

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
KONSTRUKCIJSKA SMER

Kandidat:

ROK FABIJAN

**PROJEKTIRANJE IN PLANIRANJE Z
INFORMACIJSKIM MODELIRANJEM STAVB: ŠTUDIJ
PRIMEROV**

Diplomska naloga št.: 3224/KS

**DESIGN AND PLANNING USING BUILDING
INFORMATION MODELING: CASE STUDIES**

Graduation thesis No.: 3224/KS

Mentor:
doc. dr. Tomo Cerovšek

Predsednik komisije:
izr. prof. dr. Janko Logar

Ljubljana, 29. 5. 2012

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Rok Fabijan izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»Projektiranje in planiranje z informacijskim modeliranjem stavb: študij primerov«.

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

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

Ljubljana, maj 2012

Rok Fabijan

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 004.6:624:69(043.2)
Avtor: Rok Fabijan
Mentor: doc. dr. Tomo Cerovšek
Naslov: Projektiranje in planiranje z informacijskim modeliranjem stavb: študij primerov
Obseg in oprema: 72 str., 2 pregl., 2 graf., 55 sl., 42 pril.
Ključne besede: BIM, ArchiCAD, parametrični 4D model, Tekla Structures, gantogram, Microsoft Project, ciklogram, Vico Control

Izvilleček

Gospodarska kriza je močno prizadela slovensko gospodarstvo, kar je slovenska podjetja prisililo v iskanje poslov na tuje trge, kjer je konkurenca izredno velika. Tam že večina investitorjev zahteva uporabo BIM in posledično integriran način izvedbe projektov. Za prikaz uporabe informacijskega modela sem v diplomski nalogi obravnaval objekt s skupnima podzemnima garažnima etažama, ki se v pritličju razdeli na tri manjše stolpiče s po štirimi etažami. Skupna neto tlorisna površina objekta je približno 8500 m². Obstoječa projektna dokumentacija je bila izdelana za idejni projekt s skromnim spektrom informacij o obravnavanem objektu. Z uporabo BIM orodij sem izdelal arhitekturni in gradbeni model ter model izvedbe projekta. V ArchiCAD-u sem izdelal parametrični 3D informacijski model, v katerem sem pripravil dokumentacijo za pridobitev gradbenega dovoljenja in vizualizacijo. ArchiCAD je dodatno omogočil hitro pripravo kvadratur neto površin objekta ter skupno dolžino uporabljenih Schöck Isokorb elementov, ki so bili modelirani v modelu. Z modelom, ki sem ga izdelali v ArchiCAD-u, sem si nato pomagal pri izdelavi modela gradbenih konstrukcij v programu Tekla Structures. Tu sem nato izdelal gantogram, ki sem ga zaradi potreb po večjem naboru nastavitvev in možnosti prenesel v program Microsoft Project. V procesu gradnje nosilne konstrukcije se bo gradnja izvajala v treh taktih, zato je bilo smotno gantogram iz programa Microsoft Project nadgraditi s ciklogramom in mrežnim terminskim planom v programu Vico Control. Gradnjo nosilnih konstrukcij sem v terminskih planih razdelil na takte, v sklopu katerih posamezno obravnavam horizontalne in vertikalne elemente, ti pa so sestavljeni iz procesov opaženja, armiranja in betoniranja. S pomočjo obeh terminskih planov v Vico Control-u sem hitrost gradnje nosilne konstrukcije z optimalnim razmikom med procesi optimiziral in izdelal tudi histogram števila delavcev in mehanizacije. Izdelal sem tudi animacijo ureditve gradbišča tekom gradnje objekta v programu SketchUp.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 004.6:624:69(043.2)
Autor: Rok Fabijan
Supervisor: Assist. Prof. Tomo Cerovšek, Ph.D.
Title: Design and planning using building information modeling: case studies
Scope and tools: 72 p., 2 tab., 2 graph., 55 fig., 42 ann.
Keywords: BIM, ArchiCAD, parametrical 4D model, Tekla Structures, gantt chart, Microsoft Project, flowline chart view, Vico Control

Abstract

World crisis has heavily affected slovenian economy. It forced slovenian companies to find work in foreign markets where the competition is on higher level. On those markets the BIM has already been demanded by contractors, which leads integrated delivery method. To demonstrate the use of BIM I used structure with combined underground garages. On the ground floor the structure is separated into three small towers with four floors. The structure has approximately 8500 m² of net floor area. Existing project documentation was made for preliminary design with a lack of information about the structural system. With use of BIM tools I created architectural and structural model and model of the construction phase. ArchiCAD was used to make parametrical 3D building information model, from which I prepared project documentation. In addition I was able to extract quadratures of net area and full lenght of the Schöck Isokorb elements. Model that was created in ArchiCAD helped me to create a structural model in Tekla Structures. Furthermore I scheduled the project using gantt chart and imported it into Microsoft Project to make detailed scheduling easier. Due to typical cyclic operations of construction crews that I used in the graduation thesis MS Project was further exported into the Vico Control scheduling software, where a detailed flowline chart was developed along with network schedule. Construction of the load bearing structure was distributed into cycles and further into horizontal and vertical components that require location based dependencies of formworks, reinforcements and concrete pouring activities. On the basis of both charts in Vico Control I speed up the construction with an optimization of the charts creating optimal intervals between proceses and made resource graph. In the end I created an animation of organization of constructional site in SketchUp.

ZAHVALA

Za pomoč pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomu Cerovšku. Juriju Repovžu se zahvaljujem za priskrbljeno dokumentacijo ter koristne nasvete in pomoč v fazi projektiranja objekta.

Zahvaljujem se tudi svoji družini in dekletu, ki so mi stali ob strani in me pri mojem delu spodbujali. Prav tako se zahvaljujem še vsem prijateljem in kolegom za zanimive in nasmejane trenutke tekom študijskega življenja v Ljubljani.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Opis problema	2
1.2	Metode dela	3
1.3	Namen in cilji	6
2	BIM IN PROJEKTNI MANAGEMENT.....	7
2.1	Možnosti BIM tehnologije.....	7
2.2	Vrednotenje programov	9
2.3	Predstavitev programov.....	10
2.4	Načini izvedbe projektov.....	12
2.4.1	Načrtovanje–ponudba–izvedba (angl. <i>design-bid-build</i>).....	13
2.4.2	Načrtovanje–izvedba (angl. <i>design-build</i>).....	14
2.4.3	Upravljanje s tveganji (angl. <i>CM at risk</i>)	16
2.4.4	Integrirana izvedba projektov.....	17
2.5	Interoperabilnost	18
2.5.1	IFC	20
2.5.2	Drawing Exchange Format (DXF).....	20
3	MODELIRANJE	22
3.1	Lokacija in opis konstrukcije	22
3.2	Model Arhitekture.....	25
3.2.1	Priprava na modeliranje	26
3.2.2	Podkonstrukcija	28
3.2.3	Horizontalni elementi	29
3.2.4	Vertikalni elementi	35
3.2.5	Stiki oz. stikovanja	36
3.2.6	Odprtine in modeliranje netransparentnih elementov	39
3.3	Model gradbenih konstrukcij	41
3.3.1	Priprava na modeliranje.....	41

3.3.2	Podkonstrukcija	42
3.3.3	Horizontalni elementi	42
3.3.4	Vertikalni elementi	43
3.3.5	Organizacija modela	44
3.4	Model izvedbe projekta	45
3.4.1	Model ureditve gradbišča	45
3.4.2	Terminski plani	46
3.4.2.1	Gantogramska tehnika	47
3.4.2.2	Ciklogramska tehnika	51
3.4.2.3	Mrežna tehnika	54
3.4.3	Histogram	55
4	DOKUMENTIRANJE IN VIZUALIZACIJA	56
4.1	3D dokumentacija in vizualizacija	56
4.2	Priprava načrtov	59
4.2.1	Kotiranje	61
4.2.2	Priprava točnih konstrukcijskih sklopov	62
4.3	Plotanje načrtov	64
4.4	Izvečki materialov in con	65
5	ZAKLJUČEK	67
Viri	69

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Norme delavcev.....	48
Preglednica 2: Predpostavke vgrajene armature.....	49

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Trend vrednosti opravljenih gradbenih del, Slovenija, 2000-2012 [15]	2
Grafikon 2: Vpliv faktorjev na porabo BIM [1]	9

KAZALO SLIK

Slika 1: 30 in 15 nadstropni hotel [17], [18].....	1
Slika 2: Potek dela diplomske naloge	5
Slika 3: Sodelovanje udeležencev v Načrtovanje-ponudba-izvedba metodi [1]	14
Slika 4: Sodelovanje udeležencev v Načrtovanje-izvedba metodi [1].....	15
Slika 5: Primerjava med standardno in integrirano izdelavo projektov [1]	18
Slika 6: Podpora CAD formatov v ArchiCAD-u [23]	19
Slika 7: IFC v programu Solibri Model Viewer	20
Slika 8: Približen prikaz lokacije objekta [36]	23
Slika 9: Prikaz dela idejnega načrta - 2. nadstropje, objekt C	24
Slika 10: Osnovno okno v programu ArchiCAD in definiranje razmakov etaž	26
Slika 11: Definiranje konstrukcijskega sklopa	27
Slika 12: Primer nepravilno nastavljenih prioritiet.....	28
Slika 13: Primer pravilno nastavljenih prioritiet.....	28
Slika 14: Teren in elementi zunanje ureditve	29
Slika 15: Nastavitve plošč.....	30
Slika 16: KS talne plošče v ArchiCAD-u	31
Slika 17: Mehanizem Schöck Isokorb, tip A-K [16]	32
Slika 18: Palični model Schöck Isokorb, tip A-K [16]	32
Slika 19: Modeliranje elementa Isokorb v ArchiCAD-u	32
Slika 20: Primer armiranja ob elementu Isokorb, tip A-K [16]	33
Slika 21: Modeliranje KS strehe.....	33
Slika 22: Modeliranje uvozne rampe.....	34
Slika 23: Primer AB stopnic v 3D pogledu, tlorisu in prerezu	35
Slika 24: Nastavitve prioritiet 1 [24]	36
Slika 25: Nastavitve prioritiet 2 [24]	36
Slika 26: Orodje <i>Solid Element Operations</i>	37
Slika 27: Nestikovanje AB nosilne konstrukcije na stiku plošče in spodnje stene	38
Slika 28: Prikaz tretje rešitve modeliranja vertikalnih spojev	38
Slika 29: Popravljeni detajl.....	39
Slika 30: Prikaz uvoženega GDL objekta v 3D pogledu in tlorisu	39
Slika 31: Nastavitve okna	40
Slika 32: Rezultat spreminjanja IFC elementov	41
Slika 33: Modeliranje pritličja s pomočjo podloge DXF formata.....	42
Slika 34: Možnosti nastavitvev plošč	43
Slika 35: Organiziranje modela.....	44

Slika 36: Prikaz modela razdeljenega na tri takte	45
Slika 37: Del gantograma v programu Tekla Structures	50
Slika 38: Del gantograma v programu Microsof Project	51
Slika 39: Vnos količin izkopa zemljine	52
Slika 40: Tehnološka prekinitvev med koncem betoniranja plošč z začetkom opaženja sten (sobote in nedelje predstavljajo neprekinjene vertikalne črte)	53
Slika 41: Nastavitev dela prostih dni v programu Vico Control	53
Slika 42: Način prikaza aktivnosti v mrežni tehniki planiranja.....	54
Slika 43: 3D dokument - prikaz nadstropji na objektu A	56
Slika 44: Render v programu ArchiCAD	57
Slika 45: 3D pogled v ArchiCAD-u.....	58
Slika 46: Nastavitev osončenosti	58
Slika 47: Risba kombinacij <i>layer</i> -jev konstrukcijskih elementov in kotiranje, ki se razlikujejo od kotiranja v pritličju	59
Slika 48: Risba kombinacij <i>layer</i> -jev kotiranje, ki so enaka kot v pritličju.....	60
Slika 49: Nastavitve pogledov.....	61
Slika 50: Primer avtomatskega dimenzioniranja.....	62
Slika 51: Točen konstrukcijski sklop intenzivne ozelenitve ravne strehe.....	64
Slika 52: Nastavitve plotanja v programu ArchiCAD.....	65
Slika 53: Ploter HP DesignJet 510.....	65
Slika 54: Spreminjanje ene izmed datotek <i>Templates</i>	66
Slika 55: Nastavitve za izpis tabel elementa Schöck Isokorb	66

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

BIM	Building Information Modeling: informacijsko modeliranje zgradb
CAD	Computer Aided Design: računalniško podprto načrtovanje
DWG	Drawing binary file format: osnovni format risb
DXF	Drawing eXchange Format: format za izmenjavo načrtov
GDL	Geometric Description Language: informacije za popoln opis objekta
IAI	International Alliance for Interoperability: Mednarodna zveza za standardizacijo
ICE	Institution of Civil Engineers: inštitut gradbenih inženirjev
PGD	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
UCL	University College London: univerza College v Londonu

1 UVOD

Gradnja objektov se vseskozi izboljšuje in izpopolnjuje na področjih materialov, načinov gradnje in ekonomičnosti. Tako z novimi znanji vsak dan gradimo večje, višje, daljše in hitrejše objekte. Nekakšen mejnik v sodobni zgodovini predstavljata stavbi na spodnji sliki, ki sta dober primer izpopolnjevanja načina dela in uporabe računalnika v gradbeništvu.



Slika 1: 30 in 15 nadstropni hotel [17], [18]

Na prvi pogled stavbi nista prav nič posebnega, mogoče je prva zgradba le nekoliko visoka za slovenske standarde. Kar ju dela posebni, je to, da sta bili stavbi, na levi strani slike 30 in na desni strani slike 15 nadstropni hotel, zgrajeni v petnajstih oz. sedmih dneh. Zgradilo ju je podjetje Broad v mestu Changsha v kitajski provinci Hunan. Stavbi sta prototipa projekta za trajnostne objekte (angl. *Sustainable building*), ki jih je spodbudila hitra rast prebivalstva in potres maja 2008 v kitajski provinci Sichuan. Poleg hitrosti gradnje so zavidanja vredne tudi naslednje lastnosti stavb:

- Odpornost stavbe proti potresu magnitude 9.
- 5-krat bolj učinkovita pri porabi energije kot ostale zgradbe istih gabaritov.
- 20-krat boljša kakovost zraka v stavbi kot zunaj.
- Trajnost in odlična kvaliteta gradnje.
- 93% vseh elementov je prefabriciranih.
- Uporaba materialov, ki se lahko reciklirajo.
- Materiali brez vsebnosti formaldehidov.

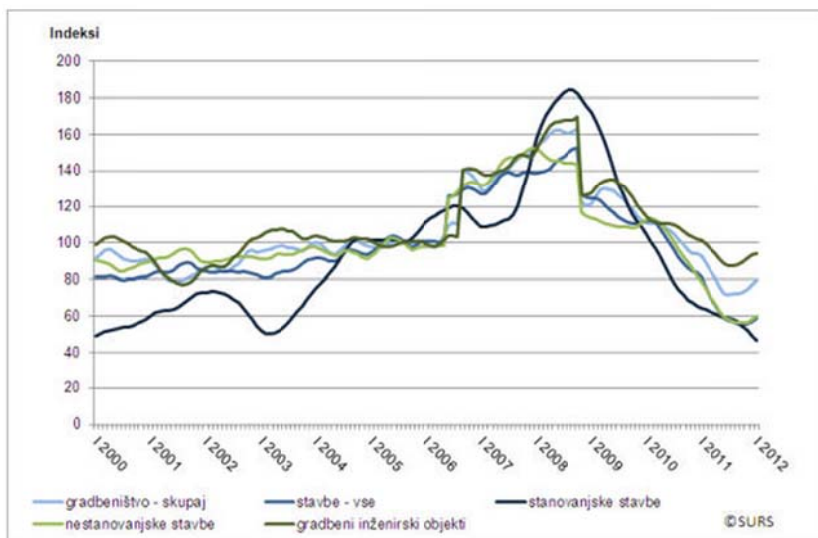
- Odpadnega materiala je manj kot 1%, ki jih nastane pri tipični gradnji stavb.

Za doseganje takšnih rezultatov gradbenih projektov potrebujemo ustrezna orodja, ki nam omogočajo celovito obravnavanje objektov tako v fazah pred, med in po gradnji. Eno izmed takšnih orodji je nedvomno informacijsko modeliranje stavb (angl. *Building Information Modeling* oz. s kratico BIM). BIM je digitalni zapis in predstavitev informacij o obravnavani stavbi za komunikacijo med udeleženi v gradbenem projektu. Model BIM vsebuje geometrijske in negeometrijske informacije, ki jih potrebujejo in izdelajo arhitekti in inženirji za načrtovanje, analizo, simulacije, vizualizacijo in dokumentacijo.

1.1 Opis problema

Trend vrednosti opravljenih gradbenih del je pred svetovno gospodarsko krizo enakomerno naraščal vse do leta 2006, nato je sledil razcvet, ki je vrhunec dosegel leta 2008 zaradi pospešene gradnje stanovanjskih stavb in inženirskih objektov. Sledila je svetovna gospodarska kriza in gradbeništvo, ki je eden največjih gospodarskih sektorjev v Evropi, se je znašlo v težavah. V primerjavi z letom 2008 je bila vrednost gradbenih del, opravljenih v celotnem letu 2011, nižja za 51,2 %. [15]

Grafikon 1: Trend vrednosti opravljenih gradbenih del, Slovenija, 2000-2012 [15]



Direktor zbornice gradbeništva Jože Renar pravi, da je bilo lansko leto za slovensko gradbeništvo najslabše po drugi svetovni vojni. Podjetja so zato začela intenzivneje iskati priložnosti na tujih trgih. To je tako za večja kot za manjša podjetja skrajno zahtevno, saj je konkurenca na tujih trgih izredno velika. Podjetja bodo konkurenčnost pridobila z nenehnim vlaganjem v znanje in s tem v sodobne rešitve projektiranja, ki so na tujih trgih že močno

zakoreninjena. Zahteve javnih in zasebnih investitorjev na tujih trgih že vsebujejo zahteve po BIM, saj lahko na takšen način mnogo bolje spremljajo potek gradnje in hitreje pridobivajo informacije.

Vlaganje v nove metode projektiranja in programska orodja zahteva veliko časa, truda in tudi zajeten finančni delež. Za učinkovit proces uvajanja BIM v podjetje zahteva 10 korakov, ki so lahko precej dolgotrajni in zahtevajo prestrukturiranje dela vseh zaposlenih v podjetju. Poleg tega je v Sloveniji velik problem uvajanja BIM način pridobivanja gradbenih projektov, saj se skoraj vsi projekti dodelijo po principu najugodnejše cene. To so težave, ki nas spremljajo pri tehtanju odločanja o uvedbi BIM, še posebno v času svetovne gospodarske krize, ki je v slovenskem gradbeništvu še posebno izrazita.

Kljub nekoliko večjim finančnim vložkom v BIM se podjetjem obrestuje vložek, saj BIM prinaša ogromno novih pozitivnih strani, ki jih s klasičnimi 2D CAD programi in starimi metodami dela ni bilo mogoče koristiti.

Sodobno projektiranje z BIM obsega projektiranje procesov pred, med in po izgradnji. To delo je s komunikacijskega stališča zahtevno saj v njem sodeluje veliko število projektantov s področja arhitekture, gradbeništva, strojništva, managementa in drugih področji, ki delujejo v različnih računalniških programih. V procesu načrtovanja in gradnje zahtevnejših objektov BIM njihovo sodelovanje, komunikacijo in količino ter izmenjavo podatkov močno olajša in zagotovi boljšo učinkovitost.

BIM uveljavlja koncept virtualne gradnje, kjer lahko izvedemo integrirane 5D modele. Četrta dimenzija predstavlja povezavo s terminskimi plani - čas, peta dimenzija pa povezavo z metodo izvedbe elementov in s pripadajočimi kalkulacijami stroškov materiala, delovnih sredstev, delovne sile in podizvajalcev.

1.2 Metode dela

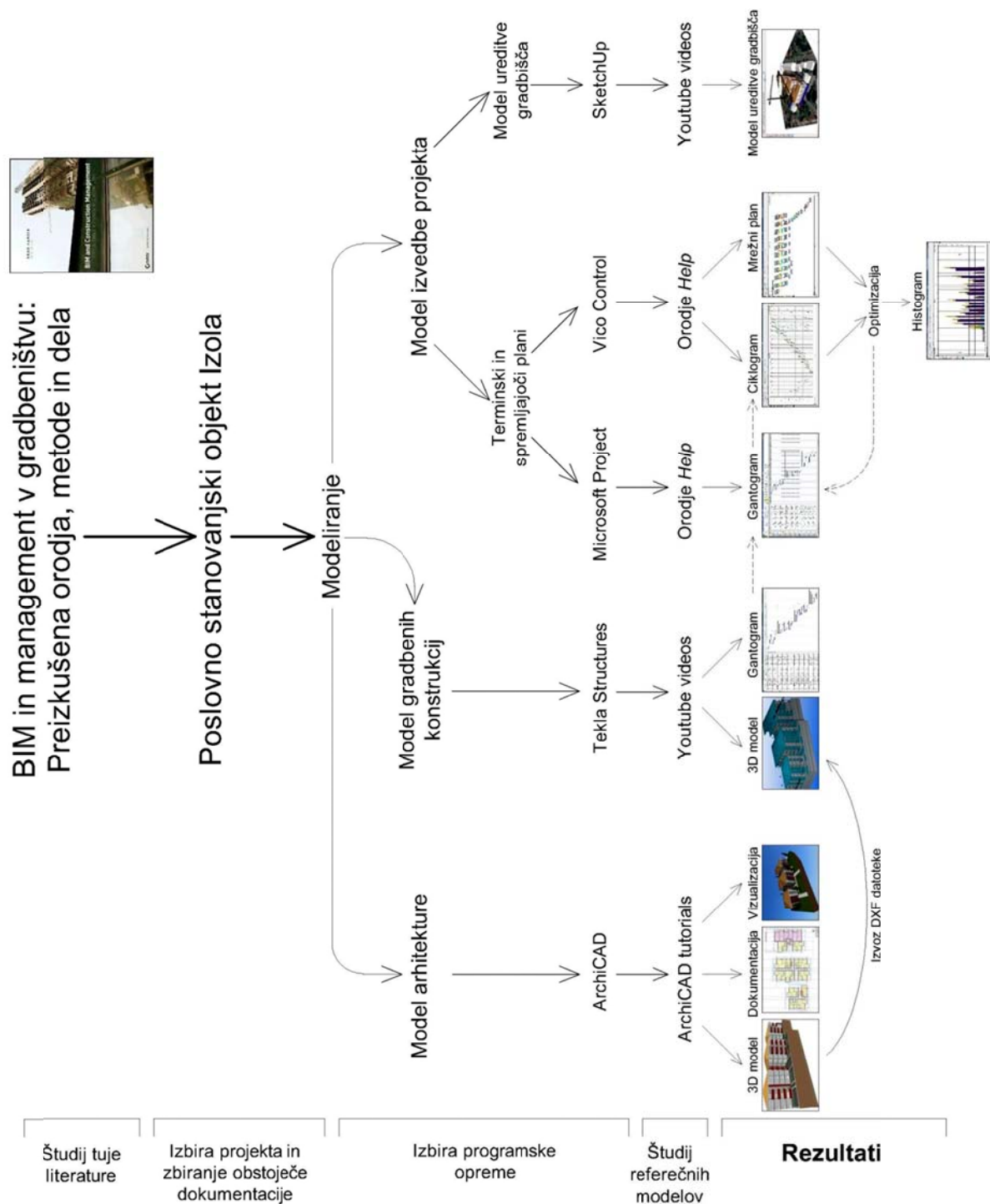
Področje informacijskega modeliranja stavb je s področja slovenske literature zaenkrat še zelo slabo pokrito, zato sem moral najprej poseči po tuji literaturi, ki sem jo kupil v digitalni obliki. Izbira gradbenega projekta je bila težka, saj sem imel na voljo dva dobra projekta, ki sta imela vsak svoj način dela. En projekt pa je bil že v fazi izvajanja, kjer bi kontroliral načrtovan in realiziran potek gradnje, drugi projekt pa je bil v fazi idejne zasnove, torej bi izdelal načrte za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD). Odločil sem se za slednjega, ki pa je imel izdelane načrte s skromnimi informacijami.

Če na kratko povzamem, je diplomsko delo potekalo po naslednjih fazah:

- študij tuje literature;
- zbiranje obstoječe dokumentacije projektov in izbira projekta;
- izbira programske opreme za modeliranje in izdelavo terminskih planov;
- študij izbranih programov z referenčnimi primeri in orodji;
- izdelava informacijskega modela in dokumentacije v ArchiCAD-u;
- izdelava modela gradbenih konstrukcij in terminskega plana v programu Tekla Structures;
- izdelava terminskih planov v programih Microsoft Project in Vico Control;
- optimizacija terminskih planov;
- izdelava animacije gradnje v programu SketchUp.

Programsko opremo za izdelavo diplomske naloge sem izbral na podlagi najbolj primernih programov na svojem področju. Z vsakim programom sem se moral pred začetkom uporabe dobro seznaniti z učenjem na referenčnem modelu ali pa z orodjem *help* med delom. Modeliranje je potekalo v treh fazah: modeliranje arhitekture, modeliranje gradbenih konstrukcij in model izvedbe projekta. Za izdelavo modela arhitekture ter projektne dokumentacije je eden najprimernejših programov nedvomno ArchiCAD. V njem sem izdelal parametrični 3D informacijski model, v katerem sem pripravil dokumentacijo za pridobitev gradbenega dovoljenja in vizualizacijo. Izdelavo modela gradbenih konstrukcij in gantograma sem izvedel v programu Tekla Structures in nato podoben gantogram v Microsoft Project-u. Model izvedbe projekta je potekal na dveh različnih področjih: izdelava terminskih in spremljajočih planov in izdelava 3D modela ureditve gradbišča. Slednjega sem izdelal v programu SketchUp, ki mi je omogočil tudi animacijo ureditve gradbišča tekom celotne gradnje objekta. Terminskih plan – gantogram sem izdelal v že zgoraj omenjenih Tekla Structures in Microsoft Project-u, ciklogramom, mrežni plan in histogram pa sem izdelal v programu Vico Control. Z optimizacijo ciklograma in mrežnega plana sem popravil še gantogram in dobil t.i. modificiran gantogram.

Potek izdelave diplomske naloge je nazorno prikazano tudi na sliki 2.



Slika 2: Potek dela diplomske naloge

1.3 Namen in cilji

"BIM se širi kot virus," je dejal Phil Jackson, predstojnik oddelka systemske informatike mednarodnega inštituta gradbenih inženirjev ICE (www.ice.org.uk), na začetku konference "COMIT Construction MobileIT 2011" 11. novembra v Londonu na univerzi Colege v Londonu (UCL). Prav zaradi takšnih komentarjev in zelo zanimivega članka, ki ga je doc. dr. Tomo Cerovšek objavil v Gradbenem vestniku marca leta 2010, ni bilo težko izbrati teme za diplomsko nalogo. Moj osnovni namen diplomske naloge je tako seznaniti se z informacijskim modeliranjem stavb zaradi vse bolj razširjenega integriranega projektiranja. V okviru tega je moj namen seznaniti se z virtualno gradnjo v parametričnih modelirnikih in kompatibilnostmi, ki jih takšni programi ponujajo. To bom storil tako, da bom izrisal natančen 3D model v programu ArchiCAD in ga nato izvozil v program Tekla Structures, kjer bom izdelal terminski plan.

Za projektante, ki so navajeni operirati s CAD programi, je preskok na parametrične modelirnike lahko precej težaven, saj navadni CAD programi operirajo s črtami, ravninskimi liki in telesi, medtem ko BIM operira z elementi stavb, ki poleg geometrijskih vsebujejo tudi negeometrijske karakteristike. Torej z uporabo parametričnih modelirnikov je cilj natančno modelirati in v model vključiti čim več informacij obravnavane konstrukcije. Rezultat in moj najpomembnejši cilj parametričnega 3D modela je projektna dokumentacija načrtov za PGD. Le ta se močno razlikuje od klasične 2D dokumentacije, ki je samo statični pogled na konstrukcijo medtem ko v modelirnikih BIM izdelamo vedno usklajene in kakovostne prereze in dimenzije. Načrti gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti ne bodo dokončani, saj statičnih izračunov še ni izračunanih in bodo v njih manjkale pozicije, torej bodo ti načrti samo podloga za kasnejše dokončanje. V okvir modeliranja s 3D modeli spadajo kot stanski oz. avtomatični produkt arhitekturnih modelov izvlečki količin, materialov in popisov, ki jih bom pridobil v programu ArchiCAD.

Tekom študija me je pritegnila tudi izdelava terminskih planov, zato je bil moj cilj v diplomsko nalogo vključiti tudi izdelavo le-teh in v izbrano temo diplomske naloge tega ni bilo težko umestiti, saj je to četrta dimenzija 4D modelov.

Vse znanje, ki sem ga pridobil iz literature, sem hotel uporabiti tudi v praksi in s tem namenom sem si izbral nekoliko večji in zahtevnejši projekt, da bom lahko podrobno spoznal potek integriranega projektiranja in možnosti izmenjave datotek med uporabljenimi programi. Z obstoječimi detajli in izdelanimi konstrukcijskimi sklopi v CAD programih bom v ArchiCAD vnesel t.i. *Linked* datoteke in preveril sistem samodejnega posodabljanja teh datotek.

2 BIM IN PROJEKTNİ MANAGEMENT

2.1 Možnosti BIM tehnologije

BIM je revolucionarna tehnologija, ki je spremenila pogled na planiranje, analizo, gradnjo in management v gradbeništvu. Ni več v fazi nastajanja, ampak se samo še dopolnjuje in izpopolnjuje. V angleškem jeziku je na voljo že veliko informacij, kot so teorije, do katere mere bi se lahko dalo uporabiti BIM, širok spekter orodij in kako je lahko BIM odgovor na vsako težavo, s katero se projektni manager sreča pri gradnji. S takšnim širokim spektrom informacij lahko pride do zmede pri uporabi, kajti vseh teh informacije je lahko naenkrat preveč, kar privede do točk, kjer uporabniki nočejo več uporabljati BIM orodij. Zato je potrebno premišljeno uvajanje tehnologije, saj ponuja številne prednosti in nekatere ključne izmed njih so:

- Osnovne karakteristike BIM orodja:
 - parametričen 3D model zgradbe,
 - priprava natančnejše dokumentacije.
- Virtualne vizualizacije:
 - na enotnem modelu,
 - priprava kakovostnejših predstavitev objektov,
 - virtualni ogled modela stavbe,
 - virtualna interakcija z modelom stavbe,
 - "Walkthrough" video.
- Energetske analize:
 - večje število variantnih rešitev,
 - lociranje objekta – Google maps,
 - vpliv mikrolokacije,
 - solarna študija,
 - študija osvetljenosti,
 - fotovoltaični potencial,
 - akustična analiza,
 - prezračevanje objekta,
 - možnost naravnega prezračevanja.
 - poraba in potrebe po vodi,
 - vetrni potencial,

- Koordinacija v začetni fazi priprave projektov:
 - povezovanje med gradbenimi inženirji, inženirji strojništva in inštalaterji,
 - boljše timsko delo,
 - možnost medmrežnih konferenc.
- BIM proizvodnja:
 - Povezava BIM modela direktno s proizvodnjo,
 - Montažna gradnja,
 - Povezava s CNC stroji.

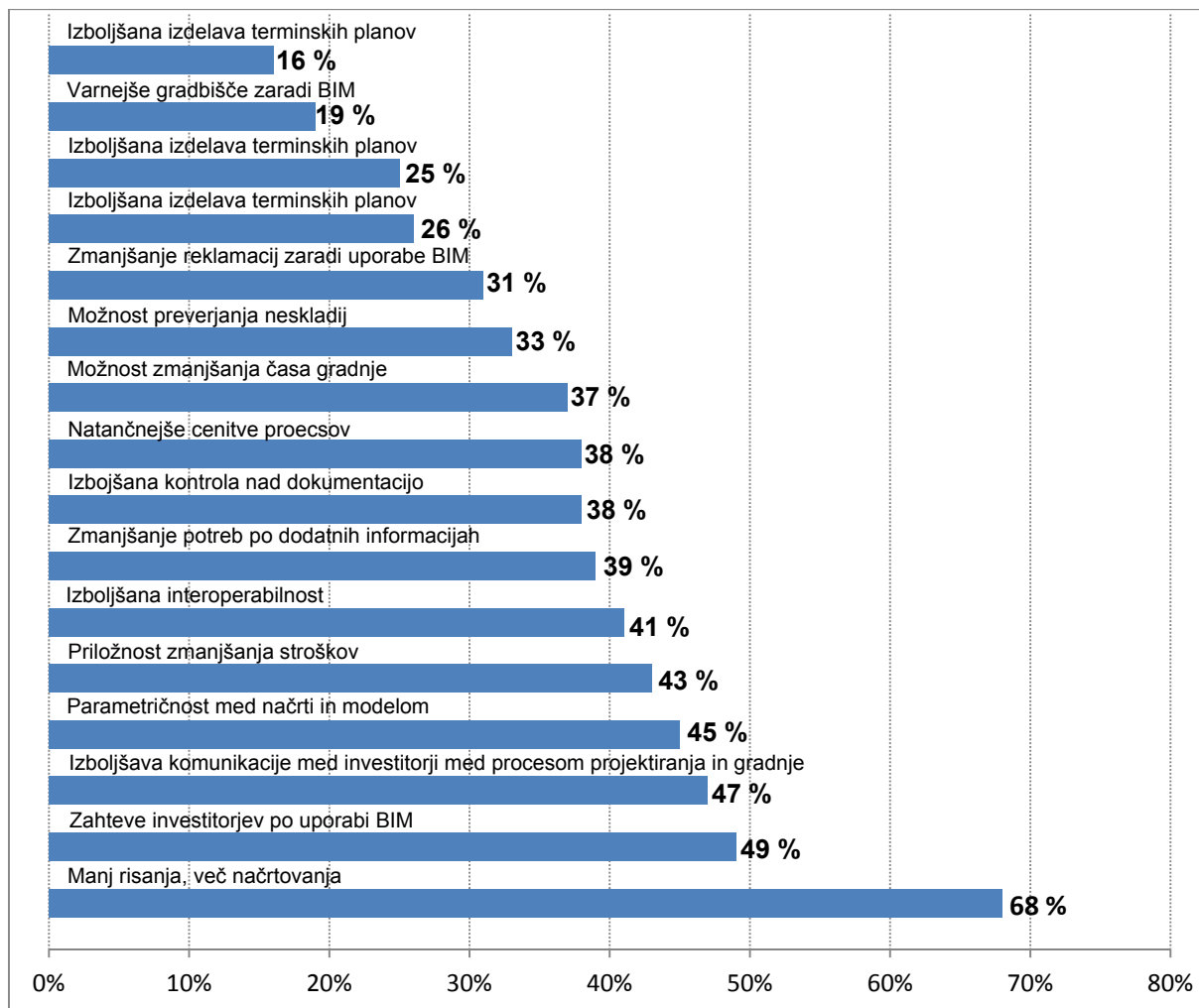
Možnost posodabljanja začetnega modela BIM je neomejena – model konstantno posodabljam, dodajamo informacije, analiziramo, testiramo in izdelujemo terminske plane tekom projektiranja osnovnega modela. Poleg programske opreme BIM obsega tudi proces, ki uvaja nov način mišljenja in projektiranja. To pa spreminja tudi nekatere druge procese, ki so se v času CAD tehnologije zdele primerne in se sedaj pokažejo za neučinkovite. Torej sprememba tehnologije pomeni tudi spreminjanje procesov.

Več kot 49% investitorjev po svetu zahteva uporabo BIM. Takoj za njimi so podjetja, ki vidijo pozitivne lastnosti v povečanju komuniciranja med projektanti in naročniki v procesu načrtovanja in gradnje. Investitorji prednosti vidijo v boljšem nadzorovanju in lažjemu pridobivanju informacij tekom projektiranja. Lahko bi rekli, da vsak projektant s svojega področja vidi določene prednosti in koristi kot so:

- arhitekti hitreje in natančneje izdelajo projektno dokumentacijo;
- oblikovalci vizualizacije hitreje, natančneje izdelajo ter veliko bolj učinkovito komunicirajo z investitorji o njihovih željah;
- inženirji strojne in električne napeljave hitro preučijo o učinkovanju in pravilnosti izvedbe inštalacij in napeljav;
- arhitekti, inženirji, tehniki lahko spremljajo osvetljenost, osončenost, orientacijo in količino recikliranega materiala na objektu.

Ostale prednosti in vpliv le teh na izbiro BIM projektiranja prikazuje grafikon 1.

Grafikon 2: Vpliv faktorjev na porabo BIM [1]



2.2 Vrednotenje programov

Pri veliki izbiri BIM programov sem se najprej v osnovi odločil za dva različna programa, v katerih bom izdelal določen del diplomske naloge. Tekom izdelave diplomske naloge, sem izbral še dva dodatna programa, Microsoft Project in Vico Control za izdelavo terminskih planov, zaradi pomanjkljivih nastavitev plotanja terminskih planov v programu Tekla Structures. Za izdelavo modela ureditve gradbišča sem izbral program Google SketcUp.

V vsakem programu, s katerim sem se srečal v diplomski nalogi, je bil začetek dela povsem drugačen kot pri ostalih. V ArchiCAD-u moramo obvezno najprej določiti etažne višine oz. nadstropja s katerimi se vertikalno pomikamo po etažah in modeliramo konstrukcijske elemente. Z razliko od ArchiCAD-a moramo v Tekla Structures najprej nastaviti osi, po

katerih nato modeliramo konstrukcijske elemente. Struktura modela v programu Microsoft Project (MS Project) se popolnoma razlikuje od ArchiCAD-a in Tekla Structures. Model je tu zasnovan z aktivnostmi (angl. *Activity Based Structure – ABS*), ki predstavljajo model objekta, prav tako kot v Vico Control-u. V obeh programih moramo količine ali uvoziti iz drugih programov preko kompatibilnih formatov datotek ali pa jih ročno vnesti. V Tekla Structures pa je vnos količin nekoliko poenostavljen s tem, da elemente, ki pripadajo določeni aktivnosti, enostavno označimo in jih vnesemo pod določeno aktivnost, program pa potem sam na podlagi določene enote preračuna količino, ki jo elementi vsebujejo.

