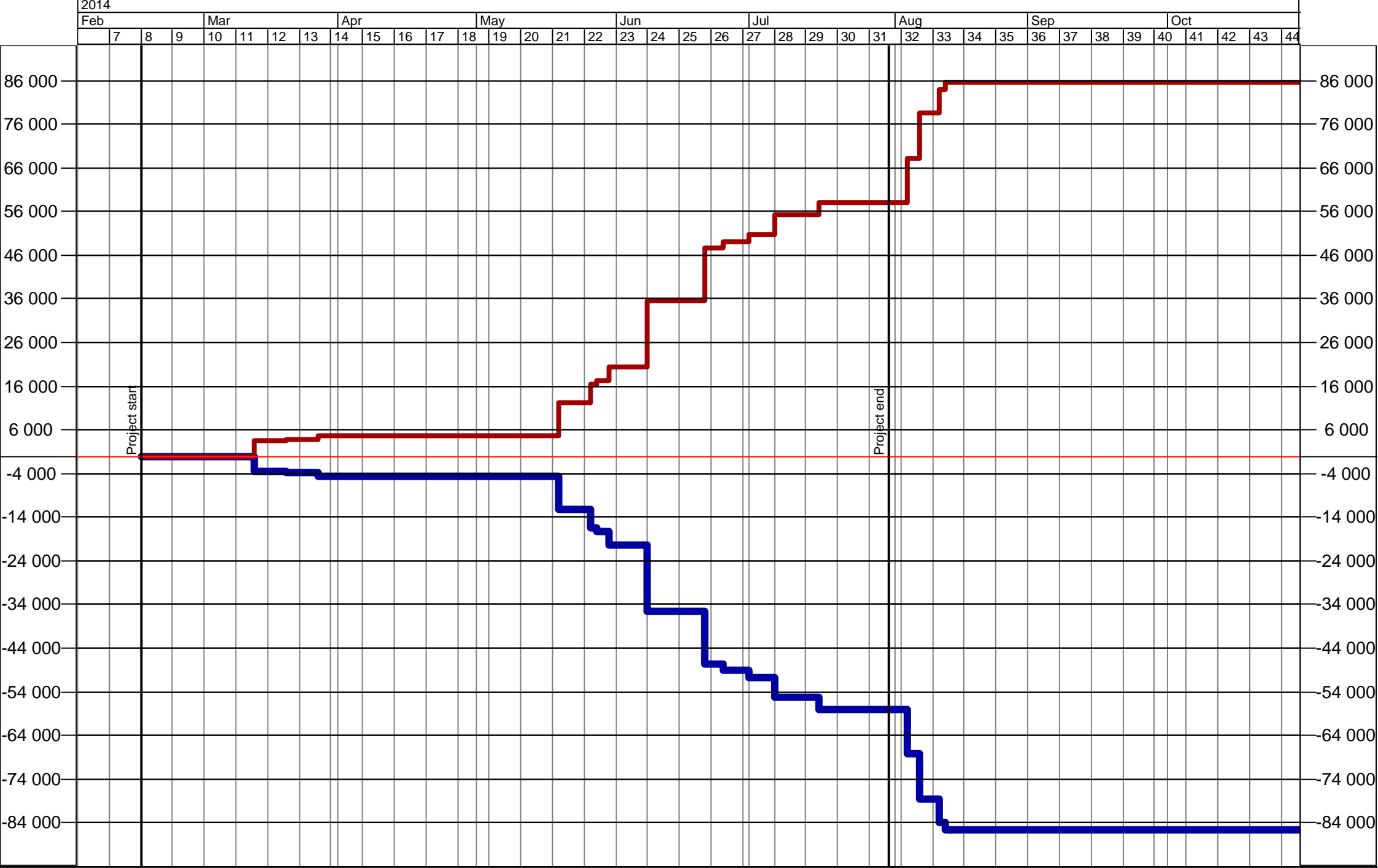
Target Plan: ——— Actual: Forecast: - - - -