2.3 Predstavitev programov

ArchiCAD. Program je že v osnovi narejen za področje arhitekture. Osnovna ideja za program, ki so ga več kot 20 let nazaj začeli razvijati pri podjetju Graphisoft, ni bila zgolj zamenjati risalne mize z računalnikom, ampak ustvariti program, ki bo pokrival celotno področje arhitekturnega projektiranja od izdelovanja načrtov pa vse do popisov materialov, količin, itd. ArchiCAD je v arhitekturno, oblikovalskemu procesu, predstavil moč integriranega 3D modela in objektne tehnologije. Klasična CAD orodja je transformiral z elektronske risalne mize v popolno arhitekturno orodje.

ArchiCAD z enim samim programskim paketom pokriva vse nivoje arhitekturnega procesa; od projektiranja in dokumentiranja do komunikacije in sodelovanja. In zato, ker delamo z inteligentnim 3D digitalnim modelom - simulacijo zgradbe - je proces poenostavljen. Ko delamo z ArchiCAD-om, avtomatično kreiramo simulacijo resnične zgradbe: virtualno zgradbo. Namesto da rišemo črte, elipse in krivulje, dvigujemo zidove, dodajamo okna in vrata, polagamo plošče, gradimo stopnice in oblikujemo streho. Ko gradimo elemente v tlorisu, ArchiCAD ustvari centralno bazo, ki lahko istočasno rokuje s 3D modelom oz. s tlorisi, prerezi, različnimi 3D pogledi, popisi komponent in količin, materiali ali dimenzijami. To pomeni, da lahko iz virtualne zgradbe v katerem koli trenutku izvlečemo vse potrebne informacije, ki natančno razložijo naš projekt. Ob kakršnikoli spremembi projekta se ta vnese samo enkrat, ker bo avtomatično upoštevana v celotni dokumentaciji.

Zato, ker so vse informacije o zgradbi združene v enem samem projektnem dokumentu, ostaja model zgradbe integriran in vedno ponuja zadnje, osvežene podatke. Sprememba izvedena v enem od oken, se avtomatsko spremeni v vseh drugih; to velja za vse tlorise, prereze, fasade, 3D modele in tudi specifikacije o materialih ter stavbnem pohištvi, oknih in vratih.

Dokumente konstrukcije lahko črpamo avtomatično iz modela virtualne zgradbe. Sheme oken in vrat, ter popise materialov lahko izdelamo hitro in enostavno in ti vedno odražajo zadnje stanje modela zgradbe. Orodje za površine *zone tool* identificira prostore in jih označi z nalepkami, ugotovi njihove površine in volumne, medtem ko popis elementov prikaže cene, število kosov in tudi ceno dela. Interaktiven popis oken in vrat avtomatično osveži model zgradbe in tudi obratno.

Tekla Structures. Tekla Structures, ki se je prej imenovala Xsteel ima dolgoletno, že 40-letno tradicijo v gradbeništvu in jo uporabljajo v preko 80 državah širom sveta. Programska oprema je namenjena BIM projektom, ki omogoča izdelavo in upravljanje z natančnimi ter podrobnimi detajli in je primerna za zapletene in obsežne projekte na nivoju velike natančnosti. Modeliranje lahko poteka vse od idejnega projekta, izdelave kosovnega materiala, gradnje do upravljanja managementa med gradnjo.

Poglejmo si najpomembnejše lastnosti programskega orodja:

- programska oprema ima centralizirano podatkovno bazo, ki zagotavlja, da so načrti in specifikacije vedno usklajeni z modelom;
- velikosti modelov datotek so majhne zaradi inovativne podatkovne strukture tudi pri zahtevnih projektih;
- obsežna knjižnica parametriziranih komponent, ki avtomatizirajo izdelavo konstrukcijskih detajlov, stikov in armiranja. Komponente lahko zaradi parametričnosti uporabljamo na več področjih in tudi kasneje na drugih projektih;
- dobra navigacija in nastavitve pogledov;
- možnost ugotavljanja prebojev med modeli narejenimi v Tekla Structures in uvoženimi modeli. Popravljanje neskladij med modeli se izvede samo enkrat, ker se na vseh modelih narejenimi v Tekla Structures posodobitve na enem modelu avtomatsko posodobijo tudi na ostalih modelih;
- Tekla Structures ima podporo za več kot dvajset različnih formatov zapisa v gradbeništvu. Med najpomembnejšim za 3D modeliranje je IFC, za 2D modeliranje pa formata DWG in DXF;
- posredna povezava z drugimi programi za analizo konstrukcije;
- možnost sodelovanja z več različnimi projektanti med projektom;
- objavljanje izdelanih modelov na spletu in izmenjava le teh z drugimi uporabniki.

Microsoft Office Project. Microsoft Office Project je specializirana baza podatkov, ki predstavlja in hrani dele procesov, predvsem projektnega vodenja ter jih povezuje in

prikazuje kot logično celoto. Namenjen je načrtovanju in nadzorovanju časa, finančnih in kadrovskih virov ter omogoča razvijati projektne načrte, razporejati vire na posamezne aktivnosti, spremljati potek projekta, obvladovati projektni proračun in analizirati obremenjenost virov. Program je zasnovan tako, da je primeren tako za začetnike kot tudi za zahtevne uporabnike. Primeren je za uporabo na različnih področjih, tako da ima vodja projekta pregled nad izvajanjem in potekom projekta. [14]

Vico Control. Vico Control je eden izmed skupine programov podjetja Vico Software, s katerimi celostno pokrijemo 5D informacijsko modeliranje. Program lahko uporabljamo v povezavi z ostalimi programi, lahko ga pa uporabimo tudi kot samostojen program. Omogoča nam izdelavo različnih oblik terminskih planov na osnovi lokacijske strukture.

S programom Vico Control lahko izdelamo:

- izdelavo točnih lokacijskih in količinskih planov;
- optimizacijo zaporedja del in s tem hitrejšo in bolj učinkovito gradnjo;
- nadzorovanje poteka gradnje in napovedovanje poteka gradnje na podlagi že izvedenih del.

Google SketchUp. CAD paketi, ki so pri današnjem projektiranju nepogrešljivi, niso namenjeni hitremu oblikovanju in razvijanju osnovne ideje. Namesto uporabe številnih in za skiciranje zapletenih ukazov, SketchUp združuje zgoščena, vendar pa robustna orodja s pametnim sistemom vodenja uporabnika, ki 3D oblikovanje naredi na moč enostavno. Rezultat je uporabniški vmesnik, ki podpira dinamično in kreativno raziskovanje 3D oblik, materialov in svetlobe, ne da bi zahteval velike investicije v učenje.

SketchUp vsebuje vmesnik, ki omogoča hitro in enostavno izdelavo, spreminjanje in analiziranje 3D modelov. Osnova skiciranja je preprosto risanje robov bodočega modela v 3D prostoru, enako, kot bi uporabljali svinčnik in papir. Zmožnost programa SketchUp, da samodejno zazna tip in naravo tako skiciranih linij zagotavlja zapolnitev oblike in s tem izdelavo 3D teles.

2.4 Načini izvedbe projektov

Da bomo razumeli, kaj lahko BIM ponudi naročnikom, moramo poznati vrste gradbenih pogodb (angl. *Delivery methods*), kako se informacije v njih prenašajo in katere tehnologije se pri tem uporabljajo. Vse vrste gradbenih pogodb niso primerne za projektiranje z modelom

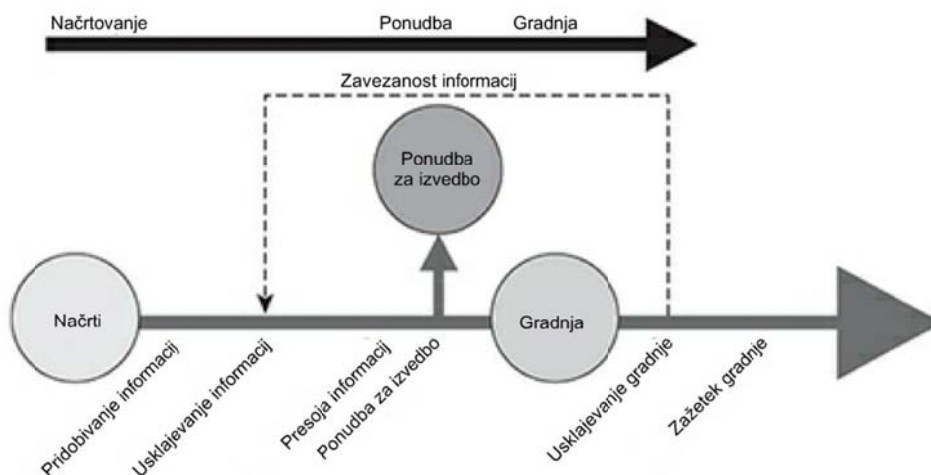
BIM. V nadaljevanju so opisane osnovne štiri vrste gradbenih pogodb in v vsaki je opredeljeno, kako in koliko je lahko BIM učinkovit.

2.4.1 Načrtovanje–ponudba–izvedba (angl. *design-bid-build*)

Načrtovanje-ponudba-izvedba je ena najbolj uveljavljenih metod izvedbe projektov. To je linearen proces načrtovanja. Naročnik stopi v kontakt z arhitektom, ki najprej naredi zasnovo projekta skupaj z gradbenimi inženirji, inženirji strojništva in inštalaterji. Vsak od njih poda svoje rešitve, arhitekti jih združijo in izdelajo projektno dokumentacijo. Po končani dokumentaciji se na njeni podlagi ustvarijo ceno in na podlagi njih ponudbe izgradnje objekta različnih gradbenih izvajalcev in podizvajalcev. Tak način izvedbe projektov ima tri glavne pomanjkljivosti:

- če je bila cena gradbenega izvajalca določena med izdelavo projektne dokumentacije, se lahko roki izgradnje podaljšajo glede na ponudbo osnovano na nedokončani dokumentaciji;
- predpostavi se najcenejše – najboljše, kljub temu da je možnost slabše kvalitete izgradnje objekta;
- med izvajalci se pričakuje, da bo izbran tisti izvajalec, ki je za izgradnjo objekta ponudil najcenejšo izgradnjo. Vendar investitor k temu ni zavezan in lahko izbere izvajalca na podlagi drugih kriterijev.

Sodelovanje med arhitekti in izvajalci je v takšni metodi izvedbe projektov zelo omejeno. Različni izvajalci imajo različne tehnologije in metode del, zato morajo arhitekti in inženirji velikokrat podati različne rešitve, oz. se lahko krog izvajalcev močno zmanjša zaradi specifičnosti rešitev. Za določene rešitve projektantov imajo izvajalci ter podizvajalci boljše in učinkovitejše rešitve na podlagi izkušenj, novih tehnologij in orodij s katerimi projektanti še niso bili seznanjeni. Premajhna medsebojna komunikacija povzroči nepozno seznanitev projektantov s tehnologijami, ki jih izvajalci uporabljajo. Zaradi dokončane dokumentacije je majhna fleksibilnost tekom gradnje za spremembe s strani izvajalcev in lahko privede do zakasnitev in podražitev projekta. To je posledica premajhnega sodelovanja med izvajalci in projektanti v fazi načrtovanja.



Slika 3: Sodelovanje udeležencev v Načrtovanje-ponudba-izvedba metodi [1]

Design-bid-build ima tudi nekaj prednosti. Arhitekti in inženirji dobro sodelujejo v fazi projektiranja in lahko izdelajo integriran projekt. Ta metoda daje naročniku dobro kontrolo nad projektom, vendar mora ta imeti dovolj znanja, izkušenj in virov informacij o projektiranju in gradnji.

Uporaba BIM je zelo omejena, uporablja se ga le na nivoju pridobivanja hitrih in okvirnih količin materialov za potrebe izdelave cenitve izvajalcev ter pri izdelavi projektne dokumentacije. Zato uporaba BIM v tem primeru ni smotrna, saj ne izkorišča vseh prednosti, ki jih ponuja.

Končana dokumentacija je po navadi tiskana na papir ali pa je izvajalcu predložena v elektronski obliki v PDF ali CAD datotekah. Izvajalci morajo na podlagi njih ročno preračunati količine vgrajenih materialov, kar pa zahteva veliko časa in natančnosti. Pri tem si lahko pomagajo z digitizerjem (angl. *Digitizer*), ki olajša delo, vendar se še vedno pojavljajo napake pri interpretacij rešitev in posledično v netočnost cenitve.

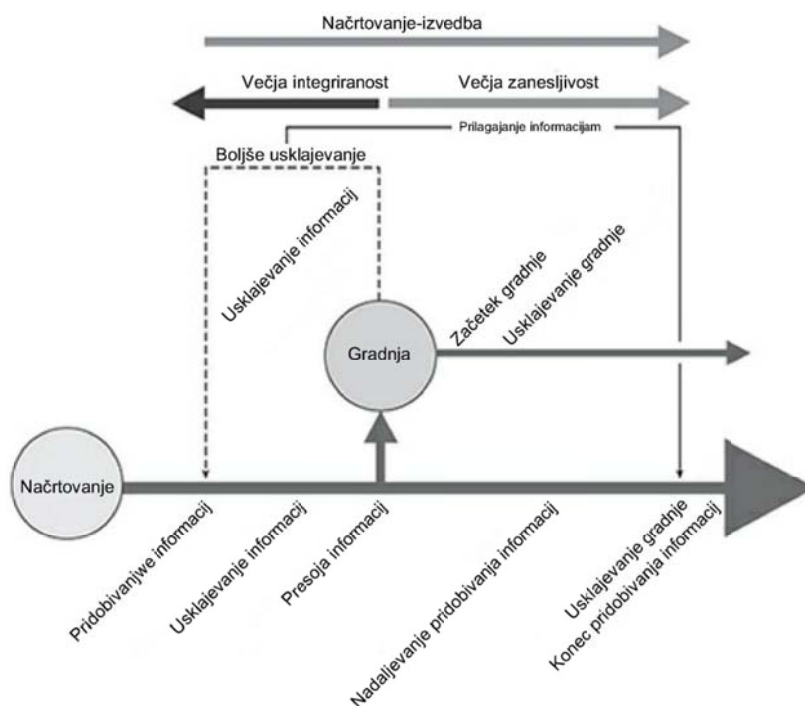
2.4.2 Načrtovanje–izvedba (angl. *design-build*)

Ta metoda je veliko bolj integrirana kot metoda načrtovanje-ponudba-izvedba. Pri izbiri metode izvedbe projektov pri uporabi BIM v tej metodi veliko projektantov in izvajalcev vidi rešitev. Izvajalec ali podizvajalec se v projektiranje vključi že v zgodnjih fazah projektiranja. Večina naročnikov, ki zahteva takšno izvedbo projektov, zahteva tudi uporabo BIM. In ta metoda je zasnovana tako, da že samodejno spodbuja uporabo BIM.

Pri metodi načrtovanje-ponudba-izvedba se je pogodba za izdelavo projektne dokumentacije in izgradnjo sklenila z izvajalcem in z arhitektom posebej, tukaj pa se samo s prvim ali drugim, ki je nosilec pogodbe. Od nosilca pogodbe je nato odvisno angažiranje drugega in se morata uskladiti glede rokov dokončanja izgradnje in cene objekta.

Izkazalo se je, da je ta metoda ena najbolj učinkovitih pri graditvi objektov. Šibka točka te metode je v vzporednem načrtovanju in grajenju objekta. To pomeni, da se je objekt začel graditi še preden se je dokončala projektna dokumentacija. Takšen način lahko privede do večjih napak in težje revizije projekta.

Izmenjava informacij med projektanti in izvajalci je konstantna. Najprej arhitekti naredijo model in ga dajo v vpogled naročniku, ki lahko ali ne zahteva popravke. Na popravljenem modelu nato izvajalec izvede cenitev in terminski plan. Kot vemo iz izkušenj, pa se tekom projektiranja prvoten model spreminja. S spreminjanjem pa se spremeni tudi netočnost cenitve in terminskih planov zaradi neparametričnih modelov. Zato mora izvajalec cenitve in terminske plane na podlagi informacij arhitekta konstantno posodabljati. Ko je končanih 50% načrtov, se pridobi gradbeno dovoljenje in gradnja se lahko začne. Seveda pa morajo biti določeni načrti dokončani in projektanti morajo biti natančni in usklajeni, da se nadgrajevanje načrtov, oziroma da nadaljnje delo ne spreminja tistega dela, ki je že dokončano in zgrajeno. Se pravi, da mora biti pred začetkom gradnje rešenih večina pomembnih detajlov v izogib kasnejšim težavam. Velikokrat inženirji podajo le specifikacije določenih rešitev in nato izvajalci ali podizvajalci naredijo dokumentacijo, ki izpolnjuje zahteve inženirjev.



Slika 4: Sodelovanje udeležencev v Načrtovanje-izvedba metodi [1]

Projektna dokumentacija je natisnjena in predložena v elektronski obliki v PDF ali CAD datotekah. Dokumentacija se neprestano nadgrajuje, saj je celotna ekipa odgovorna za objekt in prednosti enih se kažejo tudi na prednosti drugih zaradi nadgrajevanje dokumentacije. Slaba lastnost je ta, da pri posodabljanju nastane večje število datotek in tako lahko pride do zmešnjave pri izbiranju najnovejše.

Pri tej metodi izvedbe projekta se možnost neuskklajenosti in napačne interpretacije s sodelovanjem projektantov in izvajalcev zmanjša, poveča pa se natančnost projekta zaradi konstantnega sodelovanja med inženirji ter izvajalci in nadgrajevanja projektne dokumentacije.

2.4.3 Upravljanje s tveganji (angl. *CM at risk*)

Metoda izvedbe projektov, kjer se gradbeni manager zaveže k dogovorjeni maksimalni ceni izvedbe objekta. Manager deluje v korist naročnika in mora paziti, da končna cena projekta ne preseže dogovorjene. Če jo preseže, mora on ali pa ostali udeleženci v procesu načrtovanja in gradnje poravnati čezmerni znesek. V fazi projektiranja gradbeni manager svetuje naročniku, v fazi gradnje pa izvajalcu.

Tako kot metoda načrtovanje-izvedba, je to metoda, v katero lahko uvedemo BIM. Zagotovimo lahko integriran prenos informacij, kar pomeni, da se izvajalci in podizvajalci v fazo projektiranja vključijo že v zgodnji fazi. Slednji projektantom posredujejo čim bolj natančne podatke ter z mnenji in nasveti sodelujejo pri projektiranju, saj jim je cilj zgraditi objekt v okviru maksimalne določene cene in v določenem časovnem obdobju. Za zmanjšanje stroškov so velikokrat primorani opustiti tudi določene procese v času cenitve. Tveganje naročnika se izkaže pri tem, da ima izvajalec preveč nadzora.

Če se izkaže, da je projekt preveč unikaten in zahteven za izgradnjo po pogodbi, omogoči gradbeni manager naročniku odločitev na podlagi estetske spremembe ali stroškov, da se bo projekt lahko zgradil v določenem časovnem roku. Pri tem je pomembno, da je naročniku prikazano, da je projektna rešitev optimalna glede na vizualnost in stroške.

V tej metodi je dokumentacija dostopna v PDF in CAD obliki. V večini primerov se ustvari FTP ali pa se načrti pošiljajo po elektronski pošti do prejemnika. Zaradi tega mora biti prenos informacij fleksibilen in hiter, kar je osnova BIM metod. Če uporabljamo enoten model, se spremembe posodablajo na modelu in arhivirajo. Tu se pokaže velika prednost BIM pred CAD projekti. Tri dimenzionalni model BIM vsebuje dodatne informacije, ki so uporabne že v

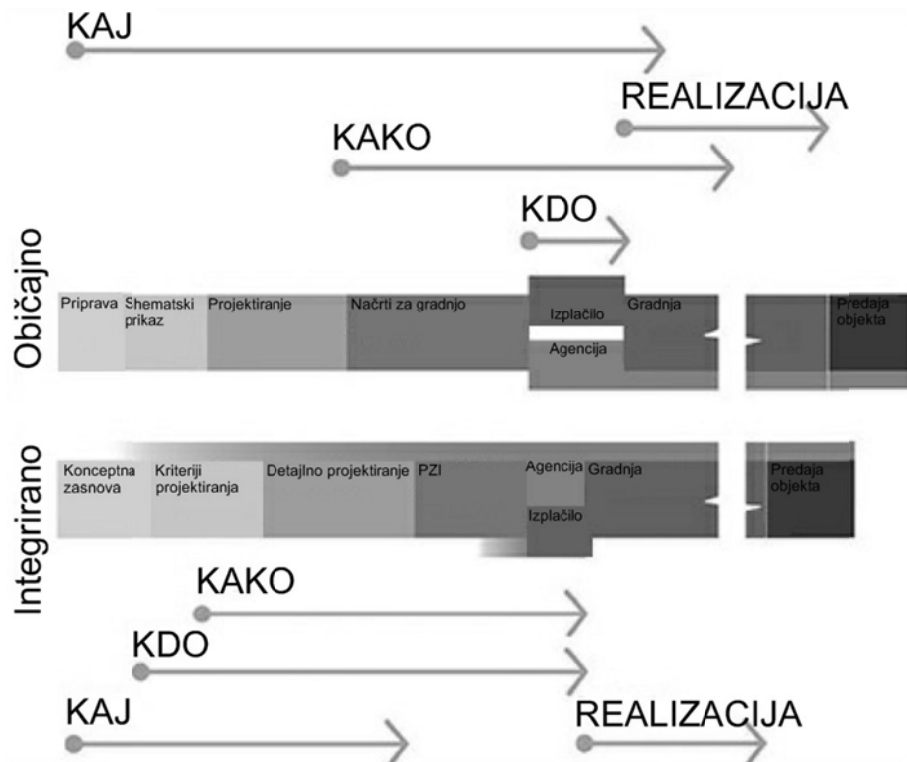
zgodnjih fazah pri ceno in usklajevanju. Pri posodabljanju se pri BIM posodobijo vsi načrti naenkrat, pri CAD projektu pa morajo arhitekti in inženirji iz vsake stroke posebej tekom načrtovanja konstantno posodabljati svoje načrte.

2.4.4 Integrirana izvedba projektov

Star sistem izdelovanja dokumentacije je bil linearen – ko se je končalo projektiranje na enem področju, se je začelo na drugem. Pri morebitni spremembi arhitekture se je začel daljši proces nadgrajevanja in spreminjanja načrtov iz drugih strok – statikov, inštalaterjev, električarjev, itd. Najprej je moral arhitekt narisati vse spremembe na svojih načrtih in jih nato posredovati ostalim strokam, ki so morali svoje načrte ročno nadgraditi. Po končanih nadgradnjah, so načrte dobili arhitekti, ki so jih pregledali, če so skladni z njihovimi. Pri takšni izmenjavi datotek – velikemu številu datotek in udeležencev - in preverjanju skladnosti lahko prišlo do napak in neskladji, ki so jih posamezniki spregledali. Drugi problem pri tem je bil tudi premajhno sodelovanje med inženirji in posledično so bile rešitve neprimerne z vidika drugih inženirjev. Najpomembnejši problem pri starem sistemu izdelovanja dokumentacije pa je bil čas. Ogromno časa se je porabilo pri usklajevanju med strokami in preverjanju skladnosti med načrti. Vsi ti problemi linearnega izdelovanja dokumentacije so v integrirani metodi odpravljeni, saj metoda stremi k hitrosti in učinkovitosti.

Integrirana izvedba projektov je nova metoda, ki se je razvila kot rešitev za integracijo. Metoda integrirano poveže arhitekto, inženirje, sisteme in prakso med seboj. V začetku izdelave projektne dokumentacije se ustvari celotna ekipa vseh udeležencev v procesu projektiranja in gradnje, ki uspešno sodeluje med seboj, kar zagotavlja fleksibilnost in kvalitetno gradnjo ter maksimalno izmenjavo informacij med seboj. Z zgodnjo vpeljavo podizvajalcev in izvajalcev v proces projektiranja se izognemo kasnejšim nepravilnostim med samo gradnjo in s tem posledično ni dodatnih podražitev projekta.

Z uvedbo BIM in nove metode izvedbe projektov, kjer je cilj uspešna gradnja in ravnovesje med njo, se projekti izkažejo za bolj profitne, profesionalno vodene in pridobijo večje spoštovanje. Z BIM tehnologijo ne dosežemo samo večjega sodelovanja in povezanosti med posameznimi strokami, ampak tudi večjo hitrost in učinkovitost. Sistem je zasnovan tako, da se s spremembo enega elementa spremeni celotna dokumentacija na vseh področjih.



Slika 5: Primerjava med standardno in integrirano izdelavo projektov [1]

Dokumentacija je v integrirani metodi izdelave projektov kombinacija individualnih modelov z vsakega področja stroke v projektiranju in sestavljenega modela. Takšna dokumentacija se uporablja za revizijo cenitev, pregled neskladij med strokami in koordinacijo na gradbišču. Pozitivna stran takšne dokumentacije je v tem, da se ekipe osredotočijo na čim boljše informiranje med seboj in uporabljanje najnovejših informacij. S tem ni napačnih interpretacij med njimi in zagotovimo zgodnje reševanje napak, se pravi že v fazi projektiranja rešimo vsa pomembna neskladja tako, da gradnja poteka nemoteno in po predvidenem planu.

Takšna izdelava projektov omogoča tudi vzdrževalcem objektov, da že v zgodnji fazi projektiranja izražajo svoja mnenja in njihove potrebe. S tem omogočamo boljše in kakovostnejše vzdrževanje objektov. Vzdrževalci lahko s spremembami na objektu tekom življenjskega ciklusa objektov dodajajo in spreminjajo obstoječe načrte pridobljene za gradnjo objekta. Tako so vsi načrti ob izteku življenjske dobe objekta točni in natančni, kar je zelo uporabno pri načrtovanju rušitve in recikliranja materialov.

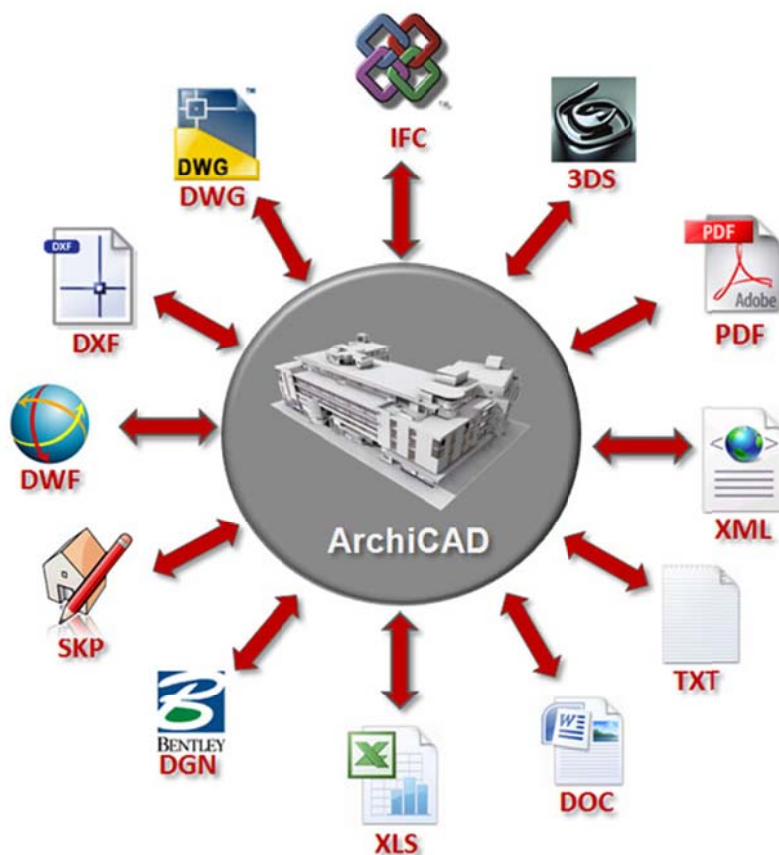
2.5 Interoperabilnost

BIM okolje virtualne zgradbe je namenjeno odprti komunikaciji, spreminjanju in dodelavam projekta, ne glede na fizične razdalje med sodelavci. Funkcionalnost dela v skupini se izkaže

za ključno pri izdelavi velikih projektov, ali pri sodelovanju več manjših birojev na istem projektu. [23]

Ker imajo modelirniki BIM različne gradnike in digitalne zapise teh gradnikov, je bilo potrebno uvesti standard, ki bo omogočal izmenjavo geometrijskih in negeometrijskih podatkov med različnimi programi za vizualizacije, analize in simulacije. Vsak program, modelirnik BIM ali inženirski program za račun konstrukcij ima svoj format datoteke, ki ga običajno ne moremo odpreti z drugimi programi. Ena izmed možnosti je, da se uporablja odprti format, ki ga podpira več programov. [7]

Na spodnji sliki vidimo primer koliko formatov CAD lahko sodobni 3D programi kot npr. ArchiCAD za BIM podpirajo. Seveda je to nujno potrebno za kvaliteten program, kot je ArchiCAD, saj različne stroke z različnih področji uporabljajo različne računalniške programe. Da nam ni potrebno njihovega dela ročno prenašati iz enega v drug program, morajo biti programi med seboj kompatibilni oz. interoperabilni.

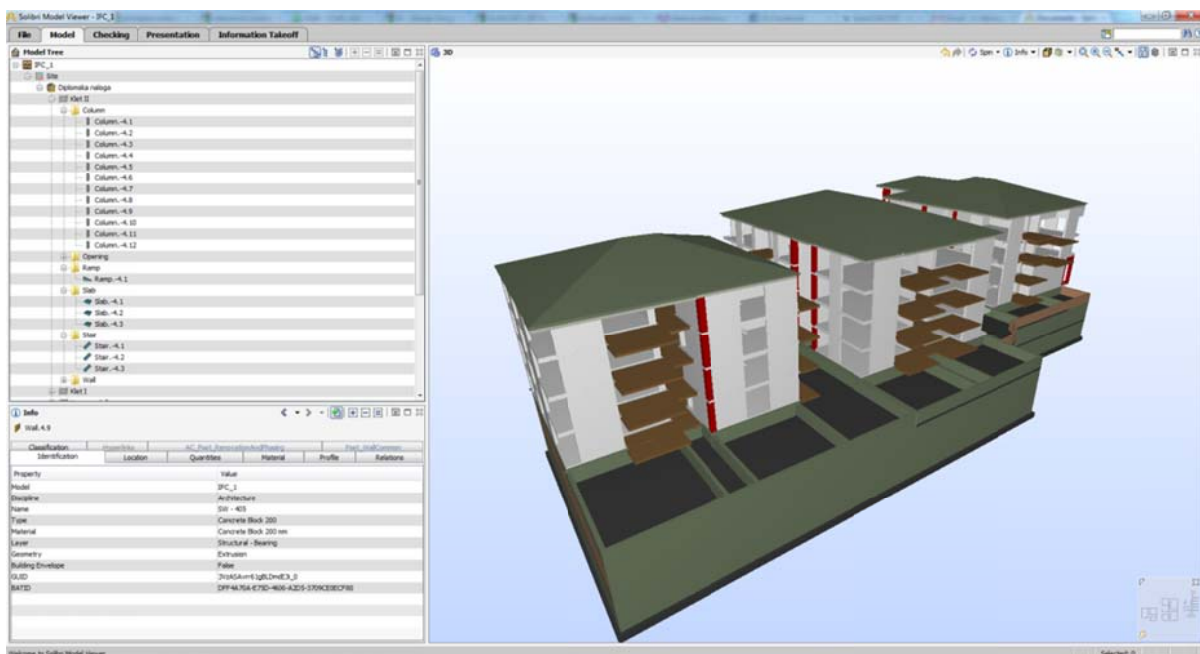


Slika 6: Podpora CAD formatov v ArchiCAD-u [23]

2.5.1 IFC

IFC je standard, ki omogoča izmenjavo modelov BIM med programi in so ga razvili pri IAI (*International Alliance for Interoperability*). Podpira IFC 2x, 2x2 in 2x3 standarde za izmenjavo 3D gradbenih modelov. Prednost IFC formata pred geometrijskimi je v tem, da s sabo prenaša geometrijske in negeometrijske informacije o objektih, iz katerih je zgrajen naš model, relacije do drugih objektov, strukturo in namen. Preko IFC standarda lahko ArchiCAD kvalitetno komunicira z večino ostalih aplikacij s področja statičnih preračunov, konstrukcij in energetskih preračunov.

V diplomski nalogi sem poskušal preko IFC standarda model izvoziti v program Tekla Structures, kjer bi izdelal terminski plan. Žal pa je prišlo do napak pri pretvorbi iz IFC elementov v elemente, ki jih uporablja program Tekla Structures. Kljub najnovejšim različicam obeh programov, pretvorba ni delovala pravilno. Pravilnost izvoza IFC standarda iz ArchiCAD-a sem preveril tudi s programom Solibri Model Viewer, s katerim lahko izvedemo analizo o kvaliteti BIM datoteke in geometrije modela. Kot vidimo na naslednji sliki, je IFC datoteka pravilno konstruirana in prenaša s seboj vse nastavitve, ki sem jih izvedel v programu ArchiCAD.



Slika 7: IFC v programu Solibri Model Viewer

2.5.2 Drawing Exchange Format (DXF)

Zaradi neuspešnega poskusa uvoza IFC v program Tekla Structures, sem moral poseči po drugem formatu, DXF formatu. Ta format so razvili pri podjetju Autodesk za združljivost

AutoCAD datotek z ostalimi programi. Pretvornik DXF/DWG zanesljivo pretvori ravnine, barve peres, pisave in bloke, se pravi izvozi samo 2D načrte. Kljub veliki rasti 3D modeliranja je DXF format še vedno ključnega pomena pri sodelovanju z zunanjimi svetovalci, projektanti strojnih ali elektro inštalacij, statiki ali pri prehodu biroja z 2D risanja v ArchiCAD 3D modeliranja.

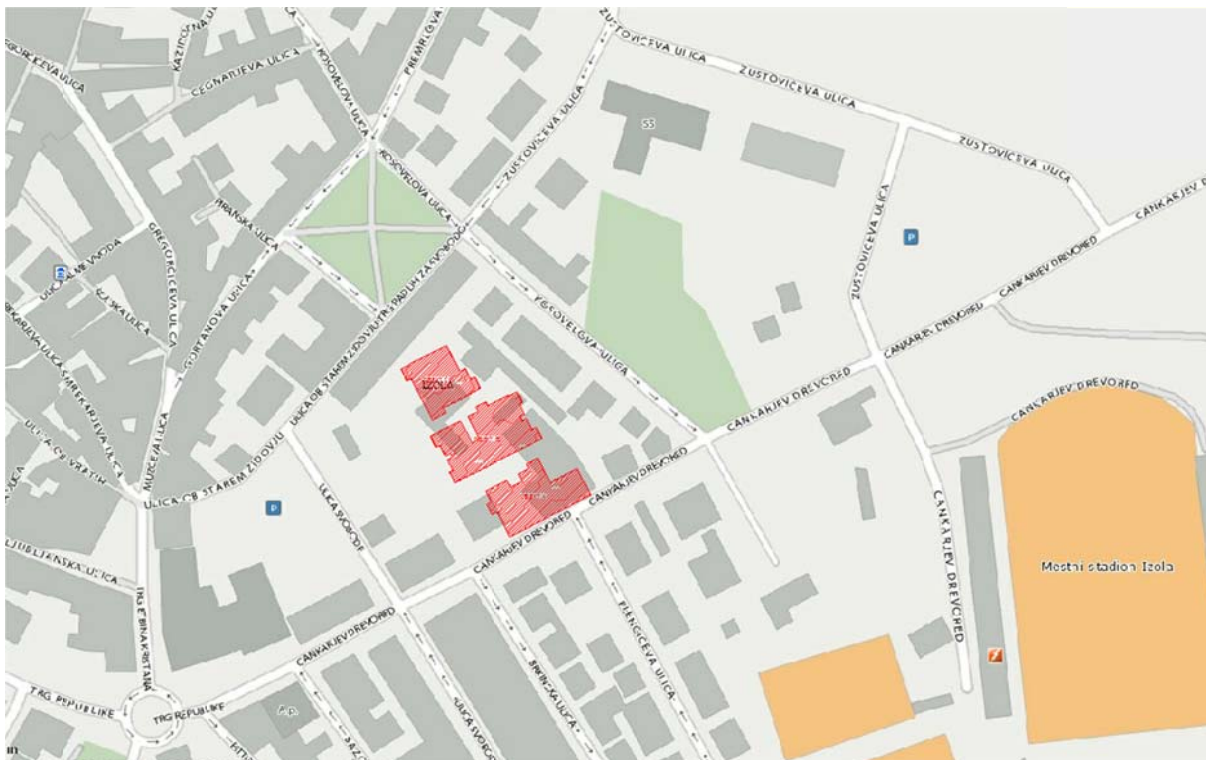
3 MODELIRANJE

Sodobne tehnike projektiranja zahtevajo uporabo različnih programov, saj noben program še ni tako obsežen, da bi pokrival celotno fazo graditve s področja vseh strok. Posamezne stroke tako uporabljajo vsak svoje programe, ki pa morajo biti kompatibilni med seboj, da se lahko informacije izmenjujejo v elektronski obliki. V diplomski nalogi je na primeru prikazano projektiranje arhitekturnih ter gradbenih načrtov s strani arhitektov in gradbenikov. Diplomaska naloga je nato nadgrajena še z modelom izvedbe projekta.

Objekt, ki sem si ga izbral za prikaz informacijskega modeliranja stavbe, je poslovno-stanovanjski objekt v Izoli (PSO Izola). Na tem objektu smo v gradbenem biroju izvedli statično presojo in podali smernice, ki se morajo pri nadaljnjem projektiranju gradbenih konstrukcij upoštevati. Te smernice sem vključil v diplomsko nalogo, ki so bile h krati tudi moje izhodišče za začetek projektiranja 3D modela.

3.1 Lokacija in opis konstrukcije

Objekt je lociran v samem mestnem središču Izole, na Primorskem, na območju restavracije Slorest. Na JV, kjer je tudi uvoz v garažne prostore, objekt leži tik ob Cankarjevem drevoredu, kjer so locirani tudi poslovni prostori objekta A. Takšno postavitve objekta je zahtevala občina Izola z odlokom, v katerem določa ureditev objekta ob Cankarjevem drevoredu. Objekt je od obale oddaljen približno 250 m in na nizki nadmorski višini približno 2,5 m. Zaradi bližine morja je bila dilema, če je podtalnica, ki se je pojavila, sladke oz. morske vode. Z meritvami specifične električne upornosti, ki jo je izvedel ZRMK inštitut, se je izkazalo, da je voda sladka.



Slika 8: Približen prikaz lokacije objekta [36]

Območje novogradnje je ravninsko. Na obravnavanem območju stoji nekaj pomožnih objektov, ki se jih bo naknadno rušilo. Površine okoli teh obstoječih objektov so deloma makadamske in deloma asfaltirane.

Izbrani projekt ima v dveh vkopanih etažah skupne podzemne etaže, v pritličju pa se razdeli na tri objekte A, B in C. Ti trije objekti imajo pritličje, dve nadstropji, dve medetaži in mansardo. Osnovni gabariti kleti so velikosti približno 75x45 m, objekti nad kletmi pa so različnih velikosti. Kletni del objekta je dilatiran na dveh mestih, tako da je celotna konstrukcija tako kot v pritličju razdeljena na tri dele oz. objekte. Med kletjo I in pritličjem je vmesna etaža, v kateri se izvedejo AB korita z zelenjem. Dokumentacija, ki je bila do sedaj izdelana na idejni zasnovi s strani arhitektov, je bila v 2D CAD obliki. Kot vidimo na sliki 9, načrti vsebujejo le osnovne podatke – debeline zidov in prikaz razporeda prostorov, konstrukcijski skopi pa še niso bili točno definirani.



Slika 9: Prikaz dela idejnega načrta - 2. nadstropje, objekt C

Geološko geotehnično poročilo je pokazalo, da je na območju ugodna sestava tal za temeljenje – v zgornjih plasteh glina, ki je v večini težko-gnetna, na koti temeljenja pa kompaktna skala – apnenec. Na stiku z glino je apnenec močno razpokan, preperel in zakrasel. Skala je zelo trdna in jo bo verjetno potrebno na določenih mestih celo minirati.

Talna voda se pojavi na prehodu skale – razpokanega apnenca in gline. Pri terenskih geoloških raziskavah se je v vrtnah pojavil močan dotok vode, zato bo izkop gradbene jame zelo težaven. Zaradi tega se bo varovanje gradbene jame izvršilo z jet grouting injekcijsko zaveso. Na nekaterih območjih se bo izkop močno približal sosednjim objektom in prometnici, zato je tam potrebno izvesti vodotesno armirano jet grouting steno, ki jo je potrebno sidrati v skalo.

Objekt se temelji na temeljni plošči, pod katero bo nasuta plast utrjenega gruščča. Po geološko geomehanskem poročilu je pričakovati močan dotok vode v jamo na stiku med glino in razpokanim apnencem, zato se mora klet izvesti v obliki vodotesnega kesona. Varovanje pred pritiskom vode bo dvojno – s hidroizolacijsko plastjo in vodotesnim betonom.

Debelina temeljne plošče je 60 cm, nosilna konstrukcija kesona pa je prav tako armirani beton in je debeline 30 cm. Dilatacija objekta se izvede na dveh mestih kesona, tako, da objekt praktično razdeli na tri dele. Debelina AB plošč nad kletjo II in Kletjo I je 25 cm, debelina AB sten v kletih pa 20, 25 in 30 cm. AB stebri imajo kvadratni presek s stranicama 50x80 cm. Nosilci nad kletjo I, v sklopu medetažne plošče, so širine 30 in višine 141 cm. Večina površin v kletih je namenjena parkirnim prostorom, ostale površine pa shrambam in komunikacijskim potem.

Osnovna nosilna konstrukcija nad kletmi je sprva predvidevala opečni modularni blok debeline 30 cm za osnovno nosilno konstrukcijo. Osnovna nosilna konstrukcija je bila predvidena le za stene okoli stanovanj, saj je arhitekt želel ohraniti fleksibilnosti s kasnejšim prerazporejanjem notranjih prostorov. Po statični presoji se je izkazalo, da opečni modularni blok ni primeren za osnovno nosilno konstrukcijo, zaradi premajhnega števila zidov tako v X kot v Y smeri. Zaradi tega smo arhitektom predlagali AB nosilno konstrukcijo debeline 20 cm. Zahteve investitorja so bili opečni zidovi, zato so se arhitekti odločili še za dodatno obzidavo AB konstrukcije z opečnim modularnim blokom debeline 10 cm. Razen v pritličju v objektu A, kjer so površine namenjene poslovnim lokalom, so površine nad kletmi stanovanjske površine. Nosilna konstrukcija streh objektov je armiranobetonska plošča v naklonu 18°, strešna kritina pa so korci.

3.2 Model Arhitekture

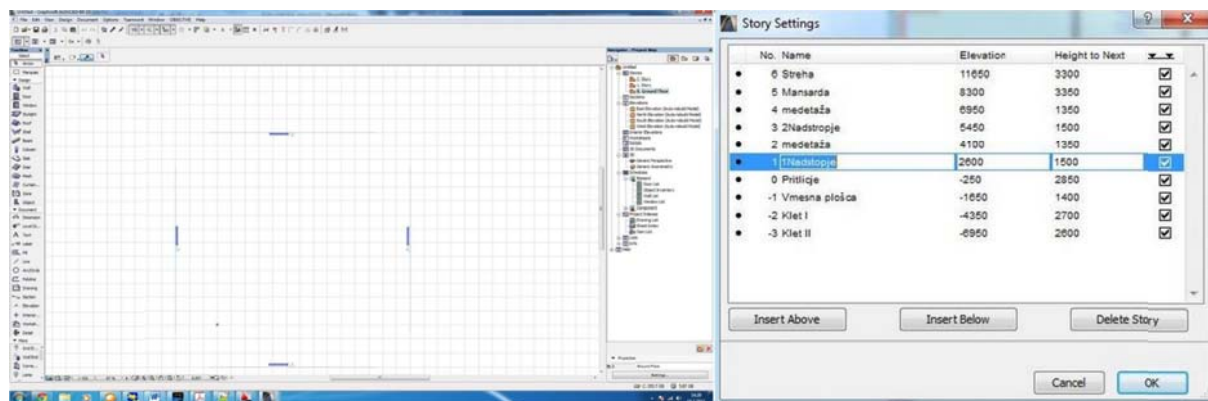
Modeliranje arhitekture predstavlja najpomembnejši in najzahtevnejši del projektiranja, saj celotno nadaljnje delo in podatki slonijo na modelu konstrukcije izdelane v programu namenjenemu arhitekturi. Tekom modeliranja se stopnja natančnosti in detajliranja stopnjuje, zato je potrebno učinkovito sodelovati z ostalimi udeleženci v projektiranju in tudi izvajalci ter jih sproti obveščati o spremembah in informacije konstantno nadgrajevati z bolj podrobnimi in natančnimi.

Za izdelavo arhitekturnega modela sem izbral parametrični modelinik ArchiCAD zaradi možnosti interoperabilnosti z ostalimi programi, ki jih nameravam spoznati in izmenjevati informacije med njimi.

3.2.1 Priprava na modeliranje

Že v fazi, ko sem se odločal, kateri projekt si bom izbral za diplomsko nalogo, sem zbral večino gradiva, ki ga je bilo na voljo. Poleg idejnih risb v CAD programu sem imel na voljo le še geološko-geotehnično poročilo in skice risb za varovanje gradbene jame. Dejanskih podatkov o objektu ni bilo veliko, zato sem moral tekom modeliranja v programu sprejeti nemalo odločitev o konstruiranju in detajliranju. Sprva sem se poskušal držati idejnih zasnov, vendar zaradi nekaterih pomanjkljivosti in premajhne natančnosti obstoječih risb skozi celotno modeliranje to ni bilo mogoče.

Na levi strani slike 10 vidimo okno, ki se nam odpre ob odprtju programa ArchiCAD. Na levi strani imamo orodje za modeliranje, t.i. *tool box*. Na desni strani je projektna mapa s t.i. drevesno strukturo. V njej izbiramo tlorise, poglede, prereze, 3D dokumente, 3D poglede, izdelujemo popise elementov, materialov, oken, vrat, con, preklapljam na načrte in PDF dokumente, ki se samodejno izdelajo ob izdelavi načrtov. Na spodnji strani zaslona imamo orodja za nastavljanje pogleda osrednjega, glavnega okna, kjer modeliramo. Na vrhu je klasična orodna vrstica z nekaterimi dodanimi orodji kot so *Pick Up Parameters*, *Trace*, *Measure*, itd.

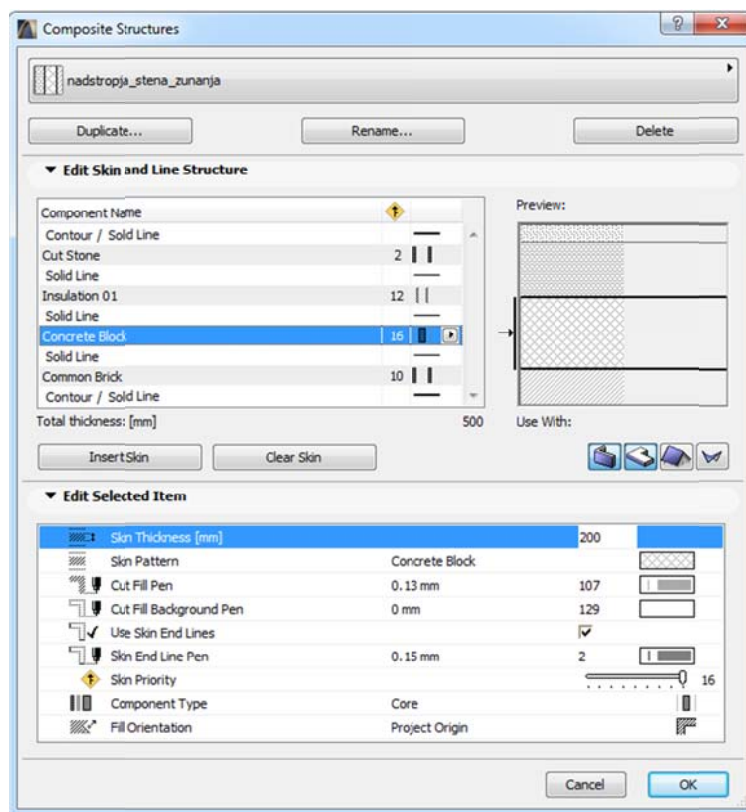


Slika 10: Osnovno okno v programu ArchiCAD in definiranje razmakov etaž

Na začetku modeliranja sem se poskušal, kolikor se je dalo, držati idejne zasnove. Najprej sem po projektu določil etaže in relativni razmik nad njimi, kot to prikazuje desni del slike 10, nato pa sem določil osi, ki mi bodo pomagale pri risanju vertikalnih elementov. Osi sem zmodeliral tako, kot si jih je zamislil arhitekt. Kasneje se je pokazalo, da bi bilo bolje osi nadgraditi, saj so bile osi uporabne šele v pritličju. Osi so bile postavljene le po glavnih nosilnih zidovih v pritličju, katerih pa v kletih po večini ni. Zaradi spreminjanja debeline oziroma materialov nosilne konstrukcije so bile osi sedaj izmaknjene z osmi armirano betonskih sten v pritličju in nad njim.

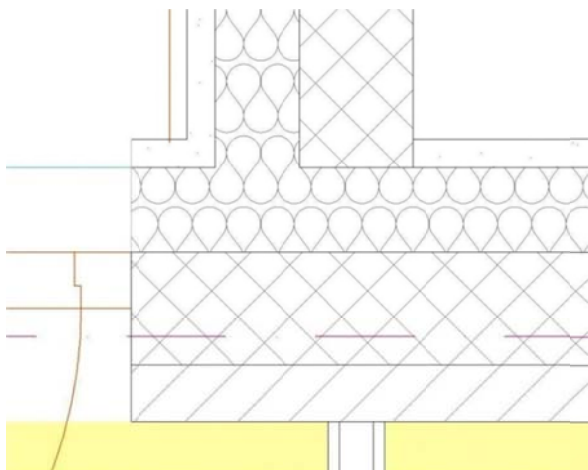
Delo z osmi je v programu zelo enostavno. Praktično ni nobenega risanja, napišejo se razmaki osi in osi se avtomatsko ustvarijo. Tekom modeliranja lahko osi nemoteno od ostalega dela spreminjamo. Pri generiranju osi se lahko avtomatsko zrišejo stebri na presečišči osi, avtomatsko izpišejo dimenzije razmakov med osmi, avtomatsko poimenovanje osi, itd.

Naslednji korak priprav na modeliranje je bil določevanje konstrukcijskih sklopov (KS). Po posvetovanju z izkušenimi inženirji gradbeništva in brskanju literature sem določil KS, ki jih bom kasneje upošteval pri risanju sten, plošč, streh in nosilcev. KS sem podal le najpomembnejše plasti, saj bi bilo praktično nemogoče lepo izvesti stike, ki nastanejo pri stikovanju različnih KS. Definiramo jih z dodajanjem plasti in določevanjem njihovih debelin. Med tem določimo tudi šrafure in izgled le-teh, ter črt, ki ločujejo posamezne plasti KS. Pri tem moramo pri risanju elementov paziti, da v lastnostih elementov obkljukamo *Apply Structure's Settings*, saj tako enotno definiramo izgled vseh KS v tlorisih in prerezih, ki bodo risani z določenim KS.

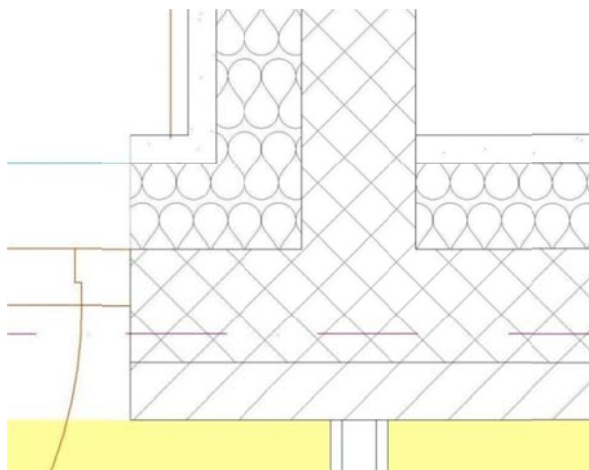


Slika 11: Definiranje konstrukcijskega sklopa

Vsaki plasti v KS je potrebno dodeliti prioriteto, po kateri se povežejo plasti med seboj v stikih. Primer pravilnega in nepravilnega stikovanja sem prikazal na sliki 12 in 13, kjer lahko na levi sliki vidimo višjo prioriteto toplotne izolacije, na desni sliki pa višjo prioriteto AB in nižjo prioriteto toplotne izolacije, kar je seveda pravilno.



Slika 12: Primer nepravilno nastavljenih prioritet



Slika 13: Primer pravilno nastavljenih prioritet

Poleg določitve prioritet so tu pomembne še nastavitve funkcij KS. To pomeni, da določimo osnovno, nosilno plast, druge plasti in zaključno plast KS. Program ArchiCAD nam nudi štiri različne poglede glede na funkcije KS. Ti pogledi so:

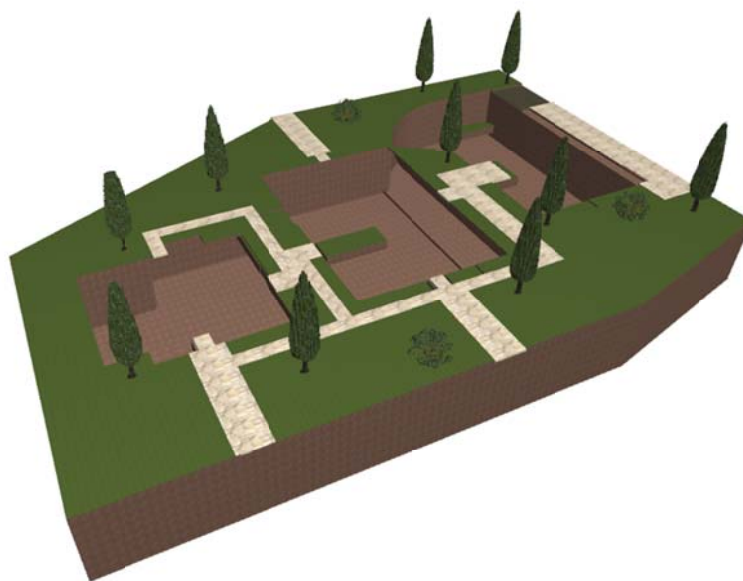
- celoten model, kar pomeni z vsemi plastmi KS (angl. *Entire Model*),
- model brez zaključnih slojev (angl. *Without Finishes*),
- model osnovnih plasti KS (angl. *Core Only*),
- model osnovnih plasti nosilnih elementov (angl. *Core of Load-Bearing Elements Only*).

Prvi in zadnji pogled sta v mojem primeru najpomembnejša. Na osnovi prvega pogleda, prikaz vseh plasti KS, so pripravljene vsi arhitekturni načrti, na osnovi četrtega pogleda, model osnovnih plasti nosilnih elementov, pa načrti gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti. Definiranje nosilnih elementov pa, kot bom v nadaljevanju pokazal, določimo v nastavitvah posameznih elementov. Model osnovnih plasti nosilnih elementov pa je pomemben še na enem področju. Za izvažanje datotek v statične programe, in v mojem primeru programe za terminsko planiranje, nosilne konstrukcije enostavno definiramo pogled in izvoz se bo ustvaril samo za nosilne elemente z osnovno plastjo nosilnih KS.

3.2.2 Podkonstrukcija

Modeliranje terena in zunanje ureditve je prišlo na vrsto šele, ko sem zmodeliral konstrukcijo do pritličja, saj teren modeliramo tako, da najprej določimo volumen terena in nato iz njega izrežemo volumen objekta, ki se nahaja pod površino. Obliko oz. volumen terena definiramo z orodjem *Mesh* v orodni vrstici *Tool Box*. Ustvariti moramo dve mreži terena, prva sega do spodnjega dela temeljne plošče, druga mreža terena pa od temeljne plošče do želene višine

– kote terena. Da bomo lahko izrezali del objekta, moramo izrisati še obris volumna objekta z orodjem *Fill*. Z izbiro zgornjega terena in obrisa objekta se nam odpre okno, kjer izberemo *Create Hole* in tako izrežemo del terena, kjer stoji konstrukcija. Z nekaj popravki in novimi mrežami terena sem dobil teren, v katerega je postavljen objekt. Dodal sem samo še nekaj vizualnih dodatkov za lepši izgled, ki jih najdemo v knjižnici GDL (Geometric Description Language) elementov. Pri tem je zanimivo to, da lahko npr. pri drevesih spreminjamo tudi višino in širino krošnje. To lahko storimo zaradi narave GDL objektov, ki so nekoliko podrobneje opisani v razdelku 3.2.6 – odprtine in modeliranje netransparentnih objektov.



Slika 14: Teren in elementi zunanje ureditve

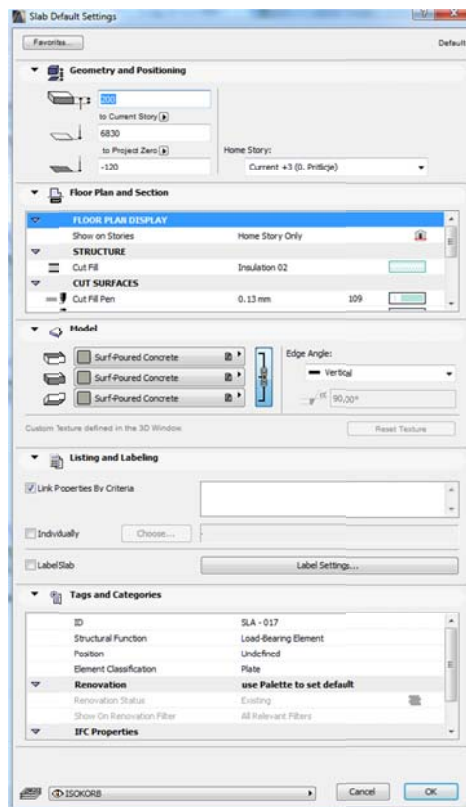
3.2.3 Horizontalni elementi

Po začetnih pripravah vseh konstrukcijskih sklopov se lahko prične modeliranje. Modeliranje poteka po vseh etažah posebej za vertikalne in horizontalne elemente. Če imamo enake etaže potem lahko elemente enostavno vertikalno kopiramo in manjša razlikovanja med etažami naknadno popravimo.

Temeljna plošča in etažne plošče. Osnovne konstrukcijske elemente kot so stene, stebri, plošče, nosilci in streha najdemo v že zgoraj omenjenem *tool box*-u. Vsak izmed elementov vsebuje geometrijske in negeometrijske karakteristike. Na sliki 15 vidimo nastavitve plošč, ki so razdeljene po posameznih razdelkih. Najprej določimo debelino plošč, nato pa višinsko postavitve v prostoru in prikazovanje elementa na načrtih in prerezi. Sledi izbiranje predhodno določenega KS in izgled elementa v načrtih. Če hočemo uporabiti debelino in barvo črt, ki smo jo določili pri definiranju KS, potem izberemo *Apply Structure's Settings*.

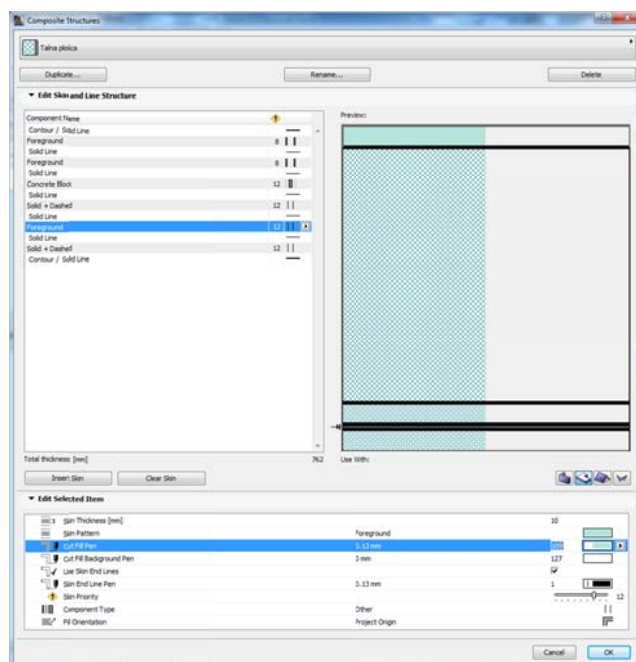
V naslednjem razdelku pod *Model* izberemo površinsko teksturo – prikaz elementa v 3D načinu. Texture so v ArchiCAD že vnesene, vendar lahko samodejno vnašamo lastne texture. Nekatero strukturo kot npr. za beton so slabo in nerealno izdelane, zato sem na internetni strani <http://www.cgtextures.com> našel zelo dobre texture betona in jih uporabil v projektu.

V naslednjem razdelku pod *Listing and Labeling* se določi morebitno označevanje elementa in vnašanje lastnosti že prej definiranih elementov. Naslednji razdelek je izključno namenjen negeometrijskim karakteristikam in vsaka lastnost je po svoje zelo pomembna. V tem razdelku določimo ime, nosilnost, klasifikacijo elementa, status obstoječe ali nove gradnje in lastnosti, ki se upoštevajo in prenašajo pri IFC izvozu. Pri tem razdelku je pomembno, da definiramo *Load-Bearing* in *Non-Load-Bearing Elements*. To nam bo koristilo pri izdelovanju različnih arhitekturnih in gradbenih načrtov, saj bodo pri gradbenih načrtih prikazani samo nosilni elementi. Za IFC izvoz je pomembno, da določimo klasifikacijo elementa, saj tako drug program v katerega izvozimo IFC datoteko razbere klasifikacijo elementa. Status novih, obstoječih ali rušitvenih elementov pri mojem projektu ni tako pomemben, saj so vsi elementi na novo zgrajeni in ni obstoječih elementov, ki bi se rušili ali samo dogradili. Te nastavitve plošč so podobne pri vseh ostalih elementih. Določeni elementi imajo še dodatno razširjene ali skrčene nastavitve, odvisno od zapletenosti le teh elementov.



Slika 15: Nastavitve plošč

Temeljna plošča se od etažnih plošč razlikuje predvsem v debelini, saj ima temeljna plošča debelino AB 60 cm, skupno debelino v ArchiCAD-u pa kar 76,2 cm. Celoten KS sestoji iz 2 mm protiprašnega epoksi premaza, 5 cm voziščne konstrukcije, 60 cm AB plošče, 5 cm podložnega betona, 1 cm hidroizolacije in 5 cm podložnega betona. To ni natančen KS, ta KS je le približek dejanskega, saj mu manjka nekaj plasti, kot so ločilna polietilenska folija, dejansko je hidroizolacija v dveh slojih, izravnalno nasutje in nenazadnje tudi poliestrski filc, ki preprečuje vdor majhnih delcev v plast izravnalnega nasutja.



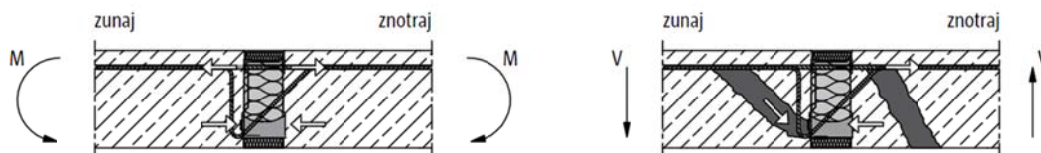
Slika 16: KS talne plošče v ArchiCAD-u

Podobno sem modeliral tudi ostale horizontalne elemente, seveda z drugačnimi KS, vendar pa so postopek in nastavitve praviloma enake. Napaka, ki sem jo storil, je občutno premajhna debelina tlakov v kletih vozniških površin, katero pa so že v začetku predpostavili v arhitekturnem biroju. To napako sem odkril po udeležbi na seminarju o industrijskih tlakih, vendar pa je bilo že prepozno, da bi vse KS kleti v ArchiCAD-u popravil.

Plošče sem na mestih, kjer se sekajo s toplotno izolacijo prekinil in jih na tem mestu nadomestil z dodatnimi ozkimi elementi plošč, ki predstavljajo elemente Schöck Isokorb, ki služijo preprečevanju toplotnih mostov.

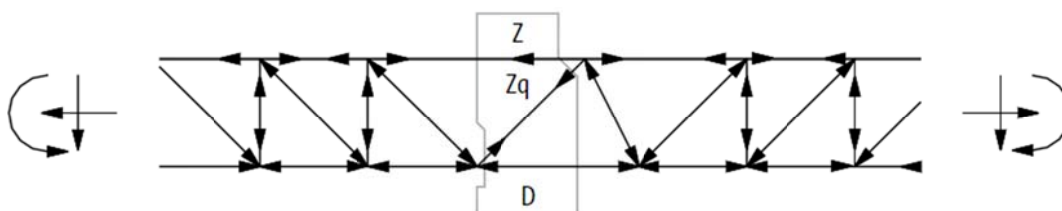
Element Schöck Isokorb. Schöck Isokorb je vgradljivi armirani element za priključitev armirano betonske balkonske plošče na armirano betonske stropne plošče. S svojo konstrukcijo in izbiro materiala povezuje statično-konstrukcijsko funkcijo s funkcijo učinkovite termične ločitve. Pri izbiri materialov so najpomembnejše lastnosti njihova toplotna prevodnost, trdnost in trajnost. Tako izolacijski element Isokorb nadomesti beton v

izolacijskem nivoju s polistirolom in običajno jeklo nadomesti z nerjavečim jeklom. Prenos sil temelji na t. i. palični analogiji, ki jo sestavljajo palice vozlišča, kot jih poznamo v masivni gradnji z armiranim betonom.



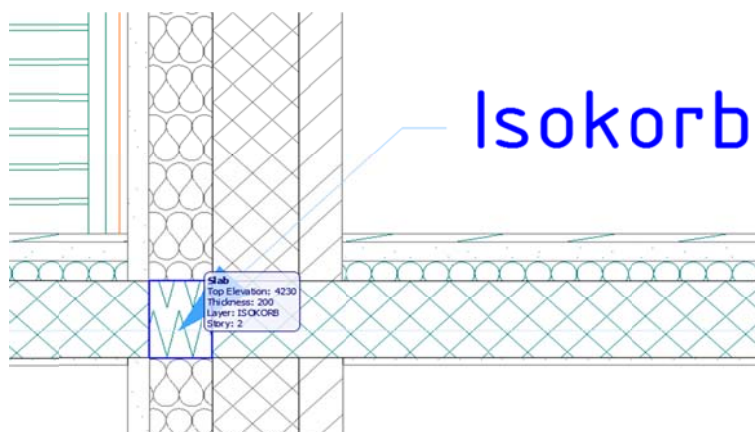
Slika 17: Mehанизem Schöck Isokorb, tip A-K [16]

Prenos sil se navezuje na vozliščno rešitev betonskih konstrukcij. V Schöck Isokorb zgornja armatura nadomesti natezno palico in posebni tlačni elementi ali tlačne palice nadomestijo tlačno palico paličnega modela. S tema komponentama se prenese moment. Dodatne palice, ki v Schöck Isokorb potekajo diagonalno, so obremenjene z nategom in pri tem prenašajo prečno silo. Pri različnih tipih Isokorb elementov so različni palični modeli.



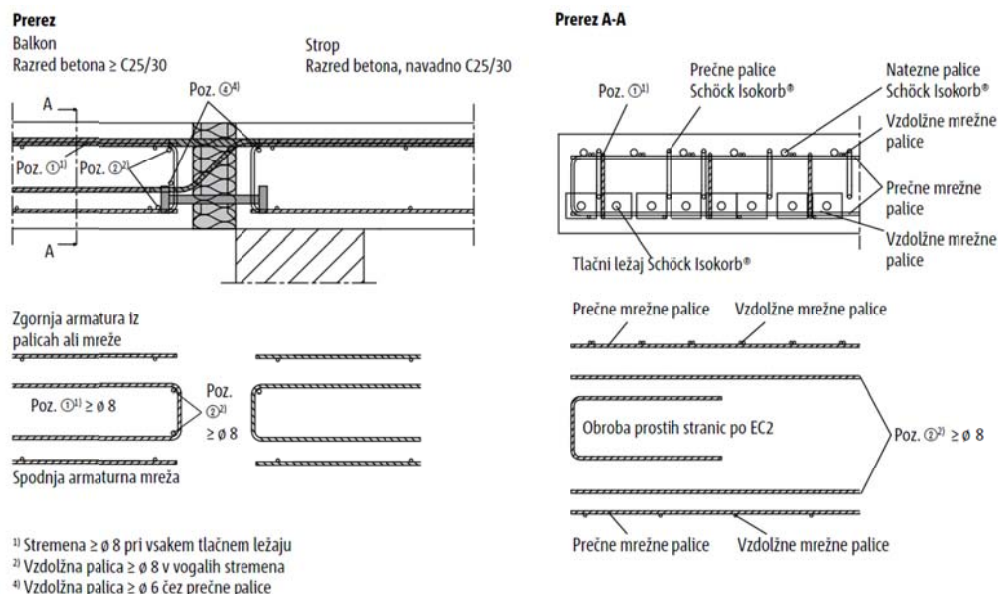
Slika 18: Palični model Schöck Isokorb, tip A-K [16]

Elemente Isokorb sem modeliral kot plošče v višini plošč, na mestu zunanjih zidov stanovanj v izolaciji. V gradbenih načrtih in načrtih gradbenih konstrukcij so v načrtih tlorisov elementi barvno šrafirani za informativni prikaz lege teh elementov, v prerezih pa so še dodatno označeni s tekstom. Na spodnji sliki vidimo še eno uporabno lastnost v programu. Če postavimo kazalec miške na element, se samodejno izpišejo njegove glavne značilnosti kot so višina, debelina, *layer* in nadstropje, v katerem se nahaja.



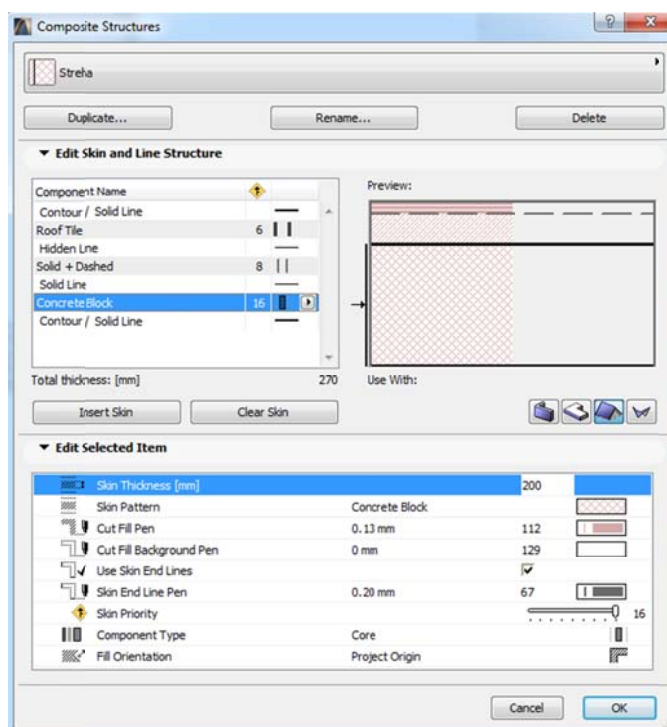
Slika 19: Modeliranje elementa Isokorb v ArchiCAD-u

Elemente je potrebno pazljivo vgraditi v času vezanja armature plošč, preden se plošče betonirajo in armirati po navodilih, ki jih najdemo v tehnični informaciji elementov Isokorb.



Slika 20: Primer armiranja ob elementu Isokorb, tip A-K [16]

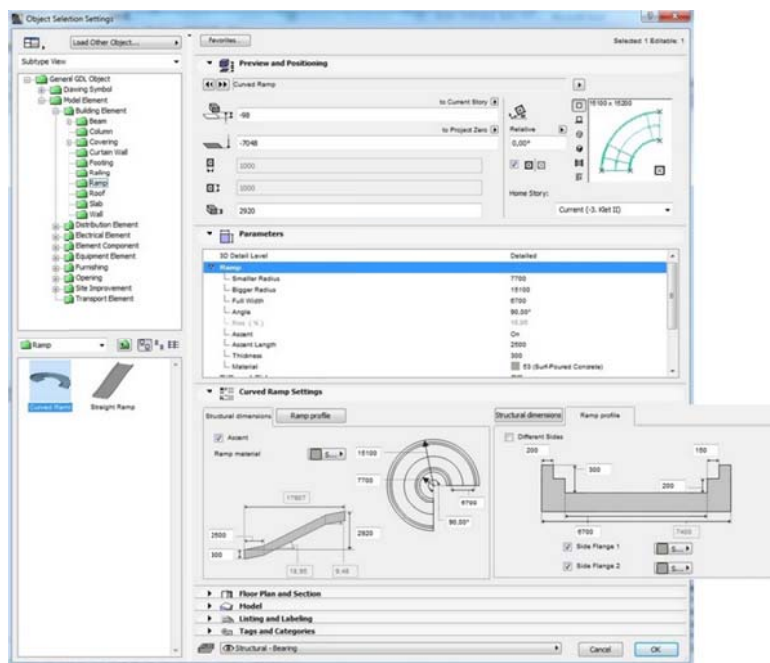
Strehe. Streha je sestavljena iz poševnih elementov. KS strehe je zelo enostaven, saj je podstrešje neizkoriščeno, objekt pa je že toplotno izoliran v KS plošče nad mansardo. Zaradi tega sestoji KS strehe samo iz korcev v malti in nosilne AB konstrukcije. Majhno število slojev pomeni tudi natančnejše modeliranje KS v programu, ki je eden izmed redkih KS, ki vsebuje vse plasti – strešno kritino, cementno malto in AB nosilno konstrukcijo.



Slika 21: Modeliranje KS strehe

Modeliranje streh je s programom ArchiCAD zelo enostavno z razliko od CAD programov, kjer je bila zahtevana velika mera natančnosti in premetenosti. V programu enostavno obrišemo tloris zunanjih sten, nad katerimi bo potekal rob oz. kap strehe, določimo nagib in odmaknjenost kapnega robu od sten. Po definiranju še ostalih lastnosti elementov, ki sem jih opisal v razdelku horizontalnih elementov, program avtomatsko zmodelira strešno konstrukcijo. Z razliko od CAD programov tu samo enkrat zmodeliramo streho in se nam zriše tako v načrtih tlorisov kot tudi prerezov, ne glede, kje je načrt rezan za izdelavo prereza.

Stopnice in rampe. Uvozne rampe so z geometrijskega stališča precej zakomplicirani elementi, še posebno uvozne rampe v obliki krožnega loka. Z uporabnega stališča voznikov moramo upoštevati tudi zmanjšanje naklonov rampe začetka in konca, da je vožnja po njej udobna in varna. V Graphisoftu so uvozne rampe elegantno rešili z GDL elementi, ki se nahajajo že v osnovni knjižnici elementov oziroma objektov. Na naslednji sliki, t.j. sliki 22, vidimo na levi strani knjižnico elementov urejeno po skupinah, na desni strani pa parametre, ki jih vnesemo za izris uvozne rampe. Z ukazom Ascent določamo, ali bo začetek in konec rampe položnejši ali bo celotna rampa v enakem naklonu. V diplomski nalogi sem se odločil za poenostavljeno rampo z enotnim naklonom, ki je z uporabnega stališča nekoliko slabša.



Slika 22: Modeliranje uvozne rampe

Modeliranje s parametričnimi modelirniki se močno razlikuje od starega CAD sistema, kjer je bilo praktično potrebno izrisati vsako črto posebej v tlorisu in prerezu, tu pa operiramo s parametričnimi 3D objekti, ki jih nato umestimo v prostor. Enaka zgodba je s stopnicami, ki so tudi GDL objekti in jim lahko praktično spremenimo vsako malenkost. Nastavitve stopnic

so razdeljene na pet glavnih področji: geometrija stopnic in stopniških ram, tip nosilne konstrukcije in materiali, stopniščne obloge s previsi, ograja stopnic in vizualni prikaz stopnic v tlorisih ter prerezih. Paziti moramo, da pred dimenzioniranjem stopnic poznamo točne višine KS, da lahko iz njih razberemo višino tlakov. Preveriti moramo širino stopnice, da ni preozka, saj program samodejno izračuna širino in višino stopnice na podlagi premagovane višine in dolžine, ki je na voljo. Če dimenzije stopnice niso sprejemljive, moramo ali podaljšati dolžino celotnih stopnic, ali pa nastopno ploskev podaljšati s previsom. V projektu se pojavita dva tipa stopnic: eksoskeletna betonska in endoskeletna jeklena konstrukcija. Betonske stopnice povezujejo vsa nadstropja med seboj, jeklene stopnice pa povezujejo le dvojne dvojčkov stanovanj, ki se nahajajo v pritličju in drugem nadstropju objekta C.