Design mode

Hierarchy	Name	Duration	Target cost	2014																		
				Feb			Mar			Apr			May			Jun			Jul			Aug
+1	IZKOP	8.1	3 504																			
+2	OPAŽEVANJE	7	7 497																			
+3	ARMIRANJE	18.2	4 238																			
+4	VODOVODNI PRIKLJUČKI	1.1	417																			
+5	BETONIRANJE	9.1	3 032																			
+6	RAZOPAŽEVANJE IN ČIŠČENJE OPAŽA	7.3																				
+7	KANALIZACIJA	2.3	711																			
+8	RAZVODI ELEKTRIČNIH INSTALACIJ	6.7	970																			
+9	ZIDOVI+FASADA	12.8	15 135																			
+10	STREHA	8.7	12 284																			
+11	STOPNICE	2.9	1 292																			
+12	OKNA IN VRATA	6.8	1 658																			
+13	FINE ELEKTRIČNE INSTALACIJE	7.7	3 312																			
+14	VODOVODNE INSTALACIJE	2.2	1 083																			
+15	CENTRALNO OGREVANJE	7.7	2 826																			
+16	TLAKI	17.5	10 311																			
+17	OMETI	11.1	10 296																			
+18	SLIKOPLESKARSKA DELA	6.7	5 242																			
+19	SANITARNA OPREMA	3.6	1 710																			







■ Income: target
 ■ Payments: target
 ■ Cash Flow: target

**Project:** Diplomska naloga**Details:** Dodatne izmere**Building:** Enodružinska hisa

Description	Quantity	Unit	Rate	Total
01 PARKETARSKA DELA				
Priprava podlage (čiščenje, priprava, sesanje)	136,35	m2	1,40	191
Nanos izravnalne mase do 3mm	136,35	m2	1,40	191
Polaganje klasičnega parketa	136,35	m2	8,40	1.145
Brušenje in lakiranje novega klasičnega parketa - valjčno	136,35	m2	8,00	1.091
Montaža zaključnih letvic	126,88	m	2,80	355
02 KAMNOSEŠKA DELA				
Montaža kamnitega tlaka	37,77	m2	35,00	1.322
Montaža kamnitih stopnic	16,45	m	35,00	576
Montaža ravne nizkostenske obrobe	70,34	m	8,00	563
03 ESTRIHI				
Izdelava plavajocih estrihov z polaganjem izolacije, 1x PVC folije, izdelava estriha ter strojna zagladitev, stiropor deb. 2 cm in 4 cm estriha	6,21	m2	9,79	60,80
Izdelava plavajocih estrihov z polaganjem izolacije, 1x PVC folije, izdelava estriha ter strojna zagladitev, stiropor deb. 3 cm in 5 cm estriha	42,45	m2	10,12	429,59
Izdelava plavajocih estrihov z polaganjem izolacije, 1x PVC folije, izdelava estriha ter strojna zagladitev, stiropor deb. 4 cm in 6 cm estriha	100,11	m2	10,56	1.057,16
Izdelava plavajocih estrihov z polaganjem izolacije, 1x PVC folije, izdelava estriha ter strojna zagladitev, stiropor deb. 5 cm in 7 cm estriha	92,75	m2	11,00	1.020,25
Horizontalna hidroizolacija tlakov in plošč z varilnimi trakovi, en sloj izolacije, varjenje po celi površini, površine do 50 m2	57,72	m2	4,07	234,92
04 SLIKOPLESKARSKA DELA				
Slikanje sten in stropov s poldisperzijsko barvo na glajene površine (2X)	738,24	m2	2,80	2.067,07
Kitanje sten in stropov z disperzijskim kitom na ometane površine (2X)	259,33	m2	4,10	1.063,25
05 KROVSKO - KLEPARSKA DELA				
Pokrivanje strehe z bitumensko skodlo	222,72	m2	10,00	2.227
Deskanje s kosmatimi deskami do 24mm	222,72	m2	12,40	2.762
Žleb s kljukami (baker/CU)	30,34	m	33,50	1.016
Zaključne zidne obrobe (baker/CU)	9,99	m	29,70	297
Vetrne stranske obrobe (baker/CU)	45,67	m	31,60	1.443
SKUPAJ				19.111,84

SKUPAJ EUR: 19.111,84