Slika 23: Primer AB stopnic v 3D pogledu, tlorisu in prerezu

3.2.4 Vertikalni elementi

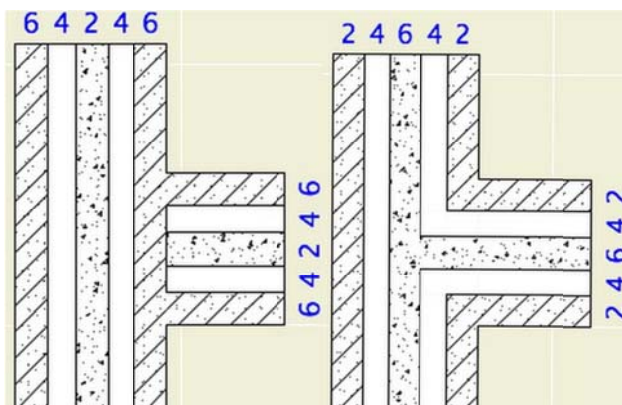
Vertikalne elemente razdelimo na stebre in stene. Modeliranje teh dveh elementov si je zelo podobno. Postavitev stebrov določimo s točko in jim nato v nastavitvah določimo obliko in dimenzije. Stene pa določimo z linijami in jim nato v nastavitvah določimo debelino in višino. Linije sten lahko določamo po zunanji ali notranji konturi KS stene ali pa po sredinski konturi. Ostale negeometrijske nastavitve pa se prav nič ne razlikujejo od nastavitve plošč, ki sem jih na kratko opisal v razdelku horizontalnih elementov.

Modeliranje osnovnih elementov mora biti skrbno in dosledno, saj bo model služil kot podloga nadaljnjemu delu v drugih programih za izdelavo modela izvedbe projekta. Pri modeliranju vertikalnih elementov se je pojavilo vprašanje, kako izvesti vertikalna stikovanja s horizontalnimi elementi, ki so lahko precej zapletena. Pojavile so se tri možne rešitve, ki jih bom tekom diplomske naloge še opisal. Z izbiro različnih rešitev, so različne tudi višine sten in stebrov, zato je pomembno, da se na začetku odločimo za sistem in ga skozi modeliranje dosledno upoštevamo in izvajamo.

3.2.5 Stiki oz. stikovanja

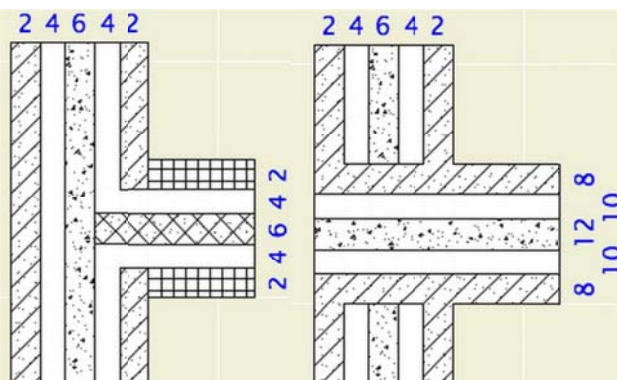
Pristopi k vertikalnim in horizontalnim stikom se popolnoma razlikujejo. Pri horizontalnih stikih imamo na voljo samo eno možnost, t.j. z nastavljanjem prioritete, pri vertikalnih stikih pa imamo tri različne možnosti modeliranja.

Horizontalni stiki. Kot sem že omenil, rešujemo horizontalne stike z nastavljanjem prioritete posameznim plastem KS. Na spodnjih slikah vidimo primere in nastavitve različnih prioritete pri križanju ene stene z drugo pod pravim kotom. Na prvi sliki vidimo razliko pri padajoči in naraščajoči nastavitvi prioritete v smeri proti centru KS. Primer levega sistema nastavitve lahko uporabimo pri stikovanju nosilne stene in predelne stene – mavčno-kartonske stene, desni sistem pa pri stikovanju dveh nosilnih sten.



Slika 24: Nastavitve prioritete 1 [24]

Na spodnji sliki vidimo na levi strani podoben sistem kot na desni strani zgornje slike, le da se tu stikata dva različna KS. Na desni strani slike 25 pa vidimo primer nastavitve višjih prioritete, rezultat pa je zelo podoben kot na levi strani zgornje slike.

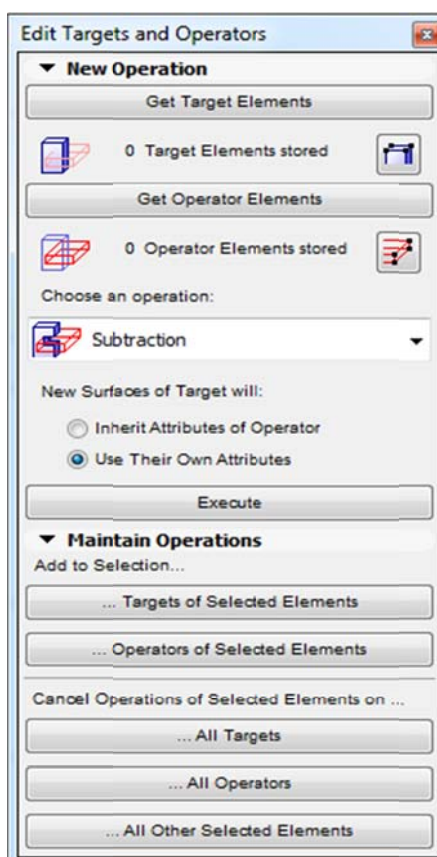


Slika 25: Nastavitve prioritete 2 [24]

Teoretična ozadja izdelovanja horizontalnih stikov se na prvi pogled zdijo zelo preprosta, vendar pa se izkaže, da temu vendarle ni tako. Problemi so nastali pri križnem stikovanju

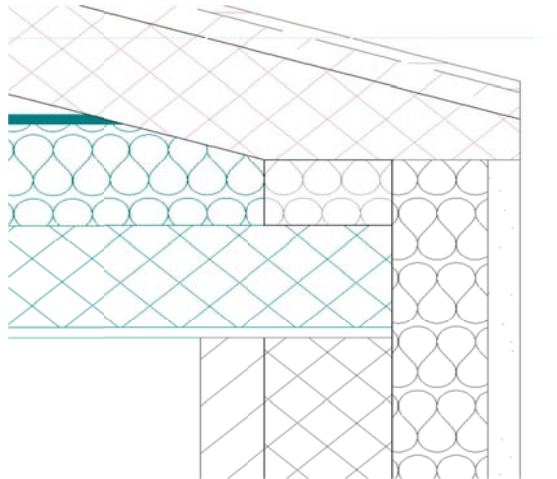
treh ali štirih različnih KS in tudi pri stikovanju pod nepravim kotom treh različnih KS. Če nam že uspe prilagoditi nastavitve k enemu stiku, se nam poderejo stikovanja pri drugih stikih. Takšne probleme lahko rešimo z detajli, ki pa v ArchiCAD-u niso parametrični. To pomeni, da če slučajno spremenimo KS, potem se detajl ne bo avtomatično spremenil, ampak ga moramo popraviti še enkrat od začetka.

Vertikalni stiki. Modeliranje 3D modelov se močno razlikuje od 2D risb, ki so bile tipične za CAD programe in na katere sem bil tudi sam navajen. Poleg horizontalnih stikov, ki se rešujejo s prioritetai različnih plasti konstrukcijskih sklopov, moramo modelirati tudi vertikalne stike. Za vertikalne stike sem v literaturi našel tri možne rešitve. Prva rešitev je enaka kot pri horizontalnih elementih, vendar se je izkazala za zelo komplicirano pri določevanju prioritetai in nekaterih spojev nisem mogel lepo stikovati. Dogajalo se je, da se je en spoj pravilno modeliral, pri drugih, enakih konstrukcijskih sklopih, pa napačno. Zaradi tega sem se odločil in preizkusil tudi drugi dve rešitvi, ki so jih priporočali uporabniki ArchiCAD-a. Z drugo rešitvijo višina sten poteka od zgornjega roba nosilne konstrukcije spodnje plošče in do zgornjega roba nosilne konstrukcije naslednje plošče. Prekrivanje, ki pri tem nastane, lahko v ArchiCAD-u elegantno rešimo s t.i. *Solid Element Operations*. S tem orodjem najprej izberemo element, npr. steno, ki ga želimo izrezati, nato pa še referenčni element, npr. ploščo, ki bo prvega izrezal.



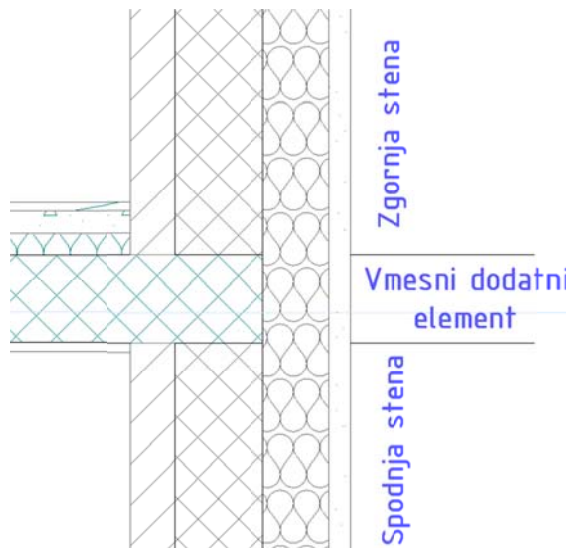
Slika 26: Orodje *Solid Element Operations*

Takšna rešitev ima eno slabost. Pri izrezovanju se izreže celotna prostornina, ki se prekriva. Če imamo ploščo, ki ima na spodnji strani nosilne konstrukcije še eno plast, se zgodi, da se nosilni konstrukciji vertikalnega in horizontalnega elementa ne stikujeta dosledno. Za boljšo predstavitev to slabost prikazuje slika 27.



Slika 27: Nestikovanje AB nosilne konstrukcije na stiku plošče in spodnje stene

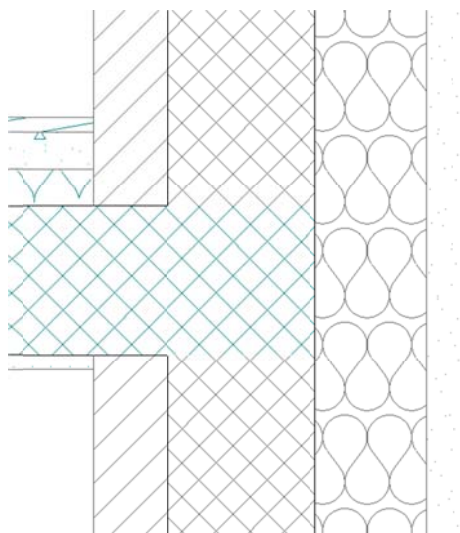
Tretja rešitev pa se izkaže za najboljšo, vendar je dosti bolj komplicirana od druge, kajti tu poteka višina stene med nosilno konstrukcijo plošč. Praznina, ki se ustvari v ravnini nosilne konstrukcije plošč, pa se zapolni z novim elementom, ki vsebuje sloj toplotne izolacije in zaključni sloj.



Slika 28: Prikaz tretje rešitve modeliranja vertikalnih spojev

V projektu sem uporabljal obe zadnji dve rešitvi, ker sem hotel prikazati oba načina modeliranja. Po mojem mnenju je najbolje modelirati po tretjem, zadnjem načinu, čeprav je nekoliko zahtevnejši. Nobena od uporabljenih rešitev pa ni popolna. Pomankljive so črte med nosilnimi elementi, saj bi se morali nosilni elementi stikovati, potekati kontinuirno po celotnih

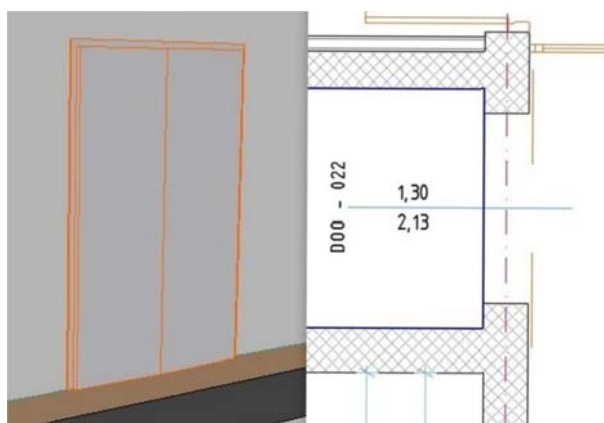
etažah brez prekinitev črt, saj to lahko zavede izvajalce na gradbišču, zato lahko še dodatno izdelamo detajle stikov in jih dodamo zraven načrtov. Detajli bodo tako natančni, kolikor natančno smo definirali konstrukcijske sklope. Detajle modeliramo z modelirnim orodjem *Detail Tool*. Z orodjem izberemo detajl, ki ga želimo popraviti, in to orodje bo avtomatsko izrisalo detajl, ki pa ne bo parametričen. S tem orodjem na "roke" popravimo detajl. Primer popravljenega detajla s slike 28 vidimo na sliki 29.



Slika 29: Popravljeni detajl

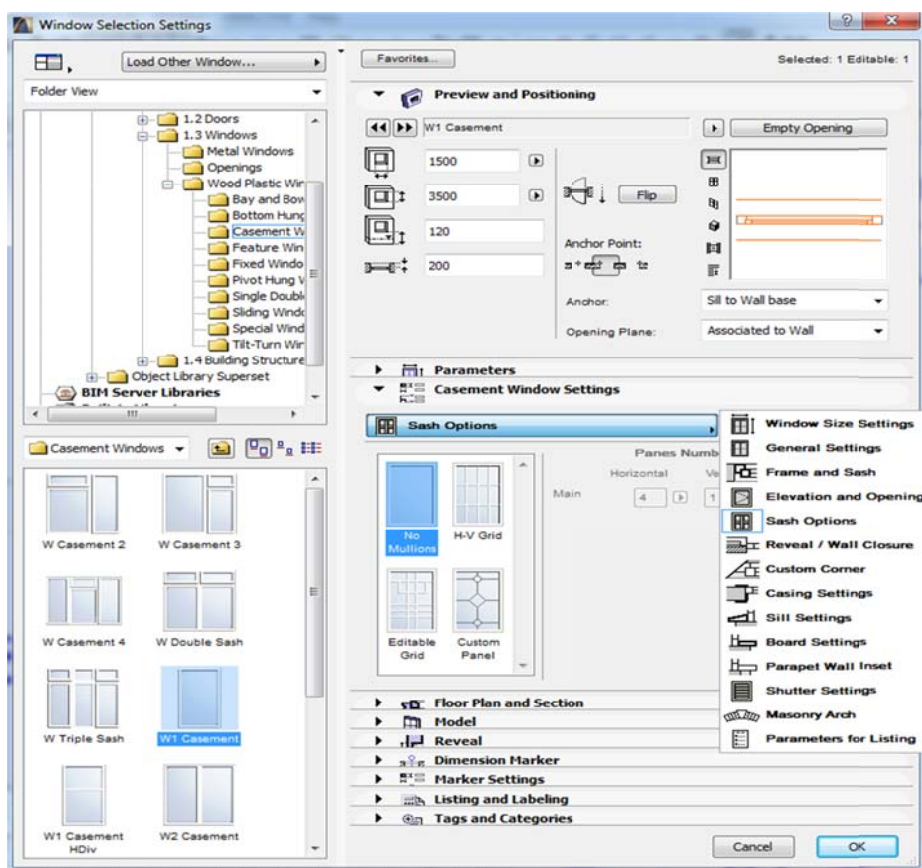
3.2.6 Odprtine in modeliranje netransparentnih elementov

ArchiCAD ima že v osnovi v svoji knjižnici veliko število GDL (*Geometric Description Language*) objektov, med katere spadajo tudi vrata in okna. GDL objekti vsebujejo vse informacije, ki so potrebne za celovit opis objekta ali njegovega dela v elektronski obliki in sicer: besedilo, 2D simbole in 3D modele za izračune ali fotorealistične predstavitve. Teh objektov je na svetovnem spletu že ogromno. Uvoz takšnih objektov je hiter in enostaven. Za primer sem uvozil vrata dvigal, ostala vrata in okna pa sem uporabil iz obstoječe knjižnice elementov.



Slika 30: Prikaz uvoženega GDL objekta v 3D pogledu in tlorisu

Opisi in nastavitve GDL objektov so zelo detajlni in vzamejo precej časa, da spoznamo vse parametre. Osnovne nastavitve okna v nastavitvah, ki so prikazane na sliki 31, so širina, višina, višina parapeta in postavitev okna v debelini stene. V nastavitvah lahko dodatno nastavimo od debeline, širine, materiala okenskega okvirja do različnih tipov kljuk, ključavnic, različnih tipov zunanjih in notranjih polic, lastnosti pogledov v tlorisih in prerezih, do dodajanja različnih rolet in polknic na zunanji ali notranji strani oken.



Slika 31: Nastavitve okna

Kot smo spoznali, lahko spreminjamo praktično vsak parameter, ki je del oken ali vrat. Podobne nastavitve so tudi za vse druge GDL objekte kot so npr. ograje. Ograje sem tako kot okna in vrata privzel iz obstoječe knjižnice GDL elementov. Pri teh elementih je nekoliko manj parametrov. Nekateri izmed parametrov so sledeči: debelina, oblika, material vertikalnih in horizontalnih elementov, oblika ročaja, način pritrdjevanja ograje na objekt, stekleni panoji med stebri, itd.

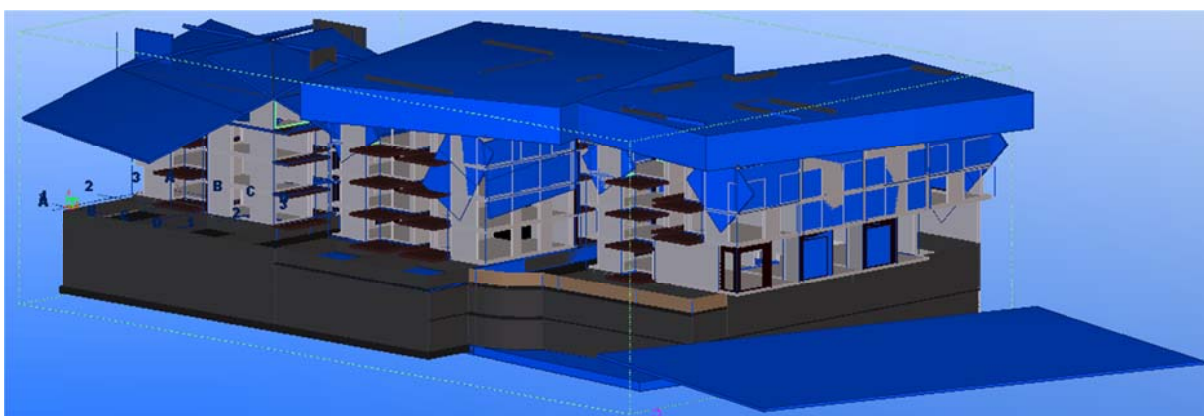
Če želimo v zidu ustvariti samo odprtino, brez elementov vrat, oken ali česar koli drugega, imamo v nastavitvah možnost *Empty Opening*, s katero dobesedno v trenutku ustvarimo preboj stene.

3.3 Model gradbenih konstrukcij

Po izdelavi arhitekturnega modela je sledil proces izdelave modela gradbenih konstrukcij, ki je služil predvsem za izdelavo terminskih planov, natančneje za izdelavo terminskega plana z gantogramsko tehniko. Sodobne tehnike projektiranja zahtevajo uporabo različnih programov in možnost prenosa informacij med njimi, saj še noben program ni tako obsežen, da bi vključeval celotno fazo projektiranja in gradnje. Tekla Structures ima podporo za več kot dvajset različnih formatov zapisa v gradbeništvu, zato izbira tega programa ni bila težka. Med najpomembnejšimi formati za 3D modeliranje je IFC, za 2D modeliranje pa formata DWG in DXF.

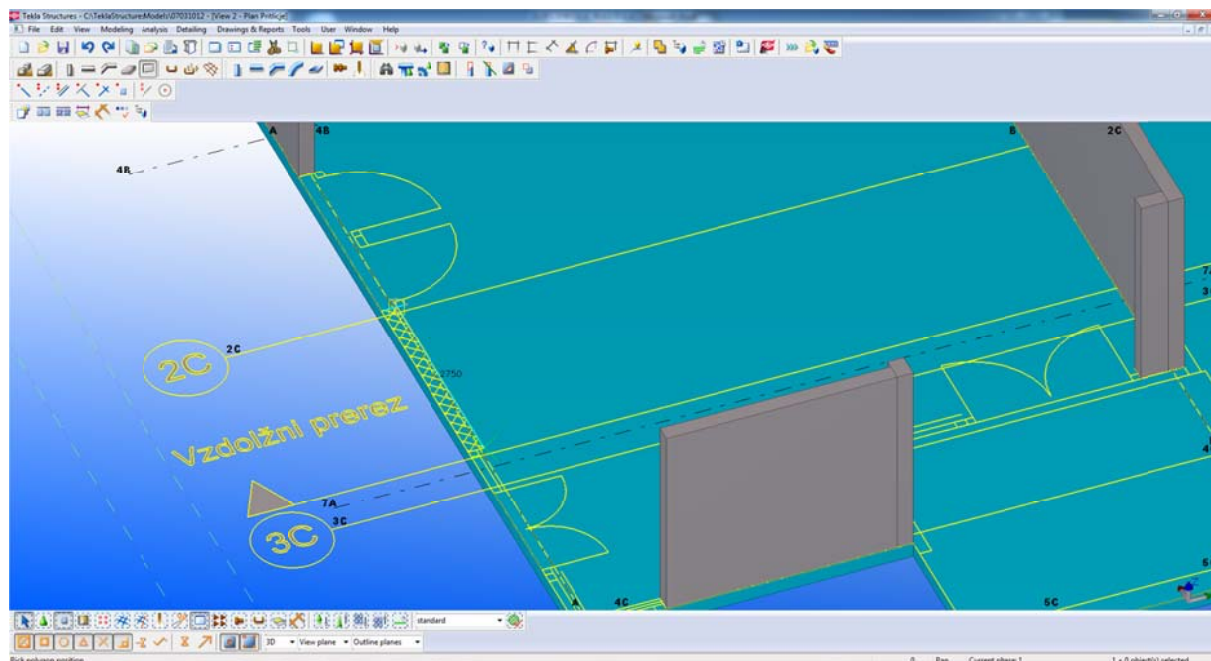
3.3.1 Priprava na modeliranje

Sprva je bilo načrtovano, da bom v programu ArchiCAD izvozil format datoteke IFC in jo nato uvozil v Tekla Structures. To sem tudi storil, vendar pa se je zataknilo pri spreminjanju IFC elementov v elemente, ki jih uporablja Tekla Structures. Program ima vgrajen vmesnik *Convert IFC objects*, s katerim lahko spreminjamo uvožene IFC elemente.



Slika 32: Rezultat spreminjanja IFC elementov

Zaradi omenjenih težav sem se odločil uporabiti DXF format, zato sem v ArchiCAD-u izvozil DXF načrte za vsako etažo posebej in jih nato uvozil v program Tekla Structures. Namen teh načrtov so podloge, preko katerih enostavno modeliramo s 3D elementi - stenami. S takšnim pristopom mi ni bilo potrebno modelirati horizontalnih osi in razmakov med njimi, saj so DXF načrti vsebovali tudi horizontalne osi. Bilo pa je potrebno določiti vertikalne razmake med osmi. Če bi začeli modelirati brez podlog, bi morali najprej določiti tudi horizontalne osi, saj je brez njih modeliranje zelo težavno. Z razliko od ArchiCAD-a nam ni potrebno določiti etaž in razmakov med njimi. To lahko na hitro določimo z generiranjem pogledov po oseh, vertikalnih in horizontalnih.



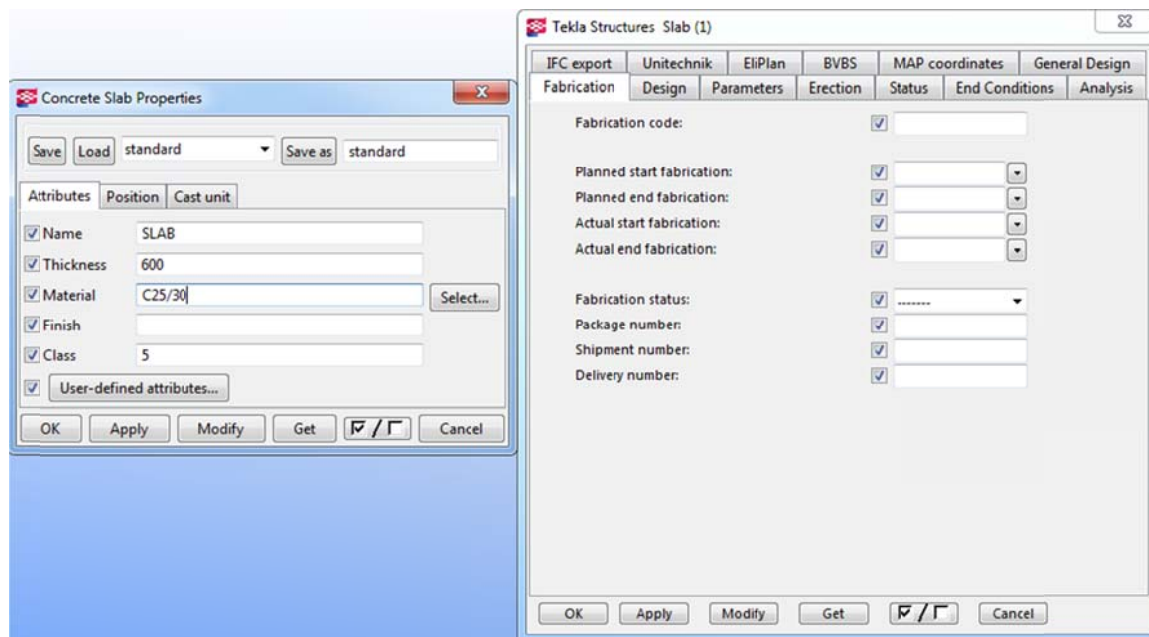
Slika 33: Modeliranje pritličja s pomočjo podloge DXF formata

3.3.2 Podkonstrukcija

Izdelava terena in okolice v programu Tekla Structures ni predvidena in je program tudi ne ponuja, saj to ni del gradbenih konstrukcij. Model, ki ga izdelamo v programu, lahko izvozimo v programe, kjer izvedemo statično ali dinamično analizo in tam z modulom stisljivosti upoštevamo temeljna tla kot podajno ploskovno podporo. Če bi se odločili za izvoz v kakšen takšen program, bi za modul stisljivosti tal lahko upoštevali vrednost $M_v=6000 \text{ kN/m}^2$ [6].

3.3.3 Horizontalni elementi

Zaradi izdelanih podlog v DXF formatu modeliranje vertikalnih in horizontalnih elementov ni bilo težko. Ker sem modeliral samo nosilno konstrukcijo objekta, je bilo modeliranje še bolj poenostavljeno. Vse nastavitve, kot tudi debelino horizontalnega elementa, določimo pod nastavitvami. Te nam ponujajo možnosti geometrijskih in široko paleto negeometrijskih t.i. finih nastavitvev. V osnovnem oknu imamo na voljo zavihke lastnosti, pozicijo in vrsto elementov. V lastnostih nastavimo debelino, material, ime elementa in razred, ki ponazarja barvo elementa v kateri je izrisan; v pozicijah določimo konturo izrisa (na notranji ali zunanji strani elementa oz. po sredini elementa); v vrsti elementov pa nastavimo ali je element prefabriciran ali izdelan na mestu. Poleg tega lahko nastavimo tudi t.i. fine nastavitve pod uporabniškimi nastavitvami. Tu lahko nastavimo npr. planiran začetek in konec gradnje elementa, dejanski začetek in konec gradnje elementa tekom gradnje, IFC nastavitve izvoza, itn.



Slika 34: Možnosti nastavitve plošč

Debelina AB temeljne plošče je 60 cm, plošče nad kletmi so debeline 25 cm, plošče nad pritličjem pa so debeline 20 cm. Kvaliteta betona je v osnovi C25/30, kar pa se lahko po točni statični presoji še spremeni. Nekoliko težav mi je povzročala streha debeline 20 cm. DXF podloge niso ustrezne za poševne elemente, zato sem uvozil IFC model objekta in na roke poklikal geometrijo strehe pod kotom 18°.

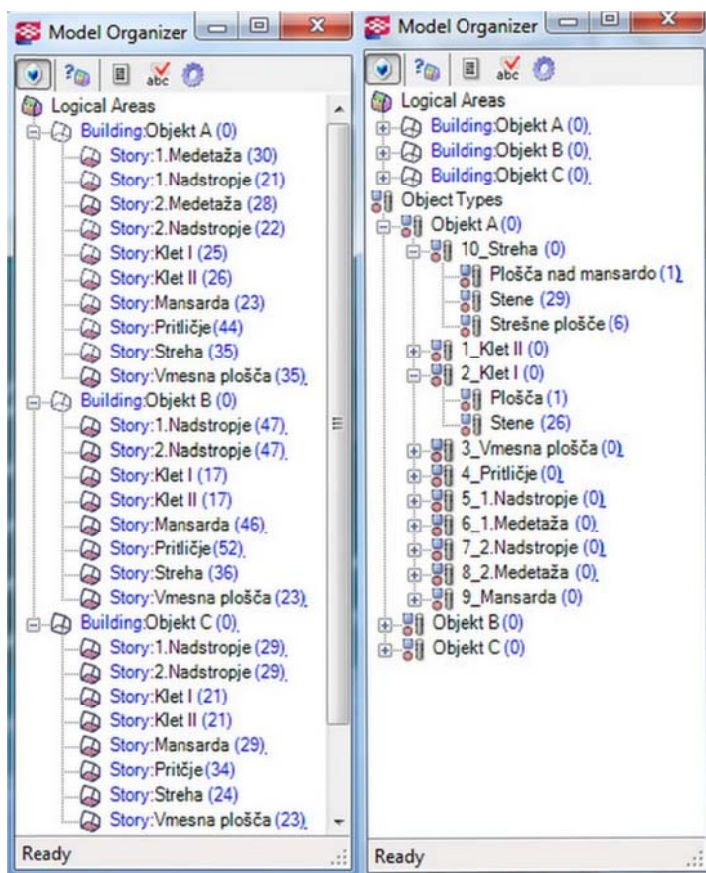
3.3.4 Vertikalni elementi

V primerjavi z ArchiCAD-om je modeliranje vertikalnih elementov precej bolj poenostavljeno, saj elementi ležijo med AB ploščami in jim je potrebno variirati samo pravo višino po nadstropjih. Debeline AB sten in nosilcev so v kletih debeline 30 cm, nad pritličjem pa 20cm, kvalitete betona C25/30. Kvaliteta stebrov dimenzij 80x50 cm v kletih je enaka kvaliteti sten. Nabor nastavitvev sten in stebrov je enak nastavitvam plošč. Razlika z modeliranjem vertikalnih elementov z ArchiCAD-om je v tem, da tu ne moremo modelirati odprtín v stenah kot del elementov, ampak moramo modelirati elemente nad odprtínami posebej kot nosilce.

Stikovanja, kot sem že zgoraj omenil, niso tako posebna in pomembna kot pri ArchiCAD-u, saj moramo zagotoviti le stik AB nosilne konstrukcije. Tu je potrebno paziti, da so vertikalni elementi prave višine in vertikalno postavljeni med horizontalnimi elementi – ploščami in stebri.

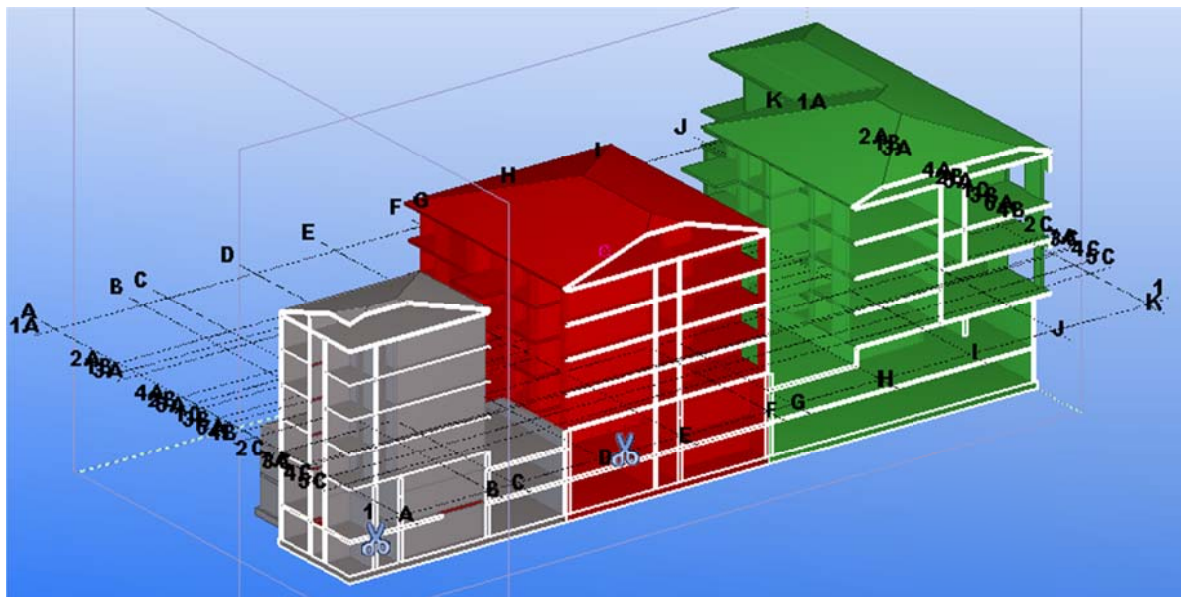
3.3.5 Organizacija modela

Zaradi kasnejšega zelo poenostavljenega vnosa elementov oz. količin v terminski plan, je zelo priročno model organizirati oz. prostorsko urediti po etažah ter vertikalnih in horizontalnih elementih. To lahko storimo v *Model Organizer*-ju, kjer model uredimo na dva načina: po nadstropjih in po tipu elementov. Z organizacijo modela omogočimo, da lahko hitro izberemo elemente, ki jih želimo in samo te elemente prenesemo v terminski plan.



Slika 35: Organiziranje modela

V Tekla Structures pa objekt uredimo tudi z upoštevanjem gradnje po fazah oz. taktih. Na spodnji sliki je prikazana gradnja objekta v treh taktih. Prvi takt 1 je obarvan z zeleno barvo in predstavlja objekt A, takt 2 je obarvan rdeče in predstavlja objekt B, takt 3 pa je obarvan sivo in predstavlja objekt C. Na tej sliki pa vidimo še eno zelo pozitivno lastnost programa. Izdelamo lahko izrezane poglede (angl. *Clip Plane*) in jih enostavno in kar je najpomembnejše zelo hitro premikamo v smeri njihovih ravnin. Pri ArchiCAD-u tega ni bilo na voljo in če sem hotel pogledati prereze, je v zaključni fazi modeliranja trajalo tudi po nekaj minut, da je program generiral prerez.



Slika 36: Prikaz modela razdeljenega na tri takte

3.4 Model izvedbe projekta

3.4.1 Model ureditve gradbišča

Pri organizaciji gradbišča je potrebno za zahtevne objekte izvesti model ureditve gradbišča. Za manj zahtevne objekte z gradnjo v lastni režiji in za enostavne objekte takšen načrt ni potreben. Gradbišče je potrebno tudi ustrezno zavarovati, najbolje z ograjo, s katero fizično preprečimo dostop na gradbišče. Osebe, ki niso udeležene v gradbenem procesu, ne smejo imeti vstopa na gradbišče, saj njihova navzočnost lahko privede do motenja delovnih procesov ali nesreče. Načrt organizacije gradbišča mora vsebovati:

- območje, kjer se bodo odvijala dela na gradbišču, parcelne meje, prostori začasne deponije materialov in odpadkov, deponije opreme in delovnih priprav, gradbiščni provizoriji (pisarne za vodstvo in nadzor, objekti za bivanje in odmor, garderobe, jedilnice, sanitarni objekti, prostor za prvo pomoč, začasna skladišča, itd.), vse kar je potrebno za izvajanje del;
- namestitve stalnih (za čas gradnje) in začasnih (premičnih) gradbiščnih ograj in zapor, preusmeritev in zavarovanje prometa, namestitve prometnih in drugih znakov za obvestila, prepovedi dostopov ali gibanja, itd.;
- potrebne zunanje in notranje komunikacijske poti, prehodi, vhodi in dovozi, izhodi iz območja gradbišča in priključki na javno cesto, ipd.;
- predeli oziroma območja za pripravo materialov, polizdelkov, sestavljanje opažev, odrov in konstrukcijskih elementov;

- robovi izkopov (nasipov), višinski gabariti, nestabilna in drugače nevarna ali varovana območja (doseg obstoječih strojev, območje miniranja, poplav, itd);
- mesta priključkov (na vodo, elektriko, plin, telekomunikacije, zrak, toplovod, idr.) in razdelilna mesta na gradbišču s potekom stalnih (za čas gradnje) razvodov;
- potek montaže konstrukcij ali posameznih elementov (tudi porušitev in odstranitvev), potek izkopov, delovnih in fasadnih odrov ter podpornih konstrukcij, itd;
- namestitvev oziroma razporeditev (žerjavov, dvigal, zabijal, črpalk, betonarn, asfaltnih postrojenj, itd.) s prikazom delovno vplivnega območja;
- območja za zbiranje oziroma za začasno deponijo gradbenih odpadkov in nevarnih snovi (po vrstah) in zaščitna območja za varovanje okolice;
- ukrepe za varovanje zdravja in varovanja oseb (na gradbišču in na vplivnem območju) ter okolice za čas gradnje;
- ukrepi izvajanja del na območju, kjer potekajo podzemni ali nadzemni vodi objektov gospodarske javne infrastrukture, kot so kanalizacija, vodovod, električno omrežje, telekomunikacijsko omrežje, plinovod, toplovod in drugi komunalni objekti, da se zagotovi njihovo nemoteno obratovanje;
- ukrepi za preprečitev poslabšanja možnosti za intervencijo in požarno varnost na območju gradnje in sosednjih objektov. [38]

3.4.2 Terminski plani

V gradbeni proizvodnji se srečujemo z operativnim planiranjem, ki se po navadi nanaša na gradnjo objektov, lahko pa tudi na planiranje serijske in masovne proizvodnje in na planiranje investicijskih procesov. Dogodke, ki jih bomo planirali, bomo imenovali aktivnosti, skupek vseh aktivnosti pa objekt.[2]

Glede na to, da si s plani zastavljamo določene cilje, ki jih kasneje želimo uresničiti, je planiranje zelo pomembno. Osnovni cilji terminskih planov so opredeljeni s terminskim potekom proizvodnje, dodatni cilji pa se kažejo v zmanjševanju stroškov z racionalno in kontinuirano izrabo delovnih sredstev, predmetov dela, delavcev ter z možnostmi učinkovitega usklajevanja tehnoloških procesov. Te cilje pa lahko dosežemo le s kvalitetnimi plani, oz. z izborom takšnih tehnik operativnega planiranja, s katerimi dosežemo maksimalno kontinuirnost in zveznost izrabe kapacitet in ki nam omogočajo tudi stroškovno optimizacijo.[2]

Terminske plane, imenovane tudi časovne ali plane napredovanja del, izdelujemo za prikaz časovnega poteka proizvodnje (gradnje objekta ali izvedbe gradbenega projekta), spremljajoče plane, imenovane tudi pomožne plane, pa za prikaz potreb po delavcih, mehanizaciji, materialih in finančnih sredstvih.[2]

Izdelava histogramov gradbenih objektov po navadi predstavlja I. fazo operativnega planiranja. V diplomski nalogi pa sem najprej določil terminske plane, ki sem jih nato optimiziral in na podlagi optimizacije določil število delavcev za graditev nosilne konstrukcije in mehanizacije za izkop gradbene jame.

Terminski plani so najpomembnejši plani operativnega planiranja. Služijo kot osnova za izdelavo histogramov ter kot osnova za organizacijske ukrepe vodenja, za pravočasno izvajanje del in za časovno kontrolo izvajanja del.[2]

Terminske plane izdelujemo za različna razdobja. Pri generalnih terminskih planih se razdobja običajno nanašajo na trimesečja, na pol leta in na leto dni, pri detajlnih planih pa vedno na čas izgradnje gradbiščnega kompleksa, objekta ali na čas izvedbe gradbenega projekta, pogosto pa tudi na krajša razdobja.[2]

S terminskimi plani določamo:

- termine za izvršitev aktivnosti,
- postopnost (vrstni red) izvajanja aktivnosti,
- usklajenost (sinhronizacijo) izvajanja aktivnosti.

Terminske plane izdelujemo grafično z naslednjimi tehnikami:

- gatogramska ali blokovna tehnika,
- ciklogramska ali taktna tehnika,
- ortogonalna tehnika,
- tehnika mrežnega planiranja.

3.4.2.1 Gantogramska tehnika

Gantogrami so danes najbolj razširjena grafična oblika prikazovanja terminskih planov. Iz gantogramov je razvidno, kako si aktivnosti časovno sledijo, koliko časa je za posamezno aktivnost na razpolago, kako se nekatere aktivnosti prekrivajo in kakšen je čas za izvršitev aktivnosti.[2]

Pri gantogramu sem se v diplomski nalogi osredotočil na izkop in izgradnjo nosilne konstrukcije. Najprej pa sem moral določiti aktivnosti in vrstni red njihovega izvajanja, ki bodo potekale v gantogramu. Za gradnjo nosilne konstrukcije sem izbral tri vrste aktivnosti: opaženje, armiranje in betoniranje. Konstrukcijo pa sem razdelil po etažah in te etaže na takte, kot je to prikazano na sliki 36. Vsak takt je sestavljen iz dveh različnih elementov - plošč in sten, za katere so posebej določene aktivnosti opaženja, armiranja in betoniranja.

Izdelava gantograma v programu Tekla Structures je zelo enostavna. Najprej določimo vse aktivnosti po etažah in taktih in nato v te aktivnosti vnašamo elemente, ki pripadajo temu področju. Z vnašanjem elementov v aktivnosti program avtomatsko preračuna količine materialov in določi začetno trajanje aktivnosti. Moj cilj je bil v tej fazi določiti trajanje aktivnosti na podlagi čim bolj enakomernega razporeda delavcev in zaporedja aktivnosti. Število delavcev je bilo v tej fazi zelo okvirno določeno, saj se je pri ciklogramski tehniki izvedla optimizacija del in s tem točno določeno število delavcev. Okvirno število delavcev in mehanizacije za izkop gradbene jame sem določil na podlagi gradbenih norm, ki so prikazane v preglednici 1. V preglednici so prikazane dve količini norm, ki so med seboj obratno-sorazmerne. To je potrebno, ker je potrebno v različnih programih vnašati eno ali drugo vrednost. V programu Tekla Structures moramo vnašati norme v količini na uro, torej prvi stolpec.

Preglednica 1: Norme delavcev

	Norma na delavca	Norma na delavca
Izkop - težek bager	43,48 m ³ /h	0,023 h/m ³
Opaznje temeljne plošče in sten s ploščami	3,66 m ² /h	0,273 h/m ²
Opaznje ravnih plošč s ploščami	2,78 m ² /h	0,360 h/m ²
Opaznje poševnih plošč - višine do 3 m	1,23 m ² /h	0,810 h/m ²
Armiranje temeljne plošče	3,57 m ³ /h	0,280 h/m ³
Armiranje sten	2,35 m ³ /h	0,430 h/m ³
Armiranje plošč	2,08 m ³ /h	0,480 h/m ³
Betoniranje temeljne plošče prerez plošče 0,3-0,5 m ³ /m ²	5,92 m ³ /h	0,169 h/m ³
Betoniranje sten in plošč - prerez plošče 0,2-0,3 m ³ /m ²	4,90 m ³ /h	0,204 h/m ³

V preglednici opazimo, da so norme delavcev pri armiranju v enoti m³/h in ne v kg/h, kot bi pričakovali. Norme so preračunane v m³/h vgrajenega betona, ker v diplomski nalogi ne obravnavam armaturnih načrtov in posledično izvlečkov količine armature. Armatura je pretvorjena na podlagi predpostavk količine vgrajene armature v 1 m³ betona. Predpostavke se razlikujejo glede na obravnavani element, kar je prikazano v spodnji tabeli. Pri stenah se

pojavi še dodatna predpostavka o deležu armaturnih mrež in palic, ki sestavljajo armaturo stene.

Preglednica 2: Predpostavke vgrajene armature

Element	Delež elementov	Predpostavljena količina vgrajene armature v 1 m ³ betona	Norma delavca vgrajevanja armature	Norma delavca vgrajevanja armature na podlagi količine betona
	A	B [kg/m ³]	C [kg/h]	D [m ³ /h]
Temeljna plošča	100% mrež	70	250	3,57
Stene	70% mrež 30% palic	80	250 42	2,35
Plošče - srednjearmirane	100% mrež	120	120	2,08

Normo delavca vgrajevanja armature na podlagi količine betona za stenaste elemente sem dobil na sledeči način:

$$D = \frac{(A1 \times C1 + A2 \times C2)}{B}$$

$$D = \frac{(0,7 \times 250 \text{ kg/h} + 0,3 \times 42 \text{ kg/h})}{80 \text{ kg/m}^3}$$

$$D = 2,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

V nadaljevanju pa si pogledjmo primer izračuna časovnega trajanja aktivnosti izkopa gradbene jame.

Približna količina izkopanega materiala:

$$V = 9,3\text{m} \times (46,00\text{m} \times 26,00\text{m} + 6,60\text{m} \times 38,0\text{m} + 6,80\text{m} \times 22,70\text{m} + 39,00\text{m} \times 26,00\text{m})$$

$$V = 24320,99\text{m}^3$$

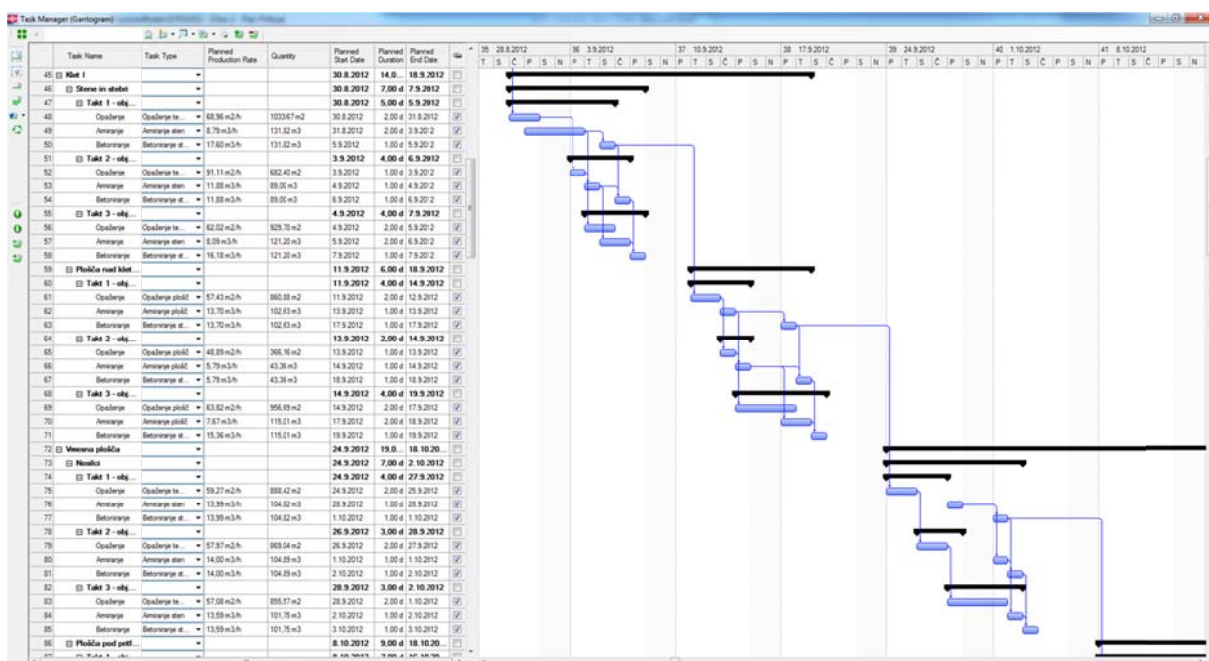
Čas trajanja aktivnosti:

$$T = \frac{\text{Količina izkopanega materiala}}{\text{Norma bagra} \times \text{število bagrov} \times \text{število delovnih ur na dan}}$$

$$T = \frac{24320,99\text{m}^3}{43,48\text{m}^3/\text{h} \times 2 \times 8}$$

$$T = 34,96 \text{ dni}$$

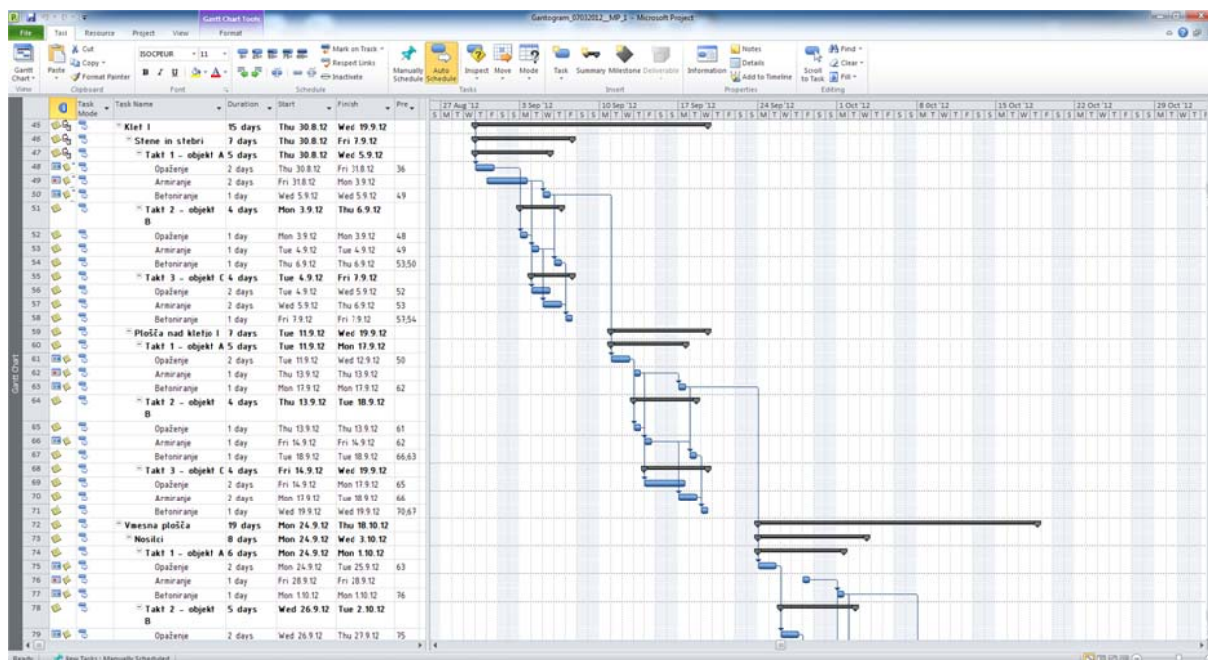
Čas, ki smo ga izračunali, pomeni, da bosta dva težka bagra gradbeno jamo izkopavala malo manj kot 35 delovnih dni. Če bi hoteli aktivnost izvesti v krajšem času, bi povečali število mehanizacije, tako bi trije bagri izvedli delo v 24, štirje bagri pa v 18 delovnih dneh. Ostalim aktivnostim pa sem določil čas trajanja na podlagi dnevnih planiranih norm za določene elemente v taktu, ki jih program avtomatsko preračunava glede na količino materiala in čas trajanja. Cilj so bile čim bolj enakomerne porazdelitve dnevnih norm posameznih aktivnosti po taktih. Poleg tega pa sem upošteval kontinuiteto aktivnosti v nadstropjih. Upošteval sem tudi tehnološke prekinitve 5 dni zaradi sušenja in negovanja betona.



Slika 37: Del gantograma v programu Tekla Structures

V gantogramu so prikazane tudi osnovne odvisnosti med aktivnostmi. Opaženje v taktu 2 se ne more začeti prej kot se koča v taktu 1. Tej odvisnosti med aktivnostmi rečemo *Finish to Start* in velja za vse med seboj enake aktivnosti v okviru ene etaže. *Finish to Start* pomeni, da se naslednja naloga lahko začne izvajati, ko se konča predhodna naloga. Armiranje se lahko začne prej kot pa se konča opaženje v taktu, ker je na enem koncu opaženje že dokončano in tam lahko armirači že začnejo z delom. Pri tem moramo paziti, da se armiranje ne konča v istem dnevu ali pa celo prej, končati se mora vsaj 1 dan za končano aktivnostjo opaženja, da si opažerji in armirači niso v napoto. Betoniranje se lahko začne šele, ko so armirači dokončali delo v vseh taktih etaže. Da betoniranje poteka kontinuirno, se betoniranje v taktu 1 začne kasneje, kot bi se lahko, v taktu 3 pa se začne takoj, ko se konča armiranje v tem taktu. Opaženje naslednjih elementov se lahko začne šele po preteku najmanj 5 dni od konca betoniranja začetnega takta tako, kot je to prikazano na sliki 40 na strani 53.

Pri tiskanju gantograma na papir se je zaradi velikosti izkazalo, da tiskanje ni kvalitetno. Zaradi omejenosti glede na velikost papirja se je uporabila funkcija *Fit to Paper*, ki je v programu Tekla Structures močno zmanjšala kvaliteto tiskanja in se dejansko s terminskega plana ni moglo brati. Po posvetu s profesorjem sem zato gantogram prenesel v program Microsoft Project. Programa med seboj nista kompatibilna, zato je bilo potrebno ročno prepisati čas trajanja aktivnosti in odvisnosti med njimi iz enega v drug program.



Slika 38: Del gantograma v programu Microsoft Project

3.4.2.2 Ciklogramska tehnika

Industrijski način proizvodnje po načelih verižne proizvodnje je gradbeništvo osvojilo najprej v proizvodnji gradbenih materialov in izdelkov ter nato v mejah možnosti še pri gradnji montažnih in drugih objektov, kjer je bilo možno opravljati delitev dela v nekem ritmičnem (ponavljajočem se) vrstnem redu opravljanja teh del oz. procesov.[2]

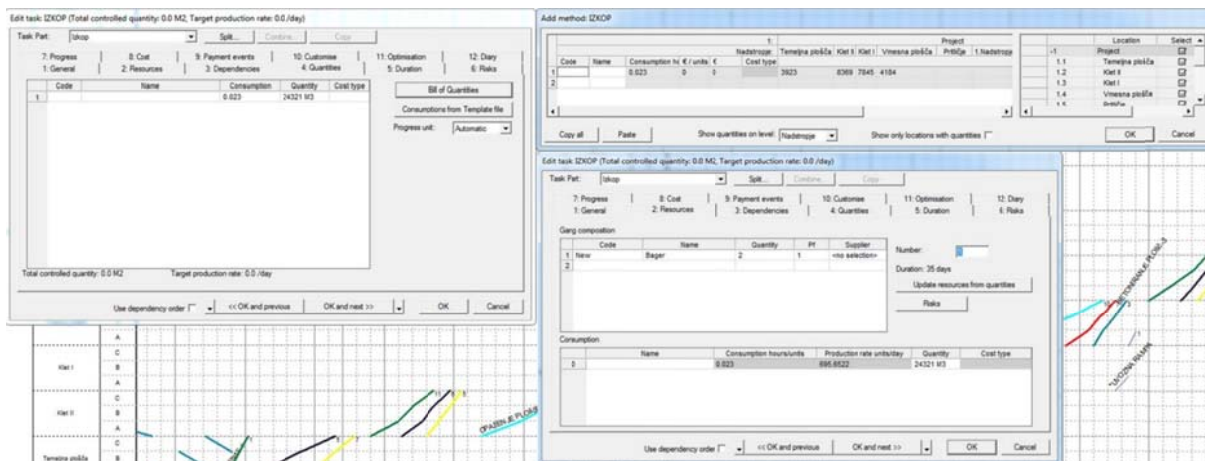
Z razvojem industrializacije sta se pokazali dve možnosti verižne proizvodnje v gradbeništvu:

- premika se gradbeni proizvod, na katerem opravljajo dela specializirane delovne skupine;
- premikajo se specializirane delovne skupine, ki opravljajo svoje delo na proizvodu. [2]

Drugo možnost najdemo pri gradnji objektov, če je proizvodnja organizirana s tako imenovanim taktim načinom dela, ki zahteva delo specializiranih delovnih skupin, strokovno usposobljenih samo za izvrševanje določenih delovnih procesov. [2]

Ciklogrami ponazarjajo zaporedna dela (delovne procese, t.i. takte) s premicami oz. daljicami, katerih naklon se spreminja glede na trajanje dela. Naklon daljic je določen z začetnimi in končnimi točkami vsakega dela. Čim večji je naklon daljic, v tem krajšem času, to je z večjo intenziteto, se mora delo opraviti. Na osnovi ciklogramov je možno gradnjo zelo enostavno spremljati. Z vnašanjem dejanskega naklona napredovanja del lahko zelo hitro ugotovimo zamude ali prehitevanja pri izvajanju del. [2]

Za izdelave ciklogramov je zelo primeren program Vico Control, ki je eden izmed delov programske opreme Vico Software. Med programoma Microsoft Project in Vico Control bi morala delovati kompatibilnost s CSV formatom, vendar pa uvoz v program Vico Control ni uspel, saj je javljalo napako o neznanem znaku v datoteki v SCV formatu. Zato sem bil primoran še drugič ročno vnašati trajanje posameznih aktivnosti. Poleg trajanja aktivnosti sem v program vnesel tudi količine za izkop in gradnjo nosilne konstrukcije. Količine bi lahko uredil v programu ArchiCAD, vendar pa je v programu Tekla Structures količine program že avtomatsko izpisal v gantogramu. Zato sem slednje vnesel v program Vico Control. Za izkop sem volumen zemljine, ki sem ga izračunal, porazdelil po etažah do pritličja, kot kaže naslednja slika. Kot lahko vidimo na sliki, je program izračunal trajanje izkopa 35 dni, podobno kot sem izračunal sam v razdelku 3.4.2.1.

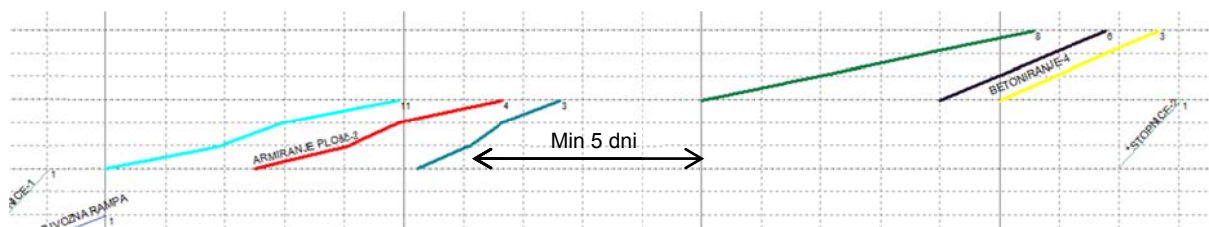


Slika 39: Vnos količin izkopa zemljine

Z uvedbo količin sem pridobil možnost optimizacije terminskega plana. Z optimizacijo izvršimo analizo časa izvajanja gradnje in analizo sredstev (delavcev ali mehanizacije), da bi zadeve s postopnim spreminjanjem terminskega plana optimirali. Pri optimizaciji sem cilj na čim bolj enakomerno porazdelitev števila delavcev skozi gradnjo nosilne konstrukcije. To dosežemo s premikanjem nekritičnih aktivnosti, tako da se z večkratnimi poizkusi približamo optimumu. Pri optimizaciji sem si pomagal tudi z mrežno tehniko terminskega planiranja, ki ga program Vico Control poleg ostalih tehnik samodejno izrisuje. Poleg tega sem upošteval

tudi odvisnosti med aktivnostmi, ki sem jih upošteval pri gantogramski tehniki planiranja. Aktivnostim, ki potekajo znotraj posamezne etaže, sem določil obvezno kontinuiranost in začetek takoj, ko je možno. To so lastnosti, ki jih enostavno nastavimo v programu.

V programu sem naletel na eno težavo, ki je tudi skupaj s profesorjem nisva znala rešiti. Tehnološke prekinitve, ki sem jo upošteval najmanj 5 dni pri gantogramu, nisem uspel vnesti zaradi tega, ker je program prekinitvev upošteval za 5 delovnih dni brez sobot in nedelj, kar pa ni potrebno. Zaradi te težave mi optimizacija gradnje nosilne konstrukcije v ciklogramu ni uspela čisto po željah, saj ni pravih odvisnosti med koncem betoniranja enega dela (plošč) z začetkom opaženja drugega dela elementov (sten). Ta tehnološka prekinitvev je zato ročno postavljena. Tako kot gantogram je tudi ciklogram priložen na koncu diplomske naloge v prilogi. Pri obeh terminskih planih so bili vneseni tudi dela prosti dnevi, ki so na njih označeni s sivimi črtami.



Slika 40: Tehnološka prekinitvev med koncem betoniranja plošč z začetkom opaženja sten (sobote in nedelje predstavljajo neprekinjene vertikalne črte)

Name	Type	Weekday	Start day	End
1 Novo leto	Exact date / Own	-	1.1.	2.1.
2 Slovenski kulturni praznik	Exact date / Own	-	8.2.	8.2.
3 Dan državnosti	Exact date / Own	-	25.6.	25.6.
4 Dan reformacije	Exact date / Own	-	31.10.	31.10.
5 Dan spomina na mrtve	Exact date / Own	-	1.11.	1.11.
6 Božic	Exact date / Own	-	25.12.	25.12.
7 Dan samostojnosti in enotno	Exact date / Own	-	26.12.	26.12.
8 Dan upora proti okupatorju	Exact date / Own	-	27.4.	27.4.
9 Praznik dela	Exact date / Own	-	1.5.	2.5.
10 Velikonočni ponedeljek	Free: mo	Own	1.4.2013	1.4.2013
11				

Slika 41: Nastavitev dela prostih dni v programu Vico Control

3.4.2.3 Mrežna tehnika

Mrežne tehnike terminskega planiranja izhajajo iz ZDA in jih danes poznamo že več kot trideset različnih. Glavna prednost mrežnih tehnik v primerjavi z drugimi je ta, da je z njimi možno ugotoviti tiste aktivnosti, od katerih je odvisen rok izgradnje objektov oz. realizacija projektov na splošno. Imenujemo jih kritične aktivnosti, zaporedje njihovega izvajanja pa kritična pot. Poleg te prednosti so prednosti še naslednje:

- široka in množična uporabnost, saj se lahko uporabijo v vseh gospodarskih in negospodarskih dejavnostih;
- zanesljivost v pogledu točnosti in merljivosti rezultatov;
- fleksibilnost v prilagodljivosti spremembam delovnih razmer. Z mrežnimi tehnikami lahko razmeroma enostavno in hitro korigiramo plane, če se delovne razmere spremenijo;
- operativnost pri izrabi informacij pri realizaciji del, saj lahko hitro in enostavno ugotovimo prehitevanja oz. zamude v realizaciji del in točno izračunamo novi čas, potreben za realizacijo, s prikazom nove kritične poti;
- grafični način prikazovanja celotnega procesa s pomočjo mrežnega diagrama;
- možnost ugotavljanja rezervnih časov za nekritične aktivnosti;
- možnost optimizacije sredstev (delavcev, mehanizacij) in časa izvajanja del;
- možnost za uporabo računalnikov.[2]

Kot sem že omenil, sem si z mrežno tehniko terminskega planiranja pomagal pri optimizaciji ciklograma. S tem sem dobil modificiran ciklogram in na podlagi tega sem posodobil tudi gantogram v programu Microsoft Project in tako dobil modificiran gantogram.

Program avtomatsko izriše mrežni plan, vendar je nekoliko nečitljiv oz. čudno oblikovan, zato je smotrno ročno premesti kvadratke (kvadrati predstavljajo aktivnosti), da dobimo lepšo obliko. V kvadratu, ki predstavlja aktivnost, je prikazano ime aktivnosti ter datum začetka in konca te aktivnosti. Z bolj detajlnim projektiranjem terminskega planiranja, bi lahko v kvadratih prikazali tudi rezervne čase nekritičnih poti. Mrežni terminski plan je priložen na koncu diplomske naloge kot priloga.



Slika 42: Način prikaza aktivnosti v mrežni tehniki planiranja

3.4.3 Histogram

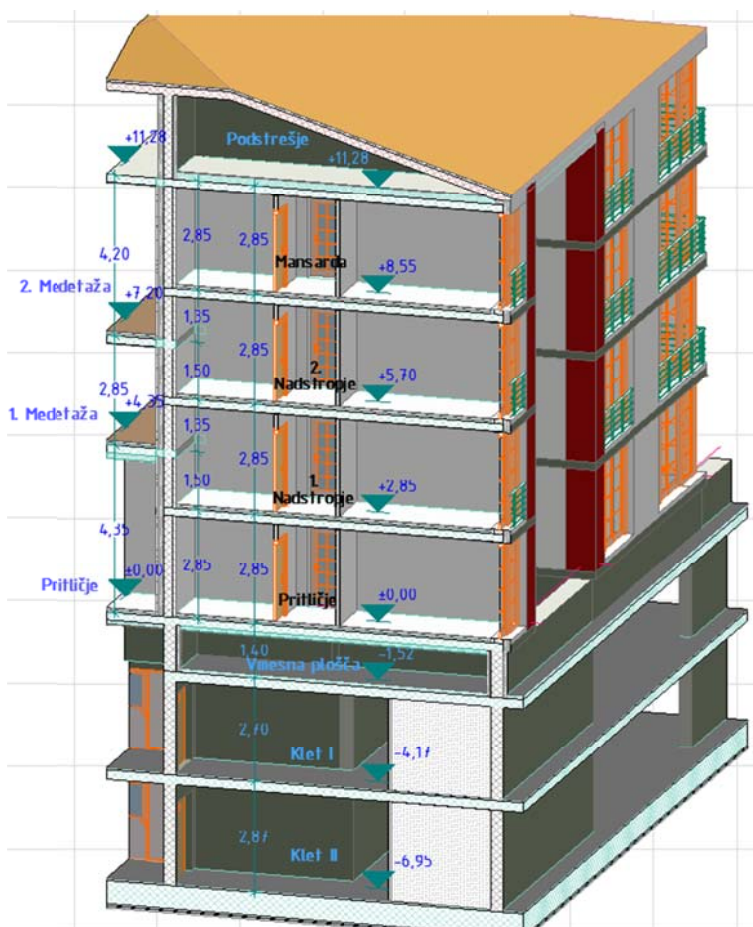
Z izdelavo teh planov želimo številčno prikazati količino in strukturo (vrsto) delavcev, mehanizacije in materialov, potrebnih za realizacijo planske naloge. Gre torej za neke vrste bilanco ali zbir vseh sredstev, potrebnih za gradnjo objekta. Podatke za izdelavo histogramov črpamo običajno iz glavnih analiz vseh predračunskih postavk gradbenega objekta.[2] Spremljajoči plan, to je plan števila delavcev in mehanizacije na gradbišču, program Vico Control sproti izrisuje v povezavi z določenim trajanjem aktivnosti, ki je odvisna od dnevnih norm, t.j. od števila delavcev in mehanizacije. Delavce sem razdelil na tri skupine opažerje, armirače in betonerje, pri gradbeni mehanizaciji pa je upoštevana le ena vrsta težkih bagrov. Histogram delavcev in mehanizacije je združen v enega, saj je pri mehanizaciji upoštevan le izkop gradbene jame, je priložen k diplomski nalogi v prilogi B.

4 DOKUMENTIRANJE IN VIZUALIZACIJA

Projektna dokumentacija je sistematično urejen sestav načrtov oziroma tehničnih opisov in poročil, izračunov, risb in drugih prilog, s katerimi se določijo lokacijske, funkcionalne, oblikovne in tehnične značilnosti nameravane in izvedene gradnje ter obsega idejno zasnovo, idejni projekt, projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo in projekt izvedenih del. V diplomski nalogi bom, kolikor se da, zajel vso dokumentacijo za katero imam dovolj podatkov in je potrebna za pridobitev gradbenega dovoljenja.

4.1 3D dokumentacija in vizualizacija

V ArchiCAD-u nam 3D dokumentacija omogoča 3D pogled katerega koli dela modela in ga prikazemo kot del dokumentacije, kjer lahko dodajamo kote, komentarje in elemente, ki so značilni za CAD risbe. S 3D dokumentacijo lažje razložimo ideje našim naročnikom, saj je zelo pregledna in nazorna. Uporabimo jo lahko tudi za 3D prikazovanje zahtevnejših spojev in detajlov na konstrukciji, da med gradnjo slučajno ne pride do napačnega interpretiranja načrtov.



Slika 43: 3D dokument - prikaz nadstropji na objektu A

Za 3D dokumentacijo lahko uporabimo U3D format datotek. To je standardiziran 3D format datoteke za izmenjavo 3D dokumentov med različnimi programi. Ta format podpira tudi Adobe Acrobat, v katerem lahko predstavimo 3D dokumente. Ti dokumenti niso samo statični, temveč ponujajo prikaz kot pravi 3D objekti. Nastavljamo lahko pogled na model z različnimi prikazi v 3D, kot so žični, ploskovni in trdni. Izdelujemo lahko poljubne prereze, pregledujemo tlorise, filtriramo elemente ali vklopimo stranski meni (angl. *Model Tree*), kjer se prikaže hierarhična fizična struktura gradbenega objekta z lokacijo, stavbo in etažami. Znotraj etaže so izpisani prostori, stene, vrata, stopnice, plošče, stebri in grede.

Po končani izdelavi arhitekturnega modela nam ArchiCAD poleg 3D dokumentacije omogoča tudi končno vizualizacijo objekta (angl. *Render*) za vizualno predstavitev objekta kot celoto naročnikom. Vizualizacija obravnavanega objekta je prikazana na sliki 44. Program izdelava zadovoljivo vizualizacijo, vendar za še kvalitetnejše renderje lahko model preprosto shranimo s formatom datoteke ART. To je format datoteke, ki ga podpira program Artlantis Render Studio File, v katerem hitro izdelamo zelo kvaliteten render za zahtevne naročnike.



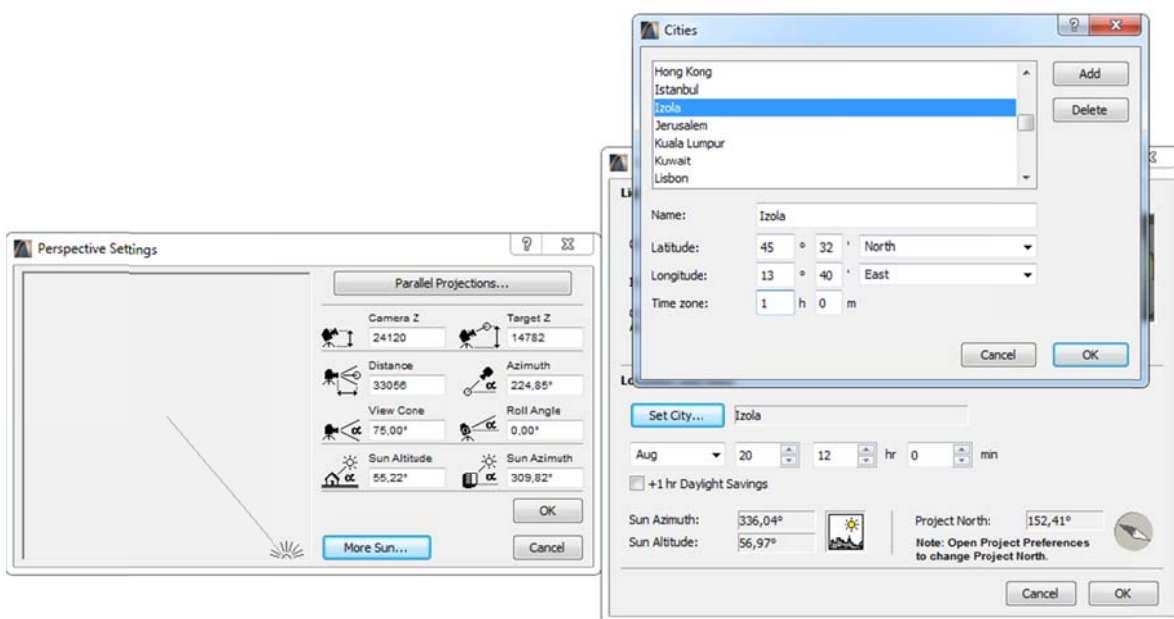
Slika 44: Render v programu ArchiCAD

Render nekoliko popači barve, ki so prikazane v ArchiCAD-u kot 3D pogled. Za primerjavo prikaza barv je slika 45, ki prikazuje pogled objekta v 3D pogledu. Opazimo lahko, da se rdeča barva močno razlikuje od tiste z renderja, čeprav so bile nastavitve optimalno izbrane.



Slika 45: 3D pogled v ArchiCAD-u

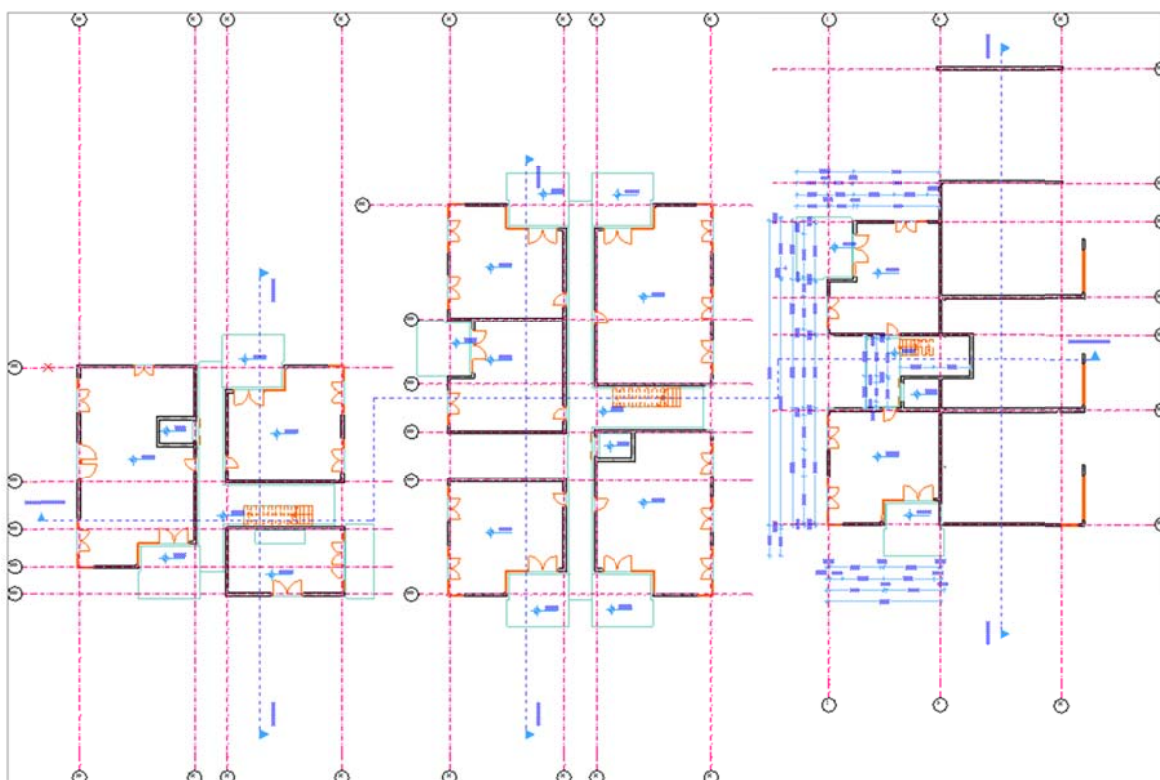
Na renderju vidimo tudi prikaz senc. Te so odvisne od položaja sonca, ki ga nastavimo v programu. Sonce sije na dan 20. avgusta ob 12:00 uri. Jakost sonca je odvisna od nastavljenih intenzitete in barve svetlobe. Za pravi položaj sonca moramo nastaviti tudi lokacijo objekta, ki se nahaja v Izoli na $45^{\circ} 32'$ severne zemljepisne širine in $13^{\circ} 40'$ vzhodne zemljepisne dolžine. Nastavitve položaja sonca so pomembne tudi za študijo osvetljenosti, ki jo lahko v ArchiCAD-u izvedemo.



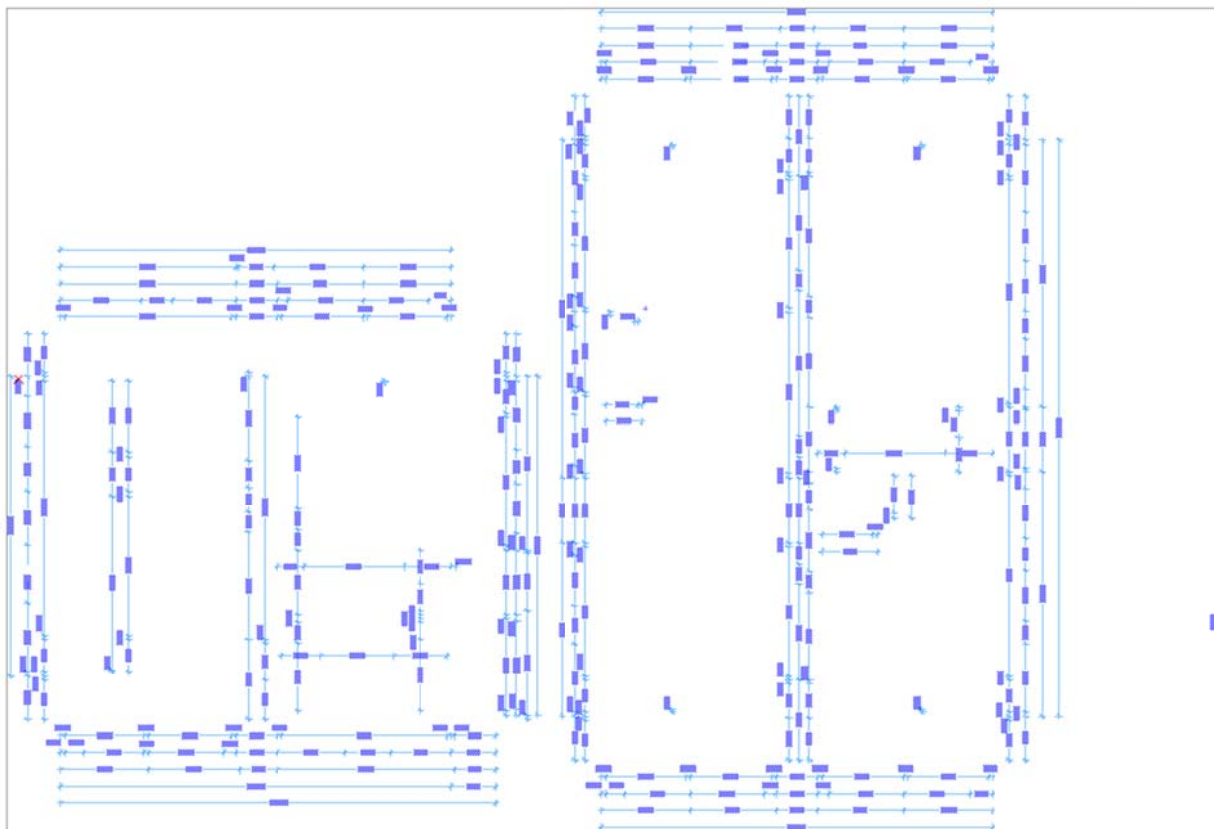
Slika 46: Nastavitve osvetljenosti

4.2 Priprava načrtov

Vsak načrt je lahko sestavljen iz več risb, ki tvorijo celoto enega načrta. Na eni risbi imamo lahko tako izrisano konstrukcijo, na drugi risbi kote, na tretji pa razne črtne linije, itn. Za vsako risbo moramo zato izdelati kombinacijo *layer*-jev, ki jo na risbi prikažemo. Da lahko polagamo eno risbo na drugo, moramo imeti definirane vroče točke (angl. *Hotspot*), da risbe tlorisno sovpadajo ena z drugo. To je zelo uporabna metoda sestavljanja načrtov pri konstrukcijah, ki imajo več enakih nadstropij. Primer lahko pokažemo na kotiranju. Kotiranje izvedemo na prvi etaži. Načrt prve etaže bo vseboval kombinacijo *layer*-jev skupaj s tlorisi elementov in kotiranjem le teh. V drugi etaži pa je na eni risbi prikazana kombinacija *layer*-jev elementov, na drugi risbi pa prikazana kombinacija *layer*-jev izključno samo kotiranj, ki so identični s prvo etažo. Morebitne razlike kotiranj zajamemo s kombinacijo *layer*-jev na prvi risbi. Tako lahko eno risbo položimo na drugo in dobimo načrt naslednje etaže. S takšno metodo močno prihranimo na času, saj nam ni potrebno kotirati vsake podobne etaže posebej. Da si metodo lažje predstavljamo, je na naslednjih slikah po risbah sestavljeno prvo nadstropje. Na risbah se tudi lepo vidijo vroče točke, ki so na sredini leve strani, označene z rdečim križcem.



Slika 47: Risba kombinacij *layer*-jev konstrukcijskih elementov in kotiranj, ki se razlikujejo od kotiranja v pritličju

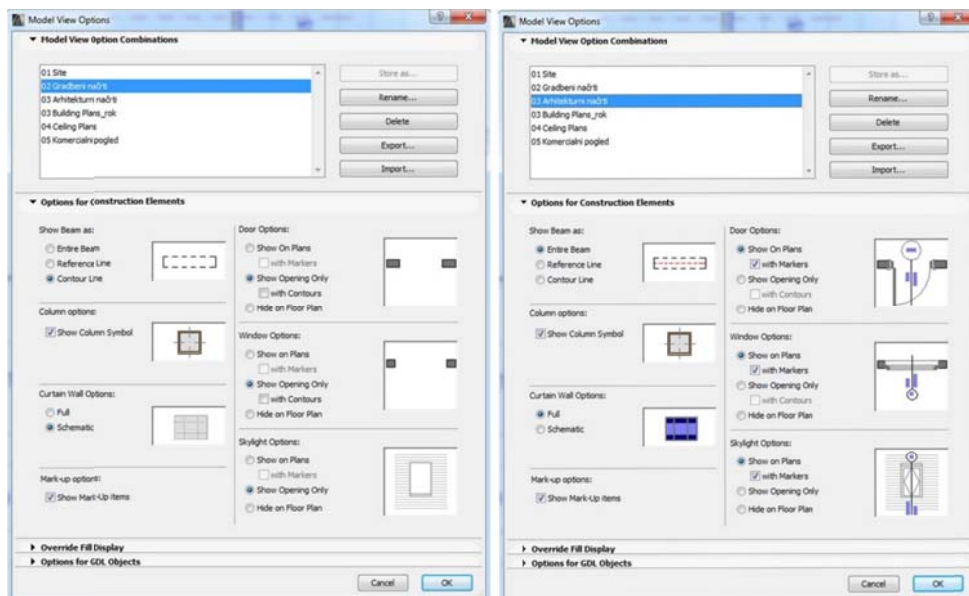


Slika 48: Risba kombinacij *layer*-jev kotiranj, ki so enaka kot v pritličju

Sestavljen načrt risb, 1. nadstropje, je priložen v prilogi A v načrtu gradbenih konstrukcij.

Končni načrti so razdeljeni na dva različna tipa načrtov. Prvi tip načrtov so arhitekturni načrti, drugi tip načrtov pa so načrti gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti. Izdelovanje enih in drugih načrtov se med seboj ne razlikuje bistveno. Razlika je samo v načinu prikazovanja elementov, torej razliki v nastavitvah, ki so potrebni za ene in druge načrte. Za gradbene načrte ni potrebno prikazovanja celotnih konstrukcijskih sklopov, ampak samo glavne plasti. To uredimo z delnim prikazom konstrukcije (angl. *Partial Structure Display*) in sicer z glavnimi plastmi nosilne konstrukcije (angl. *Core of Load-Bearing Elements Only*).

Naslednja nastavev je količina podatkov za določene elemente. V gradbenih načrtih ni potrebno prikazovanje netransparentnih elementov oken in vrat, zato je lahko na njihovem mestu samo odprtina v steni. Takšne stvari v ArchiCAD-u uredimo z nastavitvijo pogledov (angl. *Model View Options*), kot to prikazuje naslednja slika. Na levi strani slike imamo nastavitve gradbenih načrtov, na desni strani pa nastavitve arhitekturnih načrtov.



Slika 49: Nastavitve pogledov

Merilo arhitekturnih načrtov je, zaradi količine podatkov in kotiranj predelnih sten, 1:50, merilo gradbenih načrtov pa zadostuje 1:100, ki je obenem tudi standardno merilo za PGD dokumentacijo. Program avtomatsko zmanjšuje podrobnosti predvsem oken in vrat z manjšanjem merila, če imamo izbrano opcijo *Scale Sensitive*. Kljub temu še vedno ostajajo načrti prenatrpani, zato z ukrepi, prikazanimi na sliki 49, razbremenimo načrte in odstranimo odvečne podatke, ki v gradbenih načrtih niso potrebni.

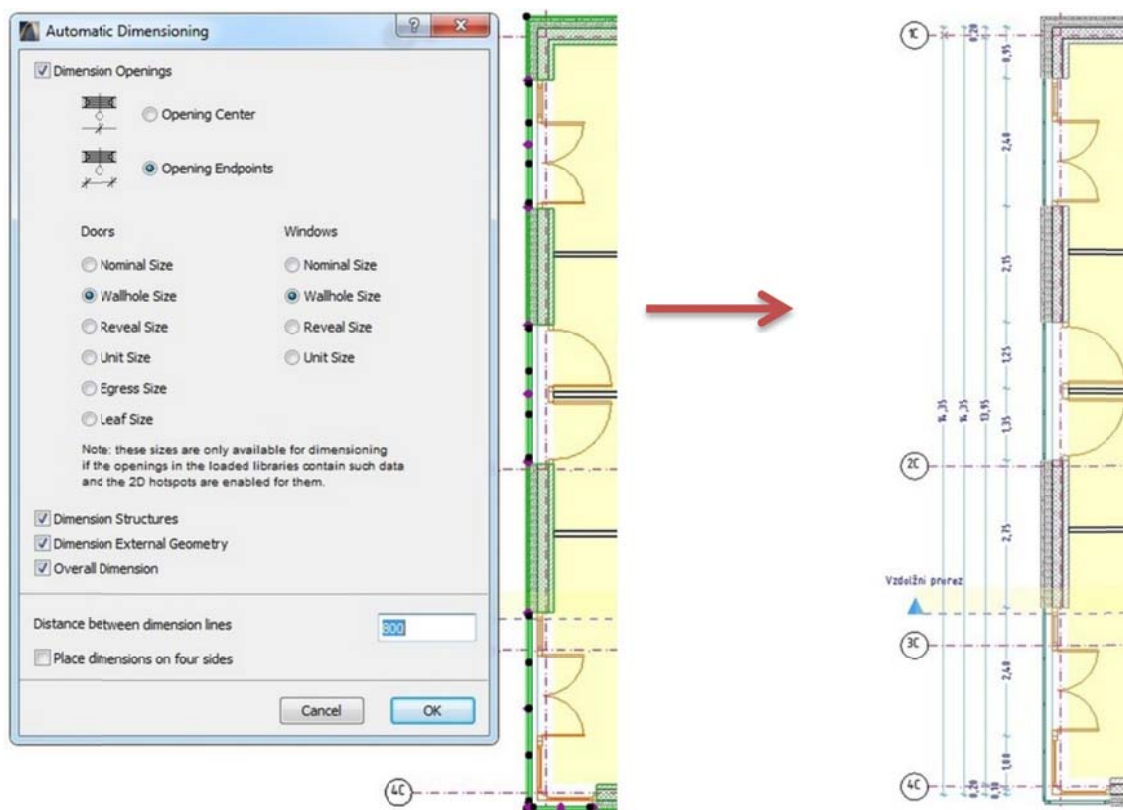
Kotiranje arhitekturnih in gradbenih načrtov se razlikuje po velikosti in odmaknjenosti med seboj zaradi različnih meril. Zaradi tega je bilo potrebno dvakrat kotirati in ločeno grupirati *layer*-je za eno in drugo vrsto načrtov.

Gradbeni načrti so pripravljene za kasnejše pozicijske načrte. Pozicij na načrtih še ni označenih, saj še ni izračunanega natančnega statičnega izračuna. Pozicije se bodo naknadno zelo enostavno dodale tako, da se bodo označile kot 2D elementi in grupirale na svojem *layer*-ju z dodatno vročo točko. Na načrtih se bo nad obstoječe risbe dodala nova risba, ki bo vsebovala samo oznake pozicij in vročo točko. S tem bodo gradbeni načrti tudi dokončani.

4.2.1 Kotiranje

Kotiranje je v programu ArchiCAD popolnoma avtomatizirano. Pri nekaterih elementih, kot so osi, se lahko kote samodejno izpišejo, kar se nastavi v nastavitvah elementov. Kotiranje elementov kot so stene, nosilci, plošče pa poteka po naslednjem postopku. Vzdolž stene, ki

jo želimo kotirati, izberemo vse stene, ki so pravokotno na njo in avtomatsko se ustvarijo kote. Kotiranje je potrebno izvesti posebej za arhitekturne in gradbene načrte, saj imajo načrti različna merila od katerih je odvisna velikost pisave. Pri kotiranju horizontalnih elementov kot so plošče v tlorisih se mi je pojavila neljuba lastnost avtomatiziranega kotiranja. Kotiranje je vedno prikazalo koto, s katero je bilo pritličenje definirano ne glede na to, ali je bil model prikazan z vsemi plastmi v konstrukcijskih sklopih ali ne. Zato je bilo potrebno v gradbenih načrtih ročno spremeniti višine na vrh AB plošč, z razliko od programa, ki jih je avtomatsko upošteval na vrhu zaključnega sloja.



Slika 50: Primer avtomatskega dimenzioniranja

4.2.2 Priprava točnih konstrukcijskih sklopov

Konstrukcijski sklopi, ki sem jih upošteval v programu ArhiCAD, vsebujejo le najpomembnejše plasti. Točne konstrukcijske sklope sem naknadno definiriral in jih črtno zrisal v programu AutoCAD. Te sem nato uvozil v ArchiCAD kot .dwg datoteke in jih grupiral pod detajle. Te datoteke so t.i. *Linked* datoteke. To pomeni, da če se je spremenila originalna datoteka v AutoCAD-u, se je risba ob zagonu ArchiCAD-a samodejno posodobila. Ti konstrukcijski sklopi so prikazani v vzdolžnem prerezu arhitekturnih načrtov v prilogi A. Enako kot konstrukcijski sklopi so bili *Linked* datoteke tudi oba priložena detajla elementov Isokorb.

Najbolj zapleten in težaven konstrukcijski sklop, ki je vključen v projekt je konstrukcijski sklop D–9, intenzivno ozelenjena ravna streha. Ta konstrukcijski sklop se pojavi na višini vmesne plošče na relativni višini -1,78 m. za takšen sistem ozelenjenih streh so se arhitekti odločili na podlagi več pozitivnih lastnosti, ki jih ozelenjene strehe ponujajo:

- izboljšanje zraka v območju;
- izboljšanje mikroklimatskih razmer;
- boljše odvodnjavanje in oskrba gospodinjestev z vodo;
- zelenje zadržuje prah;
- prednosti v gradbeni fiziki;
- zelenje in zemlja preprečujeta vpliv UV-žarkov in močnih temperaturnih nihanj;
- zelenje je element oblikovanja, ki daje večjo kakovost življenju;
- ponovno pridobljene zelene površine;
- zvočna izolacija in akumulacija toplote. [5]

Ozelenjene strehe vsebujejo poleg standardnih, nosilna konstrukcija, parna zapora, toplotna izolacija, hidroizolacija, tudi nekaj netipičnih slojev. Prvi izmed netipičnih slojev je protikoreninska zaščita, ki preprečuje prodor korenin skozi hidroizolacijske sloje, parne zapore in toplotne izolacije. [5]

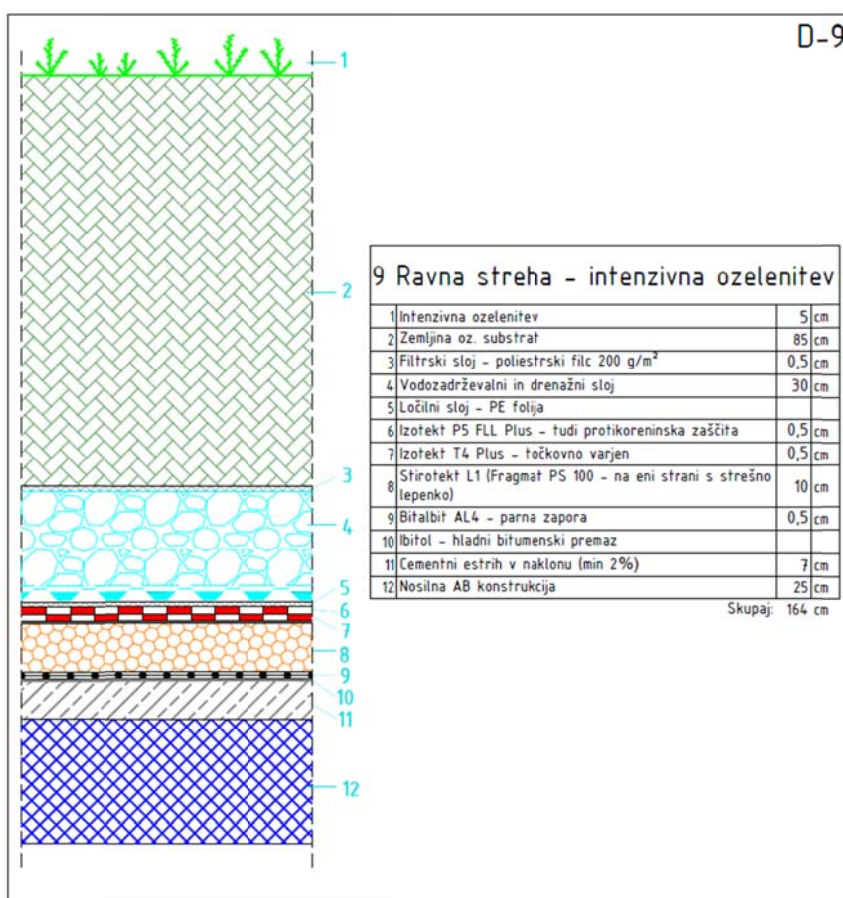
Drenažni sloj je namenjen odvajanju odvečne meteorne vode v odtoke. Pri tem je pomembno, da velik delež meteorne vode zadržimo za potrebe vegetacije v sušnih obdobjih. V ta namen uporabljamo vodozadrževalne sisteme. Drenažni sloji so lahko izdelani iz različnih materialov, kot so:

- peskov in drobljencev,
- recikliranega drobirja iz opeke in drugih mineralnih odpadkov,
- recikliranih organskih odpadkov,
- drenažne tkanine – rogoznice,
- plošč iz penjenih plastov (kroglic, trdih pen, avtomat plošč). [5]

Vodozadrževalni sloj je namenjen zadrževanju vode za potrebe vegetacije v daljših sušnih obdobjih. Vodozadrževalni sistemi so pasivne rešitve in delujejo brez posebne regulacije, naprav in dovajanja energije. Najpogosteje se voda zadržuje v posebno oblikovanih čašicah, posebnih penah in umetnih gobah. Ker objekt stoji na Primorskem, bo potrebno vgraditi namakalni sistem, ki pa je veliko dražji in deluje s pomočjo nadzornih sistemov in posebnih naprav z dovajanjem energije. [5]

Filtrski sloj je ločilni sloj, ki preprečuje izpiranje zemljine, peska, prodca in drugih delcev v drenažni sloj in nato v odtok. Za ta sloj se največkrat uporablja paroprepustni poliestrski filc, ki pa še ni sloj protikoreninske zaščite. [5]

Debelina drenažnega in vegetacijskega sloja je odvisna od načina ozelenitve in velikosti rastlin. Vegetacijski sloji se vedno pričnejo z namestitvijo zaščitnega in vodozadrževalnega filca, kateremu sledijo sloji, potrebni za vegetacijo. Nameščanje teh slojev morajo izvajati strokovnjaki za krajinsko ureditev in vrtnarji. Ozelenitev se prekine v bližini odtokov, atike, ob vseh obrobah, kupolah in drugih prebojih strehe. Na teh mestih se namesti sloj pranega prodca, prane betonske plošče ali druge rešitve pohodnih streh. [5]

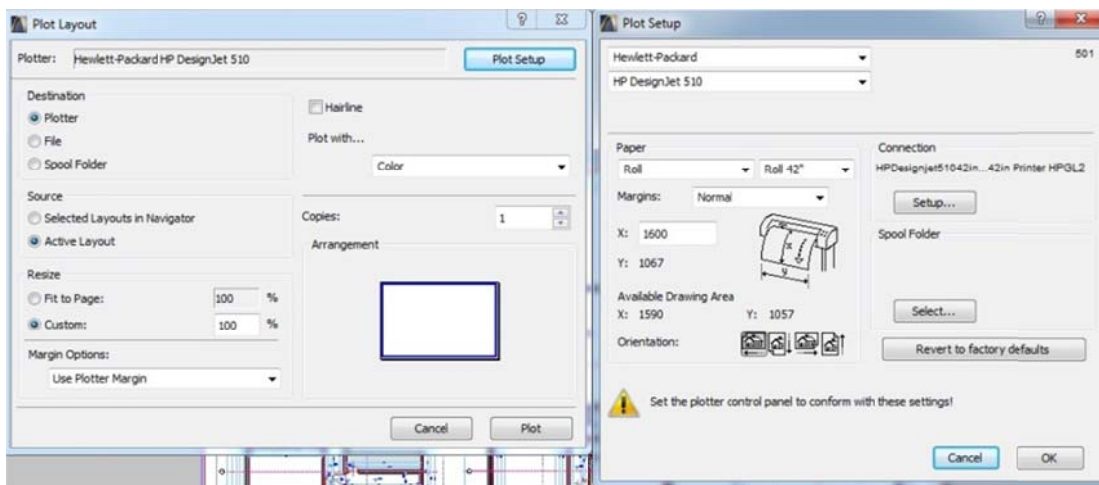


Slika 51: Točen konstrukcijski sklop intenzivne ozelenitve ravne strehe

4.3 Plotanje načrtov

Plotanje arhitekturnih načrtov v merilu 1:50 je predstavljal kar velik izziv zaradi velikosti. Na srečo sem imel ploter HP DesignJet 510 na dosegu roke. Zmogljivost ploterja v širini 42" se je izkazala za ravno prav veliko, tako, da sem lahko arhitekturne načrte plotal po širini. Naletel pa sem na težavo pri vzdolžnem prerezu, saj po več poskusih ploter nikakor ni mogel splotati celotnega načrta zaradi javljanja napake o premajhnem pomnilniku. Težavo sem rešil

tako, da sem načrt izvozil v PDF datoteko in ga preko te datoteke splotal. Naslednja risba prikazuje nastavitve plotanja v programu ArchiCAD, ki so z razliko od programov, ki sem jih uporabil za terminske plane, dovolj podrobne za učinkovito in pravilno plotanje načrtov.



Slika 52: Nastavitve plotanja v programu ArchiCAD



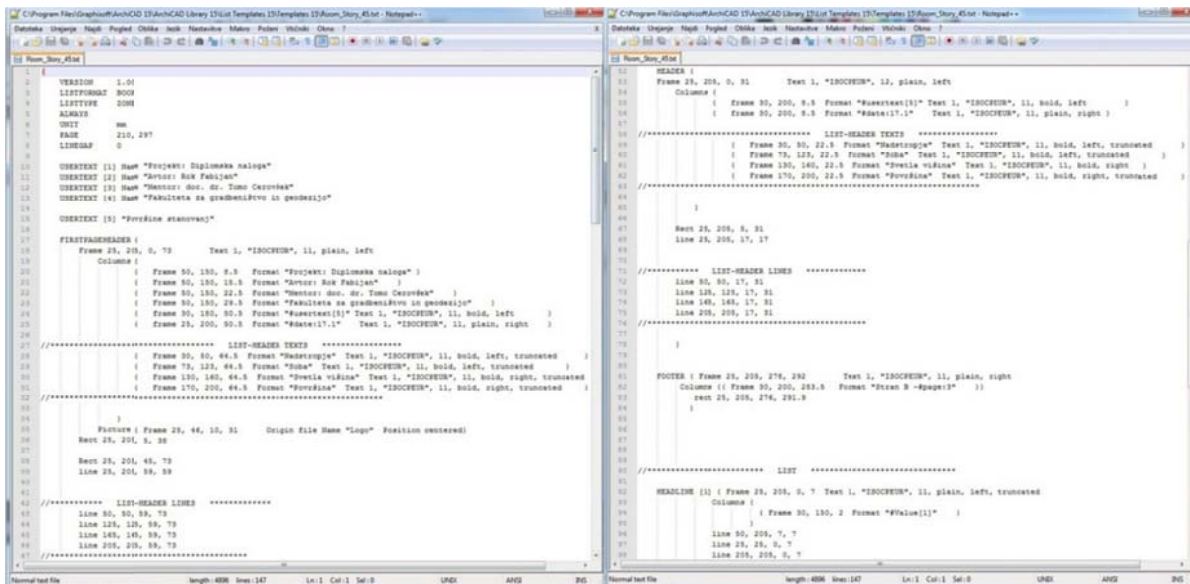
Slika 53: Ploter HP DesignJet 510

Pri plotanju terminskih planov se je izkazalo, da robov v programu ni mogoče nastavljanje, zato ti le deloma sledijo pravilom tehničnega risanja.

4.4 Izvlečki materialov in con

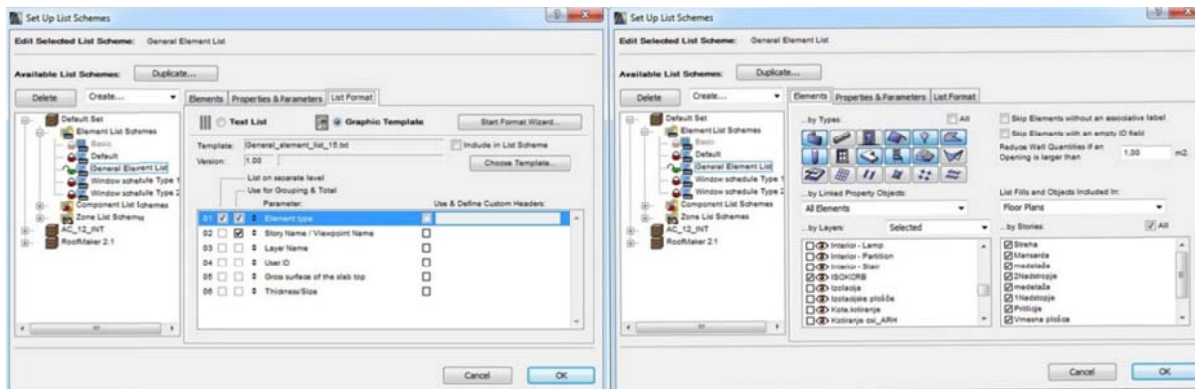
Izvlečki oziroma popisi materialov, seznam prostorov, oken in vrat se je v CAD programih vedno izpisoval in kalkuliral ročno. Program ArchiCAD nam omogoča na podlagi podanih parametrov avtomatsko izpisovanje izbranih količin. Večina predlog za tabele je že narejenih v angleškem jeziku, lahko pa jih na novo ustvarimo ali pa spreminjamo že obstoječe. Sprva je urejanje tabel in upravljanje parametrov, ki se izpisujejo, nekoliko težavno. Tabele lahko

upravljamo na dva načina, v programu AutoCAD ali pa spreminjamo t.i. *Templates* v beležnici (angl. *Notepad*). Na sliki 54 je prikazan primer spreminjanja originalne datoteke *Templates*, ki je namenjena izpisovanju površin con. S tem izvlečkom zberemo neto površine prostorov po etažah in po stanovanjih.



Slika 54: Spreminjanje ene izmed datotek *Templates*

Na naslednji sliki je primer določevanja parametrov, ki se bodo pojavili v stolpcih v tabelah. Tu gre za izpisovanje površin elementov Isokorba, ki so vgrajeni na mestu izolacije v ploščah za preprečevanje toplotnih mostov. V tabelah, ki so priložene v prilogi, imamo na voljo površino teh elementov. Če površino delimo s širino, s katero so bili modelirani v modelu, dobimo potrebno celotno dolžino elementov po etažah in s tem okvirno število elementov, ki jih rabimo po posameznih nadstropjih.



Slika 55: Nastavitve za izpis tabel elementa Schöck Isokorb

5 ZAKLJUČEK

Obravnavani objekt, ki sem ga prikazal pri modeliranju v diplomski nalogi, ima skupne podkletene garažne površine v dveh nadstropjih, v pritličju pa se razdeli na tri manjše stolpiče A, B in C s po štirimi nadstropji in dvema medetažama v objektu A. Objekt ima 8.512,88 m² neto tlorisnih površin, ki sem jih zbral v izvlečku v programu ArchiCAD. Od tega je 4.166,26 m² podkletenih površin, 688,15 m² skupnih komunikacijskih površin v pritličju in nad njim, 220,39 m² poslovnih prostorov v objektu A v pritličju ter 3.438,08 m² skupnih bivalnih površin. Iz programa Tekla Structures na enostaven način pridobimo količino vgrajenega betona, ki znaša 5.518,95 m³. Gradnja AB nosilne konstrukcije bo trajala od 19.7.2012 z opaženjem temeljne plošče do 12.3.2012, ko bo končano betoniranje poševne strešne plošče. Gradnja celotnega objekta z začetkom pripravljanih del naj bi se začela na dan 24.4.2012 in končala s predajo objekta 13.5.2012.

Z arhitekturnimi načrti in načrti gradbenih konstrukcij sem lahko izdelal projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, ki je sestavljen iz treh delov: vodilna mapa, načrt arhitekture ter načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti. Vodilna mapa je priložena kot priloga in ne vsebuje vseh načrtov. Vsebuje le nekaj primerov arhitekturnih in gradbenih načrtov zaradi prevelikega celotnega števila načrtov.

S tesnejšim sodelovanjem projektantov in izvajalcev že v fazi projektiranja zagotovimo informiranost in izmenjavo znanja med seboj. Koristi zgodnjega sodelovanja se kažejo tako pri projektantih kot tudi pri izvajalcih. BIM to izrablja na učinkovit način, kar se kaže na učinkovitem projektiranju in gradnji objektov brez zamud.

Izdelava BIM projektov je odvisna od programov, ki jih trg trenutno ponuja. Pri izbiranju računalniških programov moramo skrbno načrtovati na podlagi možnosti, ki jih sam program ponuja, in interoperabilnosti s programi, ki jih trenutno uporabljamo in ki jih načrtujemo pridobiti. Najnovejši programi zahtevajo uporabo dovolj zmogljivih računalnikov, ki jih moramo zagotoviti za nemoteno uporabo programov. To sem izkusil tudi na lastni koži. Brez zmogljivega računalnika enostavno ne bi mogel zmodelirati dovolj natančnega 3D modela v programu ArchiCAD. Kljub uporabi štiri jedrnega procesorja i5, 8GB RAMA pomnilnika, 64-bitnega operacijskega sistema in programa ArchiCAD, je program nekatere operacije, kot je na primer posodabljanje prerezov, še vedno računal oz. posodabljal po par minut. To je včasih zelo stresno in zamudno, zato moramo nakup najnovejše programske opreme kombinirati tudi z najzmogljivejšo računalniško tehnologijo.

V času izdelave diplomske naloge so se pokazale velike prednosti, ki jih parametrični modelirniki ponujajo na področju modeliranja, cenitev, izvlečkov materialov ter elementov in izdelave dokumentacije, pa tudi v kasnejši uporabi modelov pri analizah, testiranju in gradnji.

Pokazale pa so se tudi negativne lastnosti, ki so še vedno prisotne pri BIM procesu. Ena največjih pomanjkljivosti, s katerimi sem se srečal v diplomski nalogi, je nedvomno interoperabilnost, ki je med nekaterimi programi še zelo pomanjkljiva oz. je sploh ni. Združljivost med programi se bo morala v prihodnosti še dobro razviti, da bo med seboj združljiva velika večina programov, ki se pojavijo tekom BIM procesa. Če bo IA (International Alliance for Interoperability) nadaljevala svoje delo in če bodo razvijalci programske opreme hoteli ostati konkurenčni drugim, se bodo odpravile tudi negativne lastnosti, ki so še prisotne v programih.

Diplomska naloga je obsegala izdelavo 4D modela, čemur pa bi lahko dodal še peto dimenzijo, ki predstavlja stroškovno plat gradnje objekta, v programu Vico Control. V program bi bilo potrebno vnesti cenovne predpostavke posameznih del in vključiti še ostala dela, ki sem jih prikazal v terminskih planih poleg graditve AB konstrukcije.

V programu ArchiCAD bi lahko poleg izvlečkov neto tlorisnim površinam dodal tudi bruto tlorisne površine ter neto in bruto prostornine. Prav tako bi lahko zbral še ostale izvlečke, ki nam jih program avtomatsko ponuja, kot so npr. površine zidov za obdelavo, dolžino ograj, specifikacije oken in vrat, itn. Iz ArchiCAD-a bi lahko model izvozil še v program Artlantis in za investitorje izdelal še kvalitetnejše in realnejše renderje, kot v ArchiCAD-u.

Nalogo bi lahko nadaljeval z izdelavo projekta za izvedbo (PZI), kjer bi moral zrisati in definirati vse detajle, ki se pojavijo pri obravnavanem objektu. Poleg tega bi bilo potrebno izrisati tudi armaturne načrte in s tem pridobiti natančno količino vgrajene armature po taktih in nadstropjih.

V prihodnosti je na področju BIM še ogromno neizkoriščenega potenciala za razvoj in izboljšave že obstoječih in novih programov. Tekom razvoja se bodo pojavili številni programi, ki bodo pokrivali še do zdaj nepokrita področja. Pričakujemo lahko, da bodo računalniški programi še bolj obsežni in komplicirani kot so bili do sedaj. V naslednjih dvajsetih letih bodo ponudili popolno digitalizacijo projektiranja in gradnje vse do spletnih dovoljenj za gradnjo – e-dovoljenj.

VIRI

- [1] Hardin, B. 2009. BIM and Construction Management : Proven Tools, Methods, and Workflows. Indianapolis, Wiley Publishing: loč.pag.
- [2] Pšunder, M. 2009. Operativno planiranje. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo: 185 str.
- [3] Neufert, E. 2008. Projektiranje v stavbarstvu. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 550 str.
- [4] Kunič, R., Podobnikar J. 2011. Hidroizolacije: navodila za projektiranje, vgradnjo in vzdrževanje. Laško, Fragmat tim: 41 str.
- [5] Kunič, R. 2007. Ozelenjene strehe. Gradbenik 11, 9: 130 – 132.
- [6] Fašalek, M. 2010. Geološko geomehansko poročilo za stanovanjski kompleks s podzemnimi garažami ob cankarjevem drevoredu v Izoli. Ljubljana, Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.: 5 f.
- [7] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM). Gradbeni vestnik 59, 3: 71 – 72.
- [8] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM). Gradbeni vestnik 59, 8: 206 – 208.
- [9] Sekcija gradbincev. 2005. Normativi za tesarska dela. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 80 str.
- [10] Sekcija gradbincev. 2005. Normativi za zidarska dela. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 130 str.
- [11] Sekcija gradbincev. 2005. Normativi za betonska in armiranobetonska dela. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 98 str.
- [12] Sekcija gradbincev. 2006. Normativi za zemeljska in kanalizacijska dela. Ljubljana, Obrtna zbornica Slovenije: 170 str.

- [13] Prebil, I. 1995. Tehnična dokumentacija. Ljubljana, Tehniška založba: 435 str.
- [14] Baloh, P., Vrečar, P. 2007. Ob praktičnih primerih skozi Microsoft Office Project 2007 in Microsoft Office Groove 2007. Ljubljana, Pasadena: 144 str.
- [15] Statistični urad. 2012. Gibanje gradbene dejavnosti v preteklem desetletju, Slovenija. http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4608 (Pridobljeno 23.4.2012.)
- [16] Schöck Isokorb. 2010. Tehnična informacija. Dunaj, Schöck Bauteile Ges.m.b.H http://www.schoeck.si/upload/files/download/100028_TI_IK_SI_rz_web_210510_lock_ed%5B1320%5D.pdf (Pridobljeno 6.12.2011.)
- [17] BROAD Sustainable Building. 2010. T30 – technical briefing. http://www.broad.com:8089/english/down/T30_Technical_Briefing.pdf (Pridobljeno 2.3.2012.)
- [18] BROAD Sustainable Building. 2010. Factory – made house. http://www.broad.com:8089/english/down/en_kj.pdf (Pridobljeno 2.3.2012.)
- [19] UNEP. 2010. UNEP in China – Building Back Better. http://postconflict.unep.ch/publications/UNEP_in_China.pdf (Pridobljeno 2.3.2012.)
- [20] STA. 2011. Gradbeništvo v Sloveniji in kriza: 29% manj poslov, 20.000 ljudi izgubilo delo!. Politikis.si (Objavljeno 31.10.2011.) <http://www.politikis.si/?p=39233> (Pridobljeno 3.3.2012.)
- [21] Kocbek, D. 2012. Za gradbenike so rešitev tuji trgi. Mladina (Objavljeno 7.2.2012.) <http://www.mladina.si/108987/za-gradbenike-so-resitev-tuji-trgi/> (Pridobljeno 3.3.2012.)
- [22] Todorović, M. 2009. BIM – Virtualno je realno. <http://www.3dt.si/konferenca/pdf/bim.pdf> (Pridobljeno 4.3.2012.)
- [23] AECbytes Product Review. 2007. Tekla Structures. <http://www.aecbytes.com/review/2007/TeklaStructures.html> (Pridobljeno 19.4.2012.)

- [24] On Land. 2009. Prioritete konstrukcijskih sklopov
http://www.onland.info/archives/2009/11/composite_wall_priorities.php
(Pridobljeno 21.4.2012.)

- [25] Pilon AEC. 2010. Parametrični objekti.
<http://www.pilon.si/index.php?content=15> (Pridobljeno 21.3.2012.)

- [26] Pilon AEC. 2010. Interoperabilnost.
<http://www.pilon.si/index.php?content=17> (Pridobljeno 21.3.2012.)

- [27] Pilon AEC. 2010. SketchUp Pro.
<http://www.pilon.si/pilon/izdelki/sketch> (Pridobljeno 23.4.2012.)

- [28] Autodesk. 2010. ArchiCAD Interactive Training Program.
http://www.graphisoft.com/education/training_guides/ (Pridobljeno 3.10.2011.)

- [29] Graphisoft, ArchiCAD 15. 2011
<http://www.graphisoft.com/> (Pridobljeno 1.10.2011.)

- [30] Autodesk, AutoCAD 2011. 2010
<http://www.autodesk.com/siteselect.htm> (Pridobljeno 1.10.2011.)

- [31] Tekla, Tekla Structures 17.0. 2011
<http://www.tekla.com/> (Pridobljeno 26.9.2011.)

- [32] Microsoft Corporation, Microsoft Project 2010. 2010
<http://www.microsoft.com/en-us/default.aspx> (Pridobljeno 5.3.2012.)

- [33] Vico Software, Control 2008. 2008
<http://www.vicosoftware.com/> (Pridobljeno 6.3.2012.)

- [34] Google, SketchUp Pro. 2010
<http://sketchup.google.com/index.html> (Pridobljeno 23.4.2012.)

- [35] Archicadwiki. 2012. U3D
<http://www.archicadwiki.com/U3D> (Pridobljeno 17.3.2012.)

- [36] Najdi.si. – podatki. 2012. Zemljevid mesta Izola.
<http://zemljevid.najdi.si/> (Pridobljeno 19.4.2012.)
- [37] Pravilnik o podrobnejši vsebini projektne dokumentacije. Uradni list RS št. 35/1998:
2536.
- [38] Pravilnik o gradbiščih. Uradni list RS št. 55/2008: 5987
- [39] SIST EN 1992-1-1:2005. Evrokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcij -1-1.del:
Splošna pravila in pravila za stavbe.

PRILOGE

PRILOGA A: PROJEKT ZA PRIDOBITEV GRADBENEGA DOVOLJENJA

- Vodilna mapa
- Načrt arhitekture
- Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti

PRILOGA B: TERMINSKI PLANI

- Gantogram
- Ciklogram
- Mrežni terminski plan
- Histogram delavcev in mehanizacije

0.1 Naslovna stran vodilne mape projektne dokumentacije

0 – Vodilna mapa

Investitor:
Sava IP, investicijsko podjetje, d.o.o.
Davčna ulica 1, 1000 Ljubljana

Objekt:
Poslovno – stanovanjski objekt Izola

Vrsta projektne dokumentacije:
PGD - Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

Za gradnjo:
Nova gradnja

Projektant:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, 1001 Ljubljana

Odgovorni predstavnik podjetja:
Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

Številka projekta, kraj in datum izdelave projekta:
_____, **Ljubljana, maj 2012**

Odgovorni vodja projekta:
Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

IZVOD: 1 2 3 4

0.2	Kazalo vsebine vodilne mape
------------	------------------------------------

0.1	Naslovna stran
0.2	Kazalo vsebine vodilne mape
0.3	Kazalo vsebine projekta
0.4	Splošni podatki o objektu in soglasjih
0.5	Podatki o izdelovalcih projekta
0.6	Izjava odgovornega vodje projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja
0.7	Lokacijski podatki

0.3 Kazalo vsebine projekta

0	Vodilna mapa	Št. _____ - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
1	Načrt arhitekture	Št. _____ - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
3	Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti	Št. _____ - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

0.4	Splošni podatki o objektu in soglasjih	
Zahtevnost objekta	Zahteven objekt	
Klasifikacija celotnega objekta	11221 – Tri- in več stanovanjske stavbe 12203 – Druge upravne in pisarniške stavbe	
Klasifikacija posameznih delov objekta	Delež v skupni uporabni površini objekta	Šifra podrazreda
	97 %	11221 – Tri- in več stanovanjske stavbe
	3 %	12203 – Druge upravne in pisarniške stavbe
Druge klasifikacije		
Navedba prostorskega akta		
Lokacija	Izola	
Seznam zemljišč za nameravano gradnjo	276/1, 277/1, 278/1, 278/2, 278/3, 279, 282/3, 283/1, 284/1, 286/1, 286/2, 298/1	
Seznam zemljišč, preko katerih potekajo priključki na gospodarsko javno infrastrukturo	<ul style="list-style-type: none"> • Vodovodno omrežje: • Fekalna kanalizacija: • Meteorna kanalizacija: • Elektro omrežje: Vse parcele so v k.o. Izola	
Seznam zemljišč, preko katerih poteka priključek na javno cesto		
Seznam zemljišč, na katere sega območje za določitev strank	$\text{Širina}_{\text{pasu}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt[3]{V_{\text{bruto, stavbe}}} = \frac{1}{2} \cdot \sqrt[3]{571,06} = 4,15\text{m} \rightarrow 4,50\text{m}$	
Navedba soglasij in soglasij za priključitev		
Soglasja v območjih varovalnih pasov		

Soglasja v varovanih območjih	
Soglasja za priključitev	-

<i>Način zagotovitve minimalne komunalne oskrbe</i>	
Oskrba s pitno vodo	Javno vodovodno omrežje
Oskrba z elektriko	Javno elektro distribucijsko omrežje
Odvajanje odpadnih voda	Javna kanalizacija
Dostop do javne ceste	

Ocenjena vrednost objekta	_____ €
---------------------------	---------

<i>Velikost objekta</i>	Zazidana površina	1499,54 m²
	Bruto tlorisna površina	9614,77 m²
	Neto tlorisna površina	8512,88 m²
	Bruto prostornina	33973,68 m³
	Neto prostornina	30080,16 m³
	Število etaž	8
	Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	Objekt A: 20,00 x 34,60 m Objekt B: 21,10 x 37,90 m Objekt C: 21,10 x 21,55 m
	Tlorisna velikost projekcije najbolj izpostavljenih delov objekta na zemljišče	Objekt A: 20,00 x 34,60 m Objekt B: 21,10 x 37,90 m Objekt C: 21,10 x 21,55 m.
	Absolutna višinska kota	±0,00 (pritličje) = 2,35 m n.v.
	Relativne višinske kote etaž	Klet II -7,05 m, Klet I -4,18 m, Pritličje ±0,00 m, 1. nadstropje 2,85 m, 1. medetaža 4,35 m, 2. nadstropje 5,70 m, 2. medetaža 7,20 m, Mansarda = 8,55 m.
	Najvišja višina objekta	Objekt A: 14,59, Objekt B: 14,68, Objekt C: 14,27.
	Število stanovanjskih enot	Objekt A: 20, Objekt B: 20, Objekt C: 10.
	Število ležišč	Objekt A: 40, Objekt B: 56, Objekt C: 52.
Število parkirnih mest	111	

<i>Oblikovanje objekta</i>	Fasada	Pastelne in žive rdeče barve
	Orientacija slemena	Smer slemena SZ-JV in SV-JZ
	Naklon strehe	18°
	Kritina	Korci

<i>Odmiki od sosednjih zemljišč</i>	<u>SZ stran</u> (minimalni odmik od parcele št. 299/1, k.o. Izola) – 7,85 m, <u>JZ stran</u> (minimalni odmik od parcele št. 276/2, k.o. Izola) – 5,95 m, <u>SV stran</u> (minimalni odmik od parcele št. 284/1, k.o. Izola) – 1,16 m, <u>JV stran</u> (minimalni odmik od parcele št. 270, k.o. Izola) – 0,00 m
---	---

0.5	Podatki o izdelovalcih projekta
------------	--

0 Vodilna mapa	Odgovorni vodja projekta:	Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.
----------------	---------------------------	---

1 Načrt arhitekture	Projektant: Odgovorni projektant:	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova cesta 2, 1001 Ljubljana Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.
---------------------	--	--

3 Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti	Projektant: Odgovorni projektant:	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova cesta 2, 1001 Ljubljana Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.
--	--	--

0.6 Izjava odgovornega vodje projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja

Odgovorni vodja projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

IZJAVLJAM,

1. da so vsi načrti tega projekta medsebojno usklajeni in k projektu izdelani ustrezni elaborati,
2. da so k projektu za pridobitev gradbenega pridobljena vsa soglasja,
3. da so bile pri izdelavi projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva, pri čemer je izpolnjevanje bistvenih zahtev dokazano z naslednjimi načrti, ki sestavljajo ta projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

0	Vodilna mapa	št. _____ - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
1	Načrt arhitekture	št. _____ - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
3	Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti	št. _____ - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

številka projekta: _____	Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.
Ljubljana, maj 2012	

0.7 Lokacijski podatki

OPIS SKLADNOSTI Z ZAHTEVAMI, KI IZHAJAJO IZ PROSTORSKIH AKTOV

PROSTORSKI AKTI, KI VELJAJO NA OBMOČJU ZEMLJIŠKE PARCELE

OPIS SKLADNOSTI S PROSTORSKIMI AKTI

Investitor namerava na parcelnih št. 276/1, 277/1, 278/1, 278/2, 278/3, 279, 282/3, 283/1, 284/1, 286/1, 286/2, 298/1, k.o. Izola, zgraditi poslovno – stanovanjski objekt. Gradnja je, skladno s prostorskimi akti, možna. Območje, kjer je predvidena gradnja, je komunalno opremljeno (vodovod, elektrika, kanalizacija). Objekt bo priključen na električno, vodovodno in kanalizacijsko omrežje.

Temeljenje objekta: Objekt bo temeljen na armiranobetonski temeljni plošči debeline 60 cm. Na osnovi geološko geomehanskega poročila ter na osnovi statične analize lahko ugotovimo, da načrtovani objekt ne preobremenjuje temeljnih tal in da je projektirana temeljna plošča ustrezna.

Ogrevanje in prezračevanje:

Električno omrežje:

Vodovodno omrežje:

Fekalna kanalizacija:

Meteorna kanalizacija:

Dostop do objekta:

Poslovno – stanovanjski objekt: je podkleten v dveh zasutih etažah, kjer so parkirna mesta. Podkleten del ima tlorisne gabarite 69,70 x 44,75 m. Na koti terena se objekt razdeli na tri objekte A, B in C. Njihovi tlorisni gabariti so sledeči: A 20,70 x 34,60; B 21,10 x 37,90; C 21,10 x 21,55. Višinski gabarit je 2K+P+2+M. Streha je štiri kapnica pri objektih B in C ter večkapnica na objektu A v naklonu 18°. Smer slemena poteka vzporedno z daljšo stranico objekta v smeri SZ-JV in SV-JZ. Višina objekta je na koti 14,68 m.

Minimalni odmiki stanovanjske hiše od sosednjih zemljišč so:

- SZ stran (minimalni odmik od parcele št. 299/1, k.o. Izola) – 7,85 m,
- JZ stran (minimalni odmik od parcele št. 276/2, k.o. Izola) – 5,95 m,
- SV stran (minimalni odmik od parcele št. 284/1, k.o. Izola) – 1,16 m,
- JV stran (minimalni odmik od parcele št. 270, k.o. Izola) – 0,00 m

S predvidenimi odmiki objekta od sosednjih parcel je zagotovljeno vzdrževanje objekta, tako da ni motena sosednja posest, ter zagotovljeni minimalni sanitarni in požarnovarstveni pogoji.

Ureditev okolice objekta zagotavlja oblikovno povezavo objekta z okoljem. Na območju nad zasutimi kletmi, kjer se objekti ne nadaljujejo so izvedena korita, ki se zapolnijo z zemljino in ozelenijo. Ozelenitev okolice objekta se izvede s krajevnimi vrstami vegetacije.

OPIS PRIČAKOVANIH VPLIVOV OBJEKTA NA NEPOSREDNO OKOLICO

VPLIV OBJEKTA NA OKOLICO V ZVEZI Z MEHANSKO ODPORNOSTJO IN STABILNOSTJO

- Predvidena gradnja ne bo na objektih v okolici povzročila deformacij, večjih od dopustne ravni.
- Gradnja ne bo povzročila škode na delih objektov v okolici nameravane gradnje ali na njihovi napeljavi in vgrajeni opremi zaradi večjih deformacij nosilne konstrukcije.
- Dela pri gradnji na objektih v okolici ne bodo povzročala škode, nastale zaradi nesorazmernega izvajanja del.

VPLIV OBJEKTA NA OKOLICO V ZVEZI Z VARNOSTJO PRED POŽAROM

- Nosilna konstrukcija objektov v okolici nameravane gradnje je v stanju, da bo določen čas ohranila svojo nosilno sposobnost.
- Predvidena gradnja objekta bo grajena tako, da bo omejeno širjenje požara na objekte v okolici.
- Osebam v objektih v okolici nameravane gradnje bo omogočeno, da objekt zapustijo, omogočena pa bo tudi varnost reševalnih ekip.

VPLIV OBJEKTA NA OKOLICO V ZVEZI S HIGIENSKO IN ZDRAVSTVENO ZAŠČITO

- Predvidena gradnja objekta ob upoštevanju pogojev iz projekta ne bo povzročala onesnaženja ali zastrupitve vode in tal, ne bo napačnega odstranjevanja odpadnih voda, dima, trdnih ali tekočih odpadkov, ne bo prisotna vlaga v objektih v okolici nameravane gradnje ali na površinah znotraj njih.
- Predvidena gradnja objekta glede na orientacijo ne bo povzročala dodatnega osenčenja sosednjih objektov.

VPLIV OBJEKTA NA OKOLICO V ZVEZI Z VARNOSTJO PRI UPORABI

- Predvidena gradnja objekta na nepremičninah v okolici nameravane gradnje pri uporabi in obratovanju ne bo povzročala nesprejemljivega tveganja za nastanek nezgod, kot so zdrs, padec, trčenje, opekline, udar električnega toka oziroma poškodbe zaradi eksplozije.

NEPRIČAKOVANI VPLIVI OBJEKTA NA OKOLICO V ZVEZI Z ZAŠČITO PRED HRUPOM

- Hrup, ki ga bodo zaznavale osebe v objektih v okolici nameravane gradnje, bo zmanjšan na raven, ki ne bo ogrožala njihovega zdravja in jim bo omogočala zadovoljive razmere za spanje, počitek in delo.

PRIČAKOVANI VPLIVI OBJEKTA NA OKOLICO V ZVEZI Z ENERGIJO IN OHRANJANJEM TOPLOTE

- Predvidena gradnja objekta ne bo vplivala na povečanje količine energije, potrebne pri uporabi objektov v okolici nameravane gradnje.

REŠITVE V ZVEZI Z VPLIVI NA OKOLJE:

- **ODPADKI:** Za odvoz komunalnih odpadkov, ki jih ni mogoče ločeno zbirati in reciklirati, mora investitor skleniti pogodbo s pooblaščen organizacijo.
- **HRUP:** Upoštevana je bila Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS št.105/05) ter Zakon o varstvu okolja ZVO-1 (Uradni list RS št. 41/04), tako da predvidena gradnja ne bo povzročala prekomernih emisij hrupa.
- **ZRAK:** Gradnja ne bo prekomerno onesnaževala zraka.
- **TLA:** - Potencialni vir onesnaženja tal predstavlja možnost izlitja olj ali maziv iz gradbene mehanizacije. Če med gradnjo do tega pride, naj se onesnažena zemljina takoj odstrani in ustrezno embalira ter preda pooblaščen organizaciji za ravnanje s tovrstnimi odpadki.
- Predviden objekt ne predstavlja dejavnosti, pri katerih bi nastajale odpadne tehnološke vode.
- **VARSTVO VODA:** Predviden objekt bo zgrajen na zemljišču, ki ni vključeno v območje varstvenih pasov vodnih virov.

- **SOSEDNJI OBJEKTI:** Predviden objekt ne bo povzročal dodatnih negativnih vplivov na sosednje objekte.
- **VPLIVI NA SOSEDNJE PARCELE:** Predviden objekt ne bo povzročal dodatnih negativnih vplivov na sosednje parcele.

REŠITVE V ZVEZI Z VARSTVOM PRED POŽAROM:

- Do objektov je zagotovljen dostop za intervencijska vozila po javni cesti in dovozni poti.
- V primeru požara so zagotovljene zadostne zunanje površine za evakuacijo ljudi.

1.1 Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu arhitekture

1 Načrt arhitekture

Investitor:

Sava IP, investicijsko podjetje, d.o.o.
Davčna ulica 1, 1000 Ljubljana

Objekt:

Polovno – stanovanjski objekt

Vrsta projektne dokumentacije:

PGD - Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

Za gradnjo:

Nova gradnja

Projektant:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, 1001 Ljubljana

Odgovorni predstavnik podjetja:

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

Odgovorni projektant:

Številka načrta, kraj in datum izdelave načrta:

_____, **Ljubljana, maj 2012**

Odgovorni vodja projekta:

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

1.2 Kazalo vsebine načrta arhitekture, št. _____

1.1	Naslovna stran	
1.2	Kazalo vsebine načrta	
1.3	Izjava odgovornega projektanta načrta	
1.4	Tehnično poročilo	
1.5	Risbe	
	A – 22	<i>Situacijski načrt</i> M 1:500
	A – 23	<i>Tloris: Klet II</i> M 1:50
	A – 24	<i>Tloris: Pritličje</i> M 1:50
	A – 25	<i>Prerez: Vzdolžni prerez</i> M 1:50
	A – 26	<i>3D dokumentacija: Prikaz nadstropji</i> M 1:50
	A – 27	<i>Detajl: Isokorb; detajl balkonskih vrat</i> M 1:10
	A – 28	<i>Detajl: Isokorb; detajl stene</i> M 1:10

1.3 Izjava odgovornega projektanta načrta v projektu za PGD

Odgovorni projektant

IZJAVLJAM,

1. da je načrt skladen s prostorskim aktom,
2. da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je načrt skladen s projektnimi pogoji oziroma soglasji za priključitev,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

številka načrta: _____	
Ljubljana, maj 2012	

1.4 Tehnično poročilo

1.0 SPLOŠNO

Projektna dokumentacija za poslovno – stanovanjski objekt je izdelana v skladu z veljavnimi zakoni, tehničnimi predpisi, pravilniki in standardi ter v skladu s prostorskimi akti, ki veljajo na območju nameravane gradnje.

2.0 LOKACIJA

Investitor namerava na parcelah 276/1, 277/1, 278/1, 278/2, 278/3, 279, 282/3, 283/1, 284/1, 286/1, 286/2, 298/1, k.o. Izola zgraditi stanovanjsko hišo.

3.0 PROSTORSKA IN FUNKCIONALNA ZASNOVA

Poslovno – stanovanjski objekt je podkleten v dveh zasutih etažah, kjer so parkirna mesta. Podkleten del ima tlorisne gabarite 69,70 x 44,75 m. Na koti terena se objekt razdeli na tri objekte A, B in C. Njihovi tlorisni gabariti so sledeči: A 20,70 x 34,60; B 21,10 x 37,90; C 21,10 x 21,55. Višinski gabarit je 2K+P+2+M. Streha je štiri kapnica pri objektih B in C ter večkapnica na objektu A v naklonu 18°. Smer slemena poteka vzporedno z daljšo stranico objekta v smeri SZ-JV in SV-JZ. Višina objekta je na koti 14,68 m.

Stanovanjsko – poslovni objekt ima prostore, ki so združeni v tabelah na naslednjih straneh.

Projekt: Diplomaska naloga

Avtor: Rok Fabijan

Mentor: doc. dr. Tomo Cerovšek

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Površine stanovanj

13.5.2012

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
1 Klet II - komunikacijske poti in parkirišča.Cone			
	1 Hodnik	257,00 cm	5,37 m ²
	44 Hodnik	257,00 cm	4,97 m ²
	45 Stopnice	257,00 cm	8,75 m ²
	46 Hodnik	257,00 cm	8,96 m ²
	48 Dvigalo	257,00 cm	5,48 m ²
	50 Povezovalna rampa	257,00 cm	160,50 m ²
	52 Hodnik	257,00 cm	14,60 m ²
	52' Hodnik	257,00 cm	15,38 m ²
	53 Stopnice	257,00 cm	6,00 m ²
	54 Dvigalo	257,00 cm	4,37 m ²
	55 Hodnik	257,00 cm	2,50 m ²
	56 Hodnik	257,00 cm	2,50 m ²
	58 Stopnice	257,00 cm	6,00 m ²
	59 Hodnik	257,00 cm	12,90 m ²
	59' Hodnik	257,00 cm	15,28 m ²
	60 Hodnik	257,00 cm	2,50 m ²
	61 Hodnik	257,00 cm	2,70 m ²
	62 Dvigalo	257,00 cm	4,33 m ²
	63 Hodnik	257,00 cm	9,15 m ²
	71 Vozne poti in parkirišča	257,00 cm	1.558,70 m ²
1 Klet II - komunikacijske poti in parkirišča.Cone			Skupaj 1.850,95 m²
1 Klet II - shrambe lokalov.Cone			
	1 Shramba lokalov	257,00 cm	9,36 m ²
	2 Shramba lokalov	257,00 cm	9,11 m ²
	3 Shramba lokalov	257,00 cm	9,11 m ²
	4 Shramba lokalov	257,00 cm	9,11 m ²
	5 Shramba lokalov	257,00 cm	9,11 m ²
	6 Shramba lokalov	257,00 cm	9,11 m ²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina	
1 Klet II - shrambe lokalov.Cone			Skupaj 54,90 m2	
1 Klet II - shrambe.Cone				
	26	Shramba	257,00 cm	5,25 m2
	27	Shramba	257,00 cm	4,97 m2
	28	Shramba	257,00 cm	4,62 m2
	29	Shramba	257,00 cm	4,03 m2
	30	Shramba	257,00 cm	3,82 m2
	31	Shramba	257,00 cm	3,88 m2
	32	Shramba	257,00 cm	3,52 m2
	33	Shramba	257,00 cm	3,27 m2
	34	Shramba	257,00 cm	3,44 m2
	35	Shramba	257,00 cm	2,94 m2
	36	Shramba	257,00 cm	2,94 m2
	37	Shramba	257,00 cm	2,94 m2
	38	Shramba	257,00 cm	2,94 m2
	39	Shramba	257,00 cm	2,94 m2
	40	Shramba	257,00 cm	2,94 m2
	41	Shramba	257,00 cm	3,04 m2
	42	Shramba	257,00 cm	3,01 m2
	43	Shramba	257,00 cm	3,08 m2
	47	Čistila	257,00 cm	5,48 m2
	64	Shramba	257,00 cm	3,14 m2
	65	Shramba	257,00 cm	3,13 m2
	66	Shramba	257,00 cm	3,23 m2
	67	Shramba	257,00 cm	3,61 m2
	68	Shramba	257,00 cm	3,61 m2
	69	Shramba	257,00 cm	3,61 m2
	70	Shramba	257,00 cm	3,80 m2
1 Klet II - shrambe.Cone			Skupaj 93,14 m2	
1 Klet II - tehnične površine.Cone				
	49	Agregat	257,00 cm	46,20 m2
	51	Čistila	257,00 cm	9,14 m2
	57	Orodje	257,00 cm	13,26 m2
1 Klet II - tehnične površine.Cone			Skupaj 68,60 m2	
2 Klet I - komunikajske poti in parkirišča.Cone				

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina	
	100	Hodnik	386,00 cm	2,50 m ²
	101	Hodnik	386,00 cm	2,50 m ²
	103	Stopnice	386,00 cm	13,61 m ²
	104	Hodnik	386,00 cm	12,90 m ²
	104'	Hodnik	386,00 cm	7,51 m ²
	105	Hodnik	386,00 cm	2,50 m ²
	106	Hodnik	386,00 cm	2,70 m ²
	107	Dvigalo	386,00 cm	4,33 m ²
	108	Hodnik	386,00 cm	9,15 m ²
	116	Povezovalna rampa	386,00 cm	209,01 m ²
	117	Vozne poti in parkirišča	386,00 cm	1.622,48 m ²
	72	Hodnik	386,00 cm	5,40 m ²
	73	Hodnik	386,00 cm	8,96 m ²
	74	Hodnik	386,00 cm	29,70 m ²
	75	Stopnice	386,00 cm	8,75 m ²
	76	Dvigalo	386,00 cm	5,35 m ²
	97	Stopnice	386,00 cm	12,92 m ²
	98	Dvigalo	386,00 cm	4,39 m ²
	99	Hodnik	386,00 cm	14,60 m ²
	99'	Hodnik	386,00 cm	7,64 m ²
2 Klet I - komunikacijske poti in parkirišča.Cone			Skupaj 1.986,90 m²	
2 Klet I - Shrambe.Cone				
	109	Shramba	386,00 cm	3,14 m ²
	110	Shramba	386,00 cm	3,13 m ²
	111	Shramba	386,00 cm	3,23 m ²
	112	Shramba	386,00 cm	3,61 m ²
	113	Shramba	386,00 cm	3,61 m ²
	114	Shramba	386,00 cm	3,61 m ²
	115	Shramba	386,00 cm	3,80 m ²
	78	Shramba	386,00 cm	5,11 m ²
	79	Shramba	386,00 cm	4,97 m ²
	80	Shramba	386,00 cm	4,73 m ²
	81	Shramba	386,00 cm	3,92 m ²
	82	Shramba	386,00 cm	3,82 m ²
	83	Shramba	386,00 cm	3,88 m ²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
	84 Shramba	386,00 cm	3,52 m ²
	85 Shramba	386,00 cm	3,27 m ²
	86 Shramba	386,00 cm	3,44 m ²
	87 Shramba	386,00 cm	2,94 m ²
	88 Shramba	386,00 cm	2,94 m ²
	89 Shramba	386,00 cm	2,94 m ²
	90 Shramba	386,00 cm	2,94 m ²
	91 Shramba	386,00 cm	2,94 m ²
	92 Shramba	386,00 cm	2,94 m ²
	93 Shramba	386,00 cm	3,04 m ²
	94 Shramba	386,00 cm	3,01 m ²
	95 Shramba	386,00 cm	3,08 m ²
2 Klet I - Shrambe.Cone			Skupaj 87,53 m²
2 Klet I - tehnične površine.Cone			
	102 Čistila	386,00 cm	13,26 m ²
	77 Čistila	386,00 cm	2,00 m ²
	96 Čistila	386,00 cm	8,98 m ²
2 Klet I - tehnične površine.Cone			Skupaj 24,24 m²
3 Pritličje - objekt A - komunikacijske poti.Cone			
	P.A Dvigalo	251,00 cm	5,12 m ²
	P.A Hodnik	251,00 cm	10,75 m ²
	P.A Stopnice	251,00 cm	11,52 m ²
3 Pritličje - objekt A - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 27,40 m²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 1.Cone			
	P Poslovni lokal 1	401,00 cm	30,63 m ²
	P Poslovni lokal 1 - predprostor	401,00 cm	3,71 m ²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 1.Cone			Skupaj 34,34 m²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 2.Cone			
	P Poslovni lokal 2	401,00 cm	36,91 m ²
	P Poslovni lokal 2 - predprostor	401,00 cm	3,71 m ²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 2.Cone			Skupaj 40,62 m²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 3.Cone			
	P Poslovni lokal 3	401,00 cm	25,58 m ²
	P Poslovni lokal 3 - predprostor	401,00 cm	3,51 m ²
	P Skladišče	401,00 cm	3,99 m ²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 3.Cone			Skupaj 33,09 m²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 4.Cone			
P	Poslovni lokal 4	401,00 cm	29,64 m ²
P	Poslovni lokal 4 - predprostor	401,00 cm	3,51 m ²
P	Skladišče	401,00 cm	3,31 m ²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 4.Cone			Skupaj 36,46 m²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 5.Cone			
P	Poslovni lokal 5	401,00 cm	31,62 m ²
P	Poslovni lokal 5 - predprostor	401,00 cm	3,41 m ²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 5.Cone			Skupaj 35,03 m²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 6.Cone			
P	Poslovni lokal 6	401,00 cm	37,44 m ²
P	Poslovni lokal 6 - predprostor	401,00 cm	3,41 m ²
3 Pritličje - objekt A - poslovni lokal 6.Cone			Skupaj 40,85 m²
3 Pritličje - objekt A - stanovanje 1.Cone			
P.1A	Dnevna soba	251,00 cm	17,06 m ²
P.1A	Kopalnica	251,00 cm	3,96 m ²
P.1A	Kuhinja	251,00 cm	13,55 m ²
P.1A	Spalnica	251,00 cm	12,49 m ²
P.1A	Veranda	251,00 cm	14,10 m ²
P.1A	Vetrolov	251,00 cm	2,30 m ²
3 Pritličje - objekt A - stanovanje 1.Cone			Skupaj 63,46 m²
3 Pritličje - objekt A - stanovanje 2.Cone			
P.2A	Dnevna soba	251,00 cm	15,37 m ²
P.2A	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m ²
P.2A	Kuhinja	251,00 cm	17,41 m ²
P.2A	Spalnica	251,00 cm	11,90 m ²
P.2A	Veranda	251,00 cm	12,93 m ²
P.2A	Vetrolov	251,00 cm	2,47 m ²
3 Pritličje - objekt A - stanovanje 2.Cone			Skupaj 64,24 m²
3 Pritličje - objekt B - komunikacijske poti.Cone			
P.B	Dvigalo	251,00 cm	4,68 m ²
P.B	Hodnik	251,00 cm	62,86 m ²
P.B	Stopnice	251,00 cm	6,00 m ²
3 Pritličje - objekt B - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 73,54 m²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 1.Cone			
P.1B	Dnevna soba	251,00 cm	19,40 m ²
P.1B	Hodnik	251,00 cm	6,70 m ²
P.1B	Kopalnica	251,00 cm	4,50 m ²
P.1B	Kuhinja	251,00 cm	21,16 m ²
P.1B	Spalnica 1	251,00 cm	13,68 m ²
P.1B	Spalnica 2	251,00 cm	13,68 m ²
P.1B	Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
P.1B	Vetrolov	251,00 cm	4,37 m ²
P.1B	WC	251,00 cm	3,25 m ²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 1.Cone			Skupaj 101,34 m²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 2.Cone			
P.2B	Dnevna soba	251,00 cm	16,09 m ²
P.2B	Kopalnica	251,00 cm	4,23 m ²
P.2B	Kuhinja	251,00 cm	16,70 m ²
P.2B	Spalnica	251,00 cm	12,81 m ²
P.2B	Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
P.2B	Vetrolov	251,00 cm	3,00 m ²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 2.Cone			Skupaj 67,44 m²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 3.Cone			
P.3B	Dnevna soba	251,00 cm	16,64 m ²
P.3B	Hodnik	251,00 cm	5,68 m ²
P.3B	Kopalnica	251,00 cm	4,42 m ²
P.3B	Kuhinja	251,00 cm	15,63 m ²
P.3B	Soba 1	251,00 cm	10,37 m ²
P.3B	Spalnica	251,00 cm	12,67 m ²
P.3B	Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
P.3B	Vetrolov	251,00 cm	4,29 m ²
P.3B	WC	251,00 cm	3,16 m ²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 3.Cone			Skupaj 87,45 m²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 4.Cone			
0.4B	Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
P.4B	Dnevna soba	251,00 cm	16,29 m ²
P.4B	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m ²
P.4B	Kuhinja	251,00 cm	17,07 m ²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
	P.4B Spalnica	251,00 cm	12,25 m ²
	P.4B Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 4.Cone			Skupaj 67,18 m²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 5.Cone			
	P.5B Dnevna soba	251,00 cm	19,43 m ²
	P.5B Kopalnica	251,00 cm	4,00 m ²
	P.5B Kuhinja	251,00 cm	13,45 m ²
	P.5B Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
	P.5B Veranda	251,00 cm	12,08 m ²
	P.5B Vetrolov	251,00 cm	2,81 m ²
3 Pritličje - objekt B - stanovanje 5.Cone			Skupaj 64,35 m²
3 Pritličje - objekt C - komunikacijske poti.Cone			
	P.C Dvigalo	251,00 cm	4,58 m ²
	P.C Hodnik	251,00 cm	39,76 m ²
	P.C Stopnice	251,00 cm	6,00 m ²
3 Pritličje - objekt C - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 50,34 m²
3 Pritličje - objekt C - stanovanje 1.Cone			
	P.1C Dnevna soba	251,00 cm	16,50 m ²
	P.1C Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	P.1C Kuhinja	251,00 cm	17,08 m ²
	P.1C Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
	P.1C Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
	P.1C Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
3 Pritličje - objekt C - stanovanje 1.Cone			Skupaj 67,57 m²
3 Pritličje - objekt C - stanovanje 2.Cone			
	P.2C Dnevna soba	251,00 cm	18,32 m ²
	P.2C Hodnik	251,00 cm	10,95 m ²
	P.2C Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	P.2C Kuhinja	251,00 cm	19,16 m ²
	P.2C Soba 1	251,00 cm	8,75 m ²
	P.2C Soba 2	251,00 cm	8,75 m ²
	P.2C Spalnica	251,00 cm	13,47 m ²
	P.2C Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
	P.2C Vetrolov	251,00 cm	4,29 m ²
	P.2C WC	251,00 cm	3,38 m ²

Površine stanovanj				13.5.2012
Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina	
3 Pritličje - objekt C - stanovanje 2.Cone			Skupaj	105,67 m2
3 Pritličje - objekt C - stanovanje 3 - duplex.Cone				
	1.3C	Kopalnica	251,00 cm	4,62 m2
	1.3C	Spalnica	251,00 cm	24,93 m2
	1.3C	Veranda	251,00 cm	9,93 m2
	P.3C	Dnevna soba	251,00 cm	11,99 m2
	P.3C	Kuhinja	251,00 cm	17,49 m2
	P.3C	Notranje stopnice	251,00 cm	2,87 m2
	P.3C	Veranda	251,00 cm	9,09 m2
	P.3C	Vetrolov	251,00 cm	1,40 m2
3 Pritličje - objekt C - stanovanje 3 - duplex.Cone			Skupaj	82,32 m2
4 1_nadstropje - objekt A - komunikacijske poti.Cone				
	1.A	Dvigalo	251,00 cm	5,12 m2
	1.A	Hodnik	251,00 cm	10,75 m2
	1.A	Stopnice	251,00 cm	2,78 m2
4 1_nadstropje - objekt A - komunikacijske poti.Cone			Skupaj	18,66 m2
4 1_nadstropje - objekt A - stanovanje 1.Cone				
	1.1A	Dnevna soba	251,00 cm	17,06 m2
	1.1A	Kopalnica	251,00 cm	3,96 m2
	1.1A	Kuhinja	251,00 cm	13,55 m2
	1.1A	Spalnica	251,00 cm	12,49 m2
	1.1A	Veranda	251,00 cm	14,10 m2
	1.1A	Vetrolov	251,00 cm	2,30 m2
4 1_nadstropje - objekt A - stanovanje 1.Cone			Skupaj	63,46 m2
4 1_nadstropje - objekt A - stanovanje 2.Cone				
	1.2A	Dnevna soba	251,00 cm	15,37 m2
	1.2A	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m2
	1.2A	Kuhinja	251,00 cm	17,41 m2
	1.2A	Spalnica	251,00 cm	11,90 m2
	1.2A	Veranda	251,00 cm	12,93 m2
	1.2A	Vetrolov	251,00 cm	2,47 m2
4 1_nadstropje - objekt A - stanovanje 2.Cone			Skupaj	64,24 m2
4 1_nadstropje - objekt B - komunikacijske poti.Cone				
	1.B	Dvigalo	251,00 cm	4,68 m2
	1.B	Hodnik	251,00 cm	62,86 m2

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
1.B	Stopnice	251,00 cm	6,00 m ²
4 1_nadstropje - objekt B - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 73,54 m²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 1.Cone			
1.1B	Dnevna soba	251,00 cm	19,71 m ²
1.1B	Hodnik	251,00 cm	6,70 m ²
1.1B	Kopalnica	251,00 cm	4,50 m ²
1.1B	Kuhinja	251,00 cm	21,85 m ²
1.1B	Spalnica 1	251,00 cm	13,68 m ²
1.1B	Spalnica 2	251,00 cm	13,68 m ²
1.1B	Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
1.1B	Vetrolov	251,00 cm	4,37 m ²
1.1B	WC	251,00 cm	3,25 m ²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 1.Cone			Skupaj 101,37 m²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 2.Cone			
1.2B	Dnevna soba	251,00 cm	16,40 m ²
1.2B	Kopalnica	251,00 cm	35,94 m ²
1.2B	Kuhinja	251,00 cm	17,40 m ²
1.2B	Spalnica	251,00 cm	12,79 m ²
1.2B	Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
1.2B	Vetrolov	251,00 cm	2,97 m ²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 2.Cone			Skupaj 99,13 m²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 3.Cone			
1.3B	Dnevna soba	251,00 cm	16,94 m ²
1.3B	Hodnik	251,00 cm	5,68 m ²
1.3B	Kopalnica	251,00 cm	4,42 m ²
1.3B	Kuhinja	251,00 cm	16,33 m ²
1.3B	Soba 1	251,00 cm	10,37 m ²
1.3B	Spalnica	251,00 cm	12,67 m ²
1.3B	Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
1.3B	Vetrolov	251,00 cm	4,29 m ²
1.3B	WC	251,00 cm	3,16 m ²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 3.Cone			Skupaj 87,49 m²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 4.Cone			
1.4B	Dnevna soba	251,00 cm	16,60 m ²
1.4B	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m ²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
	1.4B Kuhinja	251,00 cm	17,77 m ²
	1.4B Spalnica	251,00 cm	12,25 m ²
	1.4B Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
	1.4B Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 4.Cone			Skupaj 67,22 m²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 5.Cone			
	1.5B Dnevna soba	251,00 cm	19,47 m ²
	1.5B Kopalnica	251,00 cm	4,00 m ²
	1.5B Kuhinja	251,00 cm	13,49 m ²
	1.5B Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
	1.5B Veranda	251,00 cm	12,08 m ²
	1.5B Vetrolov	251,00 cm	2,81 m ²
4 1_nadstropje - objekt B - stanovanje 5.Cone			Skupaj 64,44 m²
4 1_nadstropje - objekt C - komunikacijske poti.Cone			
	1.C Dvigalo	251,00 cm	4,58 m ²
	1.C Hodnik	251,00 cm	37,90 m ²
	1.C Stopnice	251,00 cm	6,00 m ²
4 1_nadstropje - objekt C - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 48,49 m²
4 1_nadstropje - objekt C - stanovanje 1.Cone			
	1.1C Dnevna soba	251,00 cm	16,81 m ²
	1.1C Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	1.1C Kuhinja	251,00 cm	17,78 m ²
	1.1C Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
	1.1C Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
	1.1C Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
4 1_nadstropje - objekt C - stanovanje 1.Cone			Skupaj 67,61 m²
4 1_nadstropje - objekt C - stanovanje 2.Cone			
	1.2C Dnevna soba	251,00 cm	18,63 m ²
	1.2C Hodnik	251,00 cm	10,95 m ²
	1.2C Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	1.2C Kuhinja	251,00 cm	19,86 m ²
	1.2C Soba 1	251,00 cm	8,75 m ²
	1.2C Soba 2	251,00 cm	8,75 m ²
	1.2C Spalnica	251,00 cm	13,47 m ²
	1.2C Veranda	251,00 cm	13,63 m ²

Površine stanovanj

13.5.2012

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
	1.2C Vetrolov	251,00 cm	4,29 m ²
	1.2C WC	251,00 cm	3,38 m ²
4 1_nadstropje - objekt C - stanovanje 2.Cone			Skupaj 105,70 m²
5 1_medetaža - objekt A - komunikacijske poti.Cone			
	Me1 Hodnik	251,00 cm	62,18 m ²
	Me1 Stopnice	251,00 cm	2,78 m ²
5 1_medetaža - objekt A - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 64,97 m²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 1.Cone			
	Me1.1 Dnevna soba	251,00 cm	14,69 m ²
	Me1.1 Kopalnica	251,00 cm	3,83 m ²
	Me1.1 Kuhinja	251,00 cm	16,73 m ²
	Me1.1 Spalnica	251,00 cm	12,24 m ²
	Me1.1 Veranda	251,00 cm	14,60 m ²
	Me1.1 Vetrolov	251,00 cm	2,81 m ²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 1.Cone			Skupaj 64,90 m²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 2.Cone			
	Me1.2 Dnevna soba	251,00 cm	15,45 m ²
	Me1.2 Kopalnica	251,00 cm	3,71 m ²
	Me1.2 Kuhinja	251,00 cm	16,70 m ²
	Me1.2 Spalnica	251,00 cm	11,73 m ²
	Me1.2 Veranda	251,00 cm	7,09 m ²
	Me1.2 Vetrolov	251,00 cm	2,72 m ²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 2.Cone			Skupaj 57,41 m²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 3.Cone			
	Me1.3 Bivalni del	251,00 cm	21,57 m ²
	Me1.3 Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	Me1.3 Vetrolov	251,00 cm	1,95 m ²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 3.Cone			Skupaj 27,52 m²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 4.Cone			
	Me1.4 Bivalni del	251,00 cm	20,93 m ²
	Me1.4 Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	Me1.4 Vetrolov	251,00 cm	1,85 m ²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 4.Cone			Skupaj 26,77 m²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 5.Cone			
	Me1.5 Bivalni del	251,00 cm	21,57 m ²

Površine stanovanj				13.5.2012
Nadstropje	Soba		Svetla višina	Površina
	Me1.5	Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	Me1.5	Vetrolov	251,00 cm	1,95 m ²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 5.Cone				Skupaj 27,52 m²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 6.Cone				
	Me1.6	Bivalni del	251,00 cm	21,18 m ²
	Me1.6	Kopalnica	251,00 cm	4,11 m ²
	Me1.6	Vetrolov	251,00 cm	1,85 m ²
5 1_medetaža - objekt A - stanovanje 6.Cone				Skupaj 27,15 m²
6 2_nadstropje - objekt A - komunikacijske poti.Cone				
	2.A	Dvigalo	251,00 cm	5,12 m ²
	2.A	Hodnik	251,00 cm	10,75 m ²
	2.A	Stopnice	251,00 cm	2,78 m ²
6 2_nadstropje - objekt A - komunikacijske poti.Cone				Skupaj 18,66 m²
6 2_nadstropje - objekt A - stanovanje 1.Cone				
	2.1A	Dnevna soba	251,00 cm	17,06 m ²
	2.1A	Kopalnica	251,00 cm	3,96 m ²
	2.1A	Kuhinja	251,00 cm	13,55 m ²
	2.1A	Spalnica	251,00 cm	12,49 m ²
	2.1A	Veranda	251,00 cm	14,10 m ²
	2.1A	Vetrolov	251,00 cm	2,30 m ²
6 2_nadstropje - objekt A - stanovanje 1.Cone				Skupaj 63,46 m²
6 2_nadstropje - objekt A - stanovanje 2.Cone				
	2.2A	Dnevna soba	251,00 cm	15,37 m ²
	2.2A	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m ²
	2.2A	Kuhinja	251,00 cm	17,41 m ²
	2.2A	Spalnica	251,00 cm	11,90 m ²
	2.2A	Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
	2.2A	Vetrolov	251,00 cm	2,47 m ²
6 2_nadstropje - objekt A - stanovanje 2.Cone				Skupaj 64,94 m²
6 2_nadstropje - objekt B - komunikacijske poti.Cone				
	2.3B	Dvigalo	251,00 cm	4,68 m ²
	2.B	Hodnik	251,00 cm	62,86 m ²
	2.B	Stopnice	251,00 cm	6,00 m ²
6 2_nadstropje - objekt B - komunikacijske poti.Cone				Skupaj 73,54 m²
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 1.Cone				

Površine stanovanj

13.5.2012

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina	
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 1.Cone	2.1B	Dnevna soba	251,00 cm	19,71 m2
	2.1B	Hodnik	251,00 cm	6,70 m2
	2.1B	Kopalnica	251,00 cm	4,50 m2
	2.1B	Kuhinja	251,00 cm	21,85 m2
	2.1B	Spalnica 1	251,00 cm	13,68 m2
	2.1B	Spalnica 2	251,00 cm	13,68 m2
	2.1B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2
	2.1B	Vetrolov	251,00 cm	4,37 m2
	2.1B	WC	251,00 cm	3,25 m2
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 1.Cone			Skupaj 101,37 m2	
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 2.Cone				
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 2.Cone	2.2B	Dnevna soba	251,00 cm	16,40 m2
	2.2B	Kopalnica	251,00 cm	35,94 m2
	2.2B	Kuhinja	251,00 cm	17,40 m2
	2.2B	Spalnica	251,00 cm	12,79 m2
	2.2B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2
	2.2B	Vetrolov	251,00 cm	2,97 m2
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 2.Cone			Skupaj 99,13 m2	
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 3.Cone				
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 3.Cone	2.3B	Dnevna soba	251,00 cm	16,94 m2
	2.3B	Hodnik	251,00 cm	5,68 m2
	2.3B	Kopalnica	251,00 cm	4,42 m2
	2.3B	Kuhinja	251,00 cm	16,33 m2
	2.3B	Soba 1	251,00 cm	10,37 m2
	2.3B	Spalnica	251,00 cm	12,67 m2
	2.3B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2
	2.3B	Vetrolov	251,00 cm	4,29 m2
	2.3B	WC	251,00 cm	3,16 m2
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 3.Cone			Skupaj 87,49 m2	
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 4.Cone				
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 4.Cone	2.4B	Dnevna soba	251,00 cm	16,60 m2
	2.4B	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m2
	2.4B	Kuhinja	251,00 cm	17,77 m2
	2.4B	Spalnica	251,00 cm	12,25 m2
	2.4B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2

Površine stanovanj

13.5.2012

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
2.4B	Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 4.Cone			Skupaj 67,22 m²
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 5.Cone			
2.5B	Dnevna soba	251,00 cm	19,47 m ²
2.5B	Kopalnica	251,00 cm	4,00 m ²
2.5B	Kuhinja	251,00 cm	13,49 m ²
2.5B	Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
2.5B	Veranda	251,00 cm	12,08 m ²
2.5B	Vetrolov	251,00 cm	2,81 m ²
6 2_nadstropje - objekt B - stanovanje 5.Cone			Skupaj 64,44 m²
6 2_nadstropje - objekt C - komunikacijske poti.Cone			
2.C	Dvigalo	251,00 cm	4,58 m ²
2.C	Hodnik	251,00 cm	37,90 m ²
2.C	Stopnice	251,00 cm	6,00 m ²
6 2_nadstropje - objekt C - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 48,49 m²
6 2_nadstropje - objekt C - stanovanje 1.Cone			
2.1C	Dnevna soba	251,00 cm	16,81 m ²
2.1C	Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
2.1C	Kuhinja	251,00 cm	17,78 m ²
2.1C	Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
2.1C	Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
2.1C	Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
6 2_nadstropje - objekt C - stanovanje 1.Cone			Skupaj 67,61 m²
6 2_nadstropje - objekt C - stanovanje 2.Cone			
2.2C	Dnevna soba	251,00 cm	18,63 m ²
2.2C	Hodnik	251,00 cm	10,95 m ²
2.2C	Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
2.2C	Kuhinja	251,00 cm	19,86 m ²
2.2C	Soba 1	251,00 cm	8,75 m ²
2.2C	Soba 2	251,00 cm	8,75 m ²
2.2C	Spalnica	251,00 cm	13,47 m ²
2.2C	Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
2.2C	Vetrolov	251,00 cm	4,29 m ²
2.2C	WC	251,00 cm	3,38 m ²
6 2_nadstropje - objekt C - stanovanje 2.Cone			Skupaj 105,70 m²

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
6 2_nadstropje - objekt C - stanovanje 3 - duplex.Cone			
2.3C	Dnevna soba	251,00 cm	11,14 m2
2.3C	Kuhinja	251,00 cm	17,49 m2
2.3C	Notranje stopnice	251,00 cm	2,87 m2
2.3C	Veranda	251,00 cm	9,93 m2
2.3C	Vetrolov	251,00 cm	1,40 m2
M.3C	Kopalnica	251,00 cm	4,62 m2
M.3C	Spalnica	251,00 cm	24,93 m2
M.3C	Veranda	251,00 cm	9,93 m2
6 2_nadstropje - objekt C - stanovanje 3 - duplex.Cone			Skupaj 82,30 m2
7 2_medetaža - objekt A - komunikacijske poti.Cone			
Me2	Hodnik	386,00 cm	61,83 m2
Me2	Stopnice	386,00 cm	2,78 m2
7 2_medetaža - objekt A - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 64,61 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 1.Cone			
Me2.1	Dnevna soba	386,00 cm	15,00 m2
Me2.1	Kopalnica	386,00 cm	3,83 m2
Me2.1	Kuhinja	386,00 cm	17,44 m2
Me2.1	Spalnica	386,00 cm	12,24 m2
Me2.1	Veranda	386,00 cm	13,63 m2
Me2.1	Vetrolov	386,00 cm	2,81 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 1.Cone			Skupaj 64,94 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 2.Cone			
Me2.2	Dnevna soba	386,00 cm	15,76 m2
Me2.2	Kopalnica	386,00 cm	3,71 m2
Me2.2	Kuhinja	386,00 cm	17,41 m2
Me2.2	Spalnica	386,00 cm	11,73 m2
Me2.2	Veranda	386,00 cm	6,12 m2
Me2.2	Vetrolov	386,00 cm	2,72 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 2.Cone			Skupaj 57,46 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 3.Cone			
Me2.3	Bivalni del	386,00 cm	21,57 m2
Me2.3	Kopalnica	386,00 cm	3,99 m2
Me2.3	Vetrolov	386,00 cm	1,95 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 3.Cone			Skupaj 27,52 m2

Površine stanovanj				13.5.2012
Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina	
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 4.Cone				
Me2.4	Bivalni del	386,00 cm	20,93 m2	
Me2.4	Kopalnica	386,00 cm	3,99 m2	
Me2.4	Vetrolov	386,00 cm	1,85 m2	
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 4.Cone			Skupaj	26,77 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 5.Cone				
Me2.5	Bivalni del	386,00 cm	21,57 m2	
Me2.5	Kopalnica	386,00 cm	3,99 m2	
Me2.5	Vetrolov	386,00 cm	1,95 m2	
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 5.Cone			Skupaj	27,52 m2
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 6.Cone				
Me2.6	Bivalni del	386,00 cm	21,18 m2	
Me2.6	Kopalnica	386,00 cm	4,11 m2	
Me2.6	Vetrolov	386,00 cm	1,85 m2	
7 2_medetaža - objekt A - stanovanje 6.Cone			Skupaj	27,15 m2
8 Mansarda - objekt A - komunikacijske poti.Cone				
M.A	Dvigalo	251,00 cm	5,12 m2	
M.A	Hodnik	251,00 cm	10,75 m2	
8 Mansarda - objekt A - komunikacijske poti.Cone			Skupaj	15,88 m2
8 Mansarda - objekt A - stanovanje 1.Cone				
M.1A	Dnevna soba	251,00 cm	17,06 m2	
M.1A	Kopalnica	251,00 cm	3,96 m2	
M.1A	Kuhinja	251,00 cm	13,55 m2	
M.1A	Spalnica	251,00 cm	12,49 m2	
M.1A	Veranda	251,00 cm	14,10 m2	
M.1A	Vetrolov	251,00 cm	2,30 m2	
8 Mansarda - objekt A - stanovanje 1.Cone			Skupaj	63,46 m2
8 Mansarda - objekt A - stanovanje 2.Cone				
M.2A	Dnevna soba	251,00 cm	15,37 m2	
M.2A	Kopalnica	251,00 cm	4,16 m2	
M.2A	Kuhinja	251,00 cm	17,41 m2	
M.2A	Spalnica	251,00 cm	11,90 m2	
M.2A	Veranda	251,00 cm	13,63 m2	
M.2A	Vetrolov	251,00 cm	2,47 m2	
8 Mansarda - objekt A - stanovanje 2.Cone			Skupaj	64,94 m2

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
8 Mansarda - objekt B - komunikacijske poti.Cone			
M.B	Dvigalo	251,00 cm	4,68 m2
M.B	Hodnik	251,00 cm	62,86 m2
8 Mansarda - objekt B - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 67,54 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 1.Cone			
M.1B	Dnevna soba	251,00 cm	19,71 m2
M.1B	Hodnik	251,00 cm	6,70 m2
M.1B	Kopalnica	251,00 cm	4,50 m2
M.1B	Kuhinja	251,00 cm	21,85 m2
M.1B	Spalnica 1	251,00 cm	13,68 m2
M.1B	Spalnica 2	251,00 cm	13,68 m2
M.1B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2
M.1B	Vetrolov	251,00 cm	4,37 m2
M.1B	WC	251,00 cm	3,25 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 1.Cone			Skupaj 101,37 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 2.Cone			
M.2B	Dnevna soba	251,00 cm	16,40 m2
M.2B	Kopalnica	251,00 cm	35,94 m2
M.2B	Kuhinja	251,00 cm	17,40 m2
M.2B	Spalnica	251,00 cm	12,79 m2
M.2B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2
M.2B	Vetrolov	251,00 cm	2,97 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 2.Cone			Skupaj 99,13 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 3.Cone			
M.3B	Dnevna soba	251,00 cm	16,94 m2
M.3B	Hodnik	251,00 cm	5,68 m2
M.3B	Kopalnica	251,00 cm	4,42 m2
M.3B	Kuhinja	251,00 cm	16,33 m2
M.3B	Soba 1	251,00 cm	10,37 m2
M.3B	Spalnica	251,00 cm	12,67 m2
M.3B	Veranda	251,00 cm	13,63 m2
M.3B	Vetrolov	251,00 cm	4,29 m2
M.3B	WC	251,00 cm	3,16 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 3.Cone			Skupaj 87,49 m2
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 4.Cone			

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
	M.4B Dnevna soba	251,00 cm	16,60 m ²
	M.4B Kopalnica	251,00 cm	4,16 m ²
	M.4B Kuhinja	251,00 cm	17,77 m ²
	M.4B Spalnica	251,00 cm	12,25 m ²
	M.4B Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
	M.4B Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 4.Cone			Skupaj 67,22 m²
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 5.Cone			
	M.5B Dnevna soba	251,00 cm	19,47 m ²
	M.5B Kopalnica	251,00 cm	4,00 m ²
	M.5B Kuhinja	251,00 cm	13,49 m ²
	M.5B Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
	M.5B Veranda	251,00 cm	12,08 m ²
	M.5B Vetrolov	251,00 cm	2,81 m ²
8 Mansarda - objekt B - stanovanje 5.Cone			Skupaj 64,44 m²
8 Mansarda - objekt C - komunikacijske poti.Cone			
	M.C Dvigalo	251,00 cm	4,58 m ²
	M.C Hodnik	251,00 cm	37,90 m ²
8 Mansarda - objekt C - komunikacijske poti.Cone			Skupaj 42,49 m²
8 Mansarda - objekt C - stanovanje 1.Cone			
	M.1C Dnevna soba	251,00 cm	16,81 m ²
	M.1C Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	M.1C Kuhinja	251,00 cm	17,78 m ²
	M.1C Spalnica	251,00 cm	12,60 m ²
	M.1C Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
	M.1C Vetrolov	251,00 cm	2,80 m ²
8 Mansarda - objekt C - stanovanje 1.Cone			Skupaj 67,61 m²
8 Mansarda - objekt C - stanovanje 2.Cone			
	M.2C Dnevna soba	251,00 cm	18,63 m ²
	M.2C Hodnik	251,00 cm	10,95 m ²
	M.2C Kopalnica	251,00 cm	3,99 m ²
	M.2C Kuhinja	251,00 cm	19,86 m ²
	M.2C Soba 1	251,00 cm	8,75 m ²
	M.2C Soba 2	251,00 cm	8,75 m ²
	M.2C Spalnica	251,00 cm	13,47 m ²

Površine stanovanj

13.5.2012

Nadstropje	Soba	Svetla višina	Površina
	M.2C Veranda	251,00 cm	13,63 m ²
	M.2C Vetrolov	251,00 cm	4,29 m ²
	M.2C WC	251,00 cm	3,38 m ²
8 Mansarda - objekt C - stanovanje 2.Cone			Skupaj 105,70 m²
Celotna neto površina			Skupaj 8.554,14 m²

Projekt: Diplomski naloga

Avtor: Rok Fabijan

Mentor: doc. dr. Tomo Cerovšek

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

Dolžine Isokorb elementov

13.5.2012

Element	Nadstopje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
SLAB					
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 004	1,91	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 005	1,01	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 006	1,15	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 007	0,21	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 008	0,24	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 010	0,47	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 011	0,72	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 012	0,64	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 013	0,24	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 014	0,62	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 015	0,24	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 016	0,26	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 017	0,61	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 018	0,98	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 019	1,54	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 020	0,62	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 021	0,24	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 022	1,15	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 024	0,24	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 025	0,19	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 026	1,71	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 027	0,62	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 028	0,24	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 029	0,26	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 030	0,62	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 031	2,16	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 032	0,26	20 cm
	1Nadstopje	ISOKORB	SLA - 033	0,60	20 cm

Element	Nadstropje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 034	0,24	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 035	0,60	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 036	0,28	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 037	0,34	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 038	0,35	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 039	0,31	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 040	0,83	20 cm
	1Nadstropje	ISOKORB	SLA - 041	0,24	20 cm
SLAB	1Nadstropje skupaj			23,05 m2	
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 004	1,91	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 005	1,01	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 006	1,15	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 007	0,21	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 008	0,24	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 010	0,47	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 011	0,72	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 012	0,64	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 013	0,24	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 014	0,62	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 015	0,24	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 016	0,26	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 017	0,61	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 018	0,98	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 019	1,54	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 020	0,62	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 021	0,24	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 022	1,15	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 024	0,24	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 025	0,19	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 026	1,72	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 027	0,62	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 028	0,24	20 cm
2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 029	0,26	20 cm	
2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 030	0,62	20 cm	
2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 031	2,16	20 cm	

Element	Nadstropje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
SLAB	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 032	0,26	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 033	0,60	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 034	0,24	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 035	0,60	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 036	0,28	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 037	0,34	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 038	0,35	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 039	0,31	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 040	0,62	20 cm
	2Nadstropje	ISOKORB	SLA - 041	0,24	20 cm
	2Nadstropje skupaj			22,86 m2	
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 004	1,91	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 005	1,01	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 006	1,15	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 007	0,21	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 008	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 010	0,47	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 011	0,72	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 012	0,64	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 013	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 014	0,62	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 015	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 016	0,26	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 017	0,61	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 018	0,98	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 019	1,54	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 020	0,62	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 021	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 022	1,15	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 024	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 025	0,19	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 026	1,72	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 027	0,62	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 028	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 029	0,26	20 cm

Element	Nadstropje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 030	0,62	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 031	2,16	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 032	0,26	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 033	0,54	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 034	0,24	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 035	0,60	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 036	0,28	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 037	0,34	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 038	0,35	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 039	0,31	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 040	0,62	20 cm
	Mansarda	ISOKORB	SLA - 041	0,24	20 cm
SLAB	Mansarda skupaj			22,79 m2	
	medetaža	ISOKORB	SLA - 042	0,14	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 043	1,68	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 043	1,93	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 043	1,93	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 044	1,37	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 044	1,37	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 044	1,37	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 045	0,24	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 045	0,24	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 046	0,64	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 046	0,64	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 047	4,32	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 047	4,32	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 047	4,32	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 048	0,63	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 048	0,63	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 048	0,63	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 049	0,24	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 049	0,24	20 cm
	medetaža	ISOKORB	SLA - 049	0,24	20 cm
SLAB	medetaža skupaj			27,20 m2	
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 004	1,91	20 cm

Element	Nadstropje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 005	1,01	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 006	1,26	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 007	0,21	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 008	0,36	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 010	0,47	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 011	0,72	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 012	0,64	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 013	0,27	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 014	0,62	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 015	0,27	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 016	0,26	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 017	0,61	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 018	0,98	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 019	1,25	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 019	1,54	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 020	0,62	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 021	0,24	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 024	0,34	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 025	0,19	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 026	1,72	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 027	0,62	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 028	0,24	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 029	0,26	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 030	0,62	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 031	2,16	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 032	0,26	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 033	0,56	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 034	0,24	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 035	0,60	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 036	0,28	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 037	0,34	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 038	0,35	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 039	0,31	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 040	0,62	20 cm
	Pritlicje	ISOKORB	SLA - 041	0,24	20 cm

Element	Nadstropje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
SLAB	Pritličje skupaj			23,32 m2	
	Streha	ISOKORB	SLA - 004	1,91	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 005	1,01	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 006	1,26	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 007	0,93	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 008	0,34	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 012	0,64	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 013	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 014	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 014	0,62	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 015	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 015	0,96	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 016	0,26	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 017	0,61	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 018	0,98	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 019	1,54	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 020	0,62	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 021	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 022	1,25	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 024	0,34	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 025	0,91	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 025	1,28	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 026	1,28	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 026	1,72	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 027	0,62	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 028	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 029	0,26	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 030	0,62	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 031	2,16	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 032	0,26	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 033	0,54	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 034	0,26	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 035	0,60	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 036	0,28	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 037	1,15	20 cm

Element	Nadstropje	Ime elementa	ID elementa	Dolžina elementa	Višina elementa
	Streha	ISOKORB	SLA - 038	1,23	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 039	0,31	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 039	0,45	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 040	0,62	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 041	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 042	0,14	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 043	1,93	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 044	1,37	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 045	0,24	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 046	0,64	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 047	4,32	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 048	0,63	20 cm
	Streha	ISOKORB	SLA - 049	0,24	20 cm
SLAB	Streha skupaj			38,92 m2	
SLAB	Skupaj po vseh etažah			158,13 m2	

4.0 KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA

Obravnani poslovno – stanovanjski objekt je klasično armiranobetonska konstrukcija z nosilnimi zidovi. Debeline nosilnih sten so 20, 25 in 30 cm. Debelina plošč je 20 in 25 cm. Strešna nosilna konstrukcija je prav tako armiranobetonska debeline 20 cm.

4.1 TEMELJI, ZIDOVI IN MEDETAŽNE KONSTRUKCIJE

Objekt se temelji na temeljni plošči debeline 60 cm, razdeležena z dilatacijami na tri takte. Na uvaljani tampon 10 cm se vgradi podložni beton debeline 10 cm, na katerega se položi talna hidroizolacija in na njo še ostala sestava KS (glej grafični del).

Armiranobetonski zidovi so v kletnem delu zidani s stenami debeline 25 in 30 cm, nad kletmi pa 20 cm. Stebri v kletih so dimenzij 50x80 cm.

Predelne stene so izdelane iz mavčnokartonskih plošč in podkonstrukcije, debeline 10 cm.

Plošče med kletmi in nad kletmi so debeline 25 cm, plošče nad vmesno ploščo do strehe pa so debeline 20 cm.

Notranje stopnice, kot vertikalna komunikacija stanovanjske hiše, so armiranobetonske in obložene naravnim kamnom.

Dovozne rampe so armiranobetonske debeline 20 cm.

4.2 STREHA

Streha je štiri kapnica pri objektih B in C ter večkapnica na objektu A v naklonu 18°. Smer slemena poteka vzporedno z daljšo stranico objekta v smeri SZ-JV in SV-JZ. Višina objekta je na koti 14,68 m.

5.0 OBDELAVE

5.1 NOTRANJE OBDELAVE

TLAKI

Tlaki so razvidni iz arhitekturnih načrtov (tlorisi).

STENE IN STROPOVI

Vse armiranobetonske stene in plošče je potrebno ometati z grobim in finim ometom, kitati, brusiti in prepleskati s poldisperzijskim premazom v tonu po izbiri arhitekta oz. investitorja.

V kopalnicah so stene obložene s stensko keramiko po izbiri arhitekta oz. investitorja po vsej višini do stropa. V kuhinjah so stene med spodnjimi in zgornjimi kuhinjskimi elementi obložene s keramičnimi ploščicami po izbiri arhitekta oz. investitorja.

5.2 ZUNANJE OBDELAVE

FASADA

Fasada je izolirana z ekspaniranim polistirenom, debeline 15 cm. Zaključena je s finalnim tankoslojnim silikatnim ometom v pastelni oz lokalno živo rdeči barvi, v tonu po izbiri arhitekta oz. investitorja.

Fasada cokla do višine 50 cm je izolirana s trdimi izolacijskimi ploščami, debeline 15 cm, na predhodno izdelani hidroizolaciji in ometana z akrilnim ometom iz večbarvnega marmornega granulata, kot npr. Kulirplast.

STREHA

Strešna kritina stanovanjske hiše so korci, položeni v malto direktno na armiranobetnosko nosilno konstrukcijo.

STAVBNO POHIŠTVO

Vsa okna so PVC, s prekinjenim toplotnim mostom zastekljeni s toplotno izolativnim steklom. Toplotna prehodnost oken ne sme biti večja od $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, in zunanjih vrat $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Vsa notranja vrata so lesena, vhodna pa so aluminijasta. Zunanje in notranje okenske police so kamnite.

6. ZAŠČITA OBJEKTA PRED VLAGO

Objekt je projektiran tako, da ščiti stavbo pred prodorom pritiskajoče vode v notranjost stavbe (Skladno s pravilnikom o zaščiti stavb pred vlago (UL RS, št. 29/04)).

STREHA

Predvidena strešna kritina so korci.

PREBOJI IN POVEZOVALNI ELEMENTI

Vsi preboji skozi strešno kritino so izvedeni tako, da je na mestih preboja zagotovljena popolna zaščita pred prodiranjem meteorne vode v ali med posamezne elemente ali plasti stavbe ali celo v objekt.

DRSENJE SNEGA IN LEDU

Streha je projektirana tako, da drsenje snega ali ledu ne more poškodovati strešne kritine ali drugih delov strehe.

FASADA

Fasada je zaključena s finalnim tankoslojnim silikatnim ometom, fasada cokla pa ometana z akrilnim ometom iz večbarvnega marmornega granulata.

HIDROIZOLACIJA PRED VDOROM PRITISKAJOČE VODE

Vkopani del objekta se izvede v obliki vodotesnega kesona. Varovanje pred pritiskom vode bo dvojno – z dvojno hidroizolacijsko plastjo in vodotesnim betonom.

STAVBNO POHIŠTVO

Stavbno pohoštvo, ki je predvideno za vgradnjo v objekt, je grajeno tako, da stavbo skladno s 3. členom pravilnika o zaščiti stavb pred vlago (UL RS, št. 29/04) ščitijo pred atmosferskimi vplivi.

OPOMBA:

Vsa komercialna imena za posamezne produkte, ki so navedena v grafičnih prilogah, opisih in projektantskih popisih imajo značaj reference, kar pomeni, da jih lahko izvajalec zamenja s sorodnimi produkti pod naslednjimi pogoji:

- da dimenzijsko ustrezajo in ne zahtevajo sprememb v konstrukciji ali arhitekturi,
- da imajo za projektiran namen ustrezne A-teste,
- da so po "EN" normah v enakem kvalitetnem razredu ali boljšem,
- da jih predhodno odobri arhitekt.

Ljubljana, maj 2012

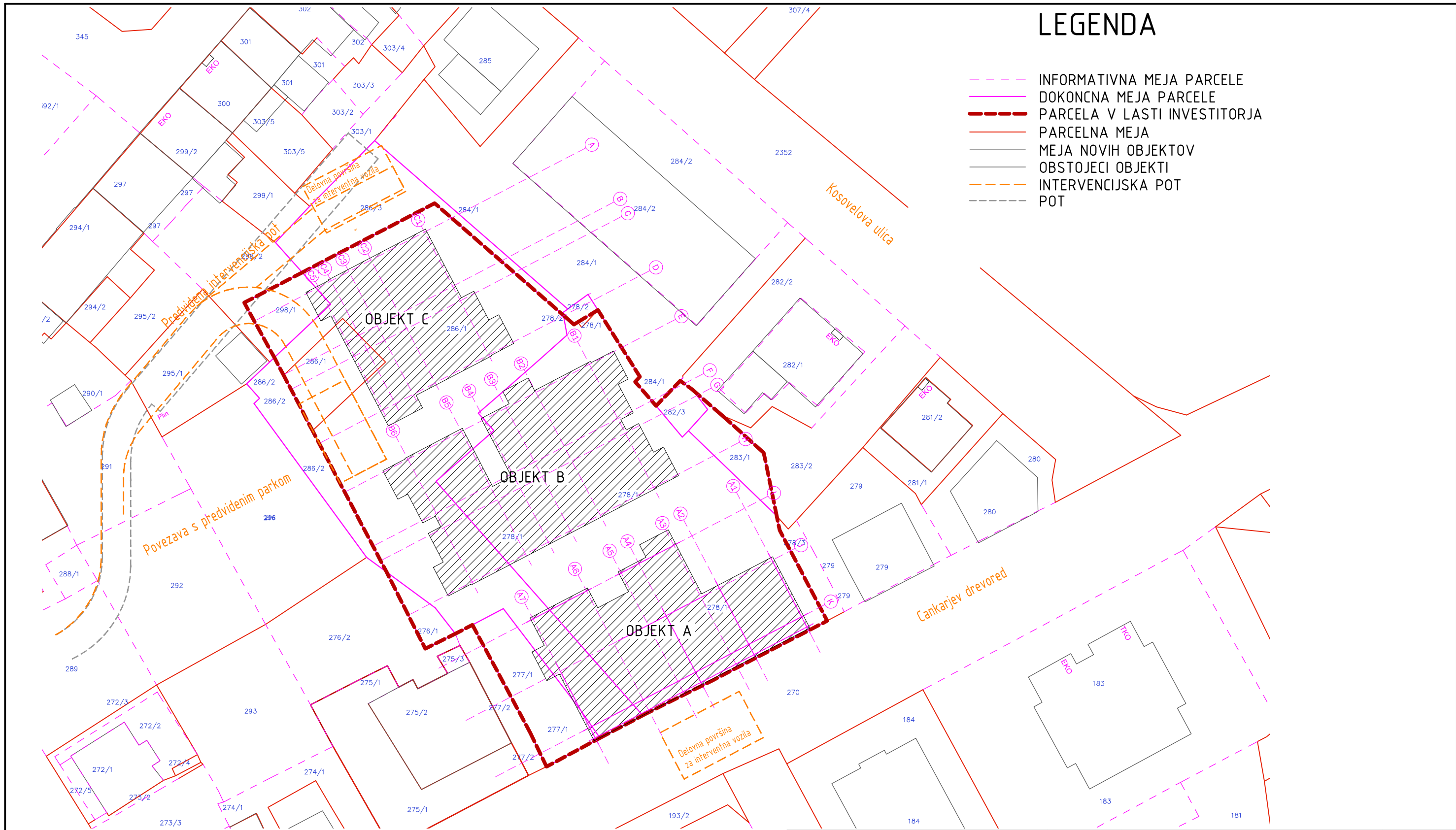
Sestavil:
Rok Fabijan, abs. grad.

1.5 Risbe

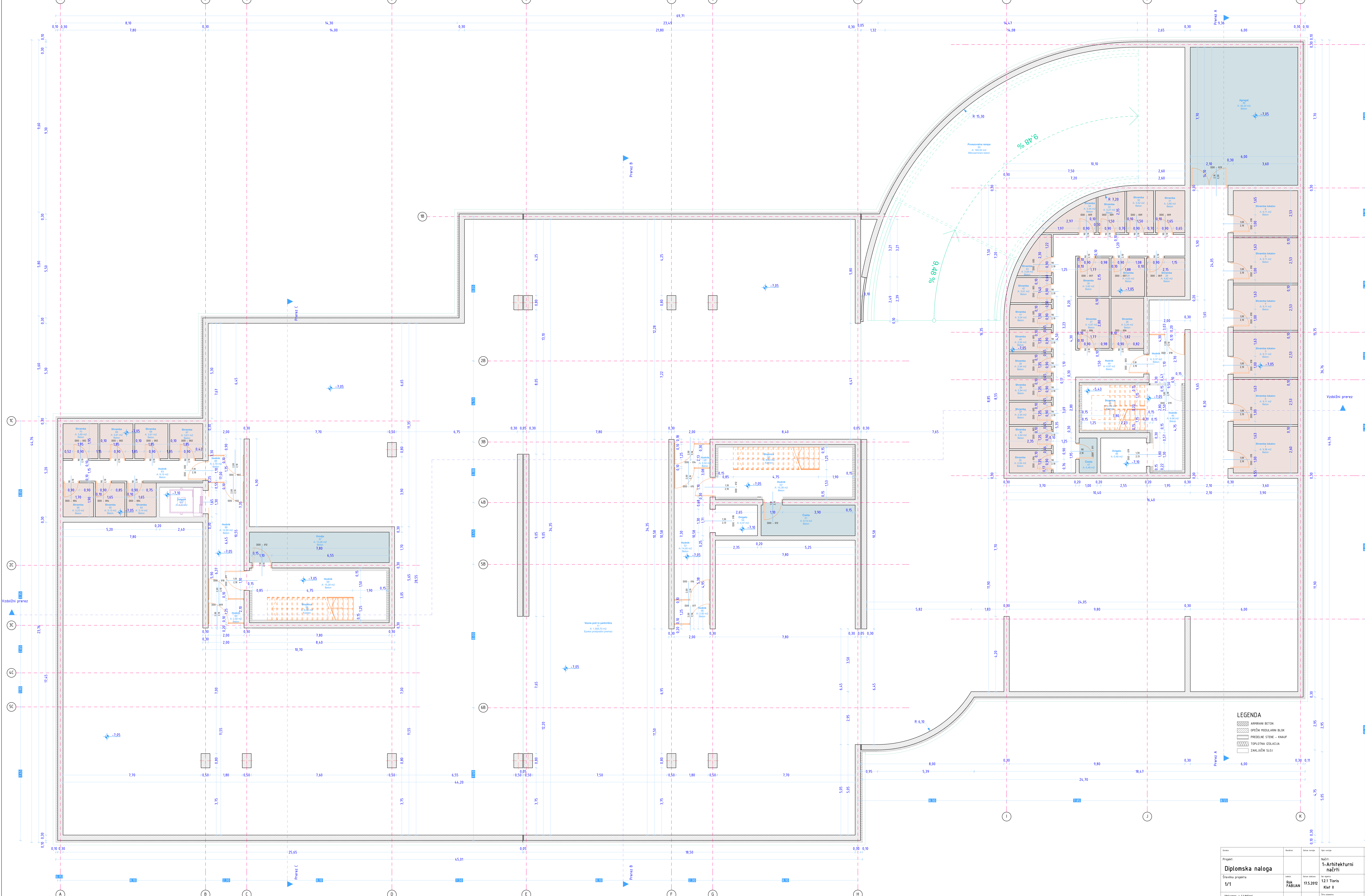
<i>A – 22</i>	<i>Situacijski načrt</i>	<i>M 1:500</i>
<i>A – 23</i>	<i>Tloris: Klet II</i>	<i>M 1:50</i>
<i>A – 24</i>	<i>Tloris: Pritličje</i>	<i>M 1:50</i>
<i>A – 25</i>	<i>Prerez: Vzдолžni prerez</i>	<i>M 1:50</i>
<i>A – 26</i>	<i>3D dokumentacija: Prikaz nadstropji</i>	<i>M 1:50</i>
<i>A – 27</i>	<i>Detajl: Isokorb; detajl balkonskih vrat</i>	<i>M 1:10</i>
<i>A – 28</i>	<i>Detajl: Isokorb; detajl stene</i>	<i>M 1:10</i>

LEGENDA

- - - INFORMATIVNA MEJA PARCELE
- DOKONCNA MEJA PARCELE
- - - PARCELA V LASTI INVESTITORJA
- PARCELNA MEJA
- MEJA NOVIH OBJEKTOV
- OBSTOJECI OBJEKTI
- - - INTERVENCIJSKA POT
- - - POT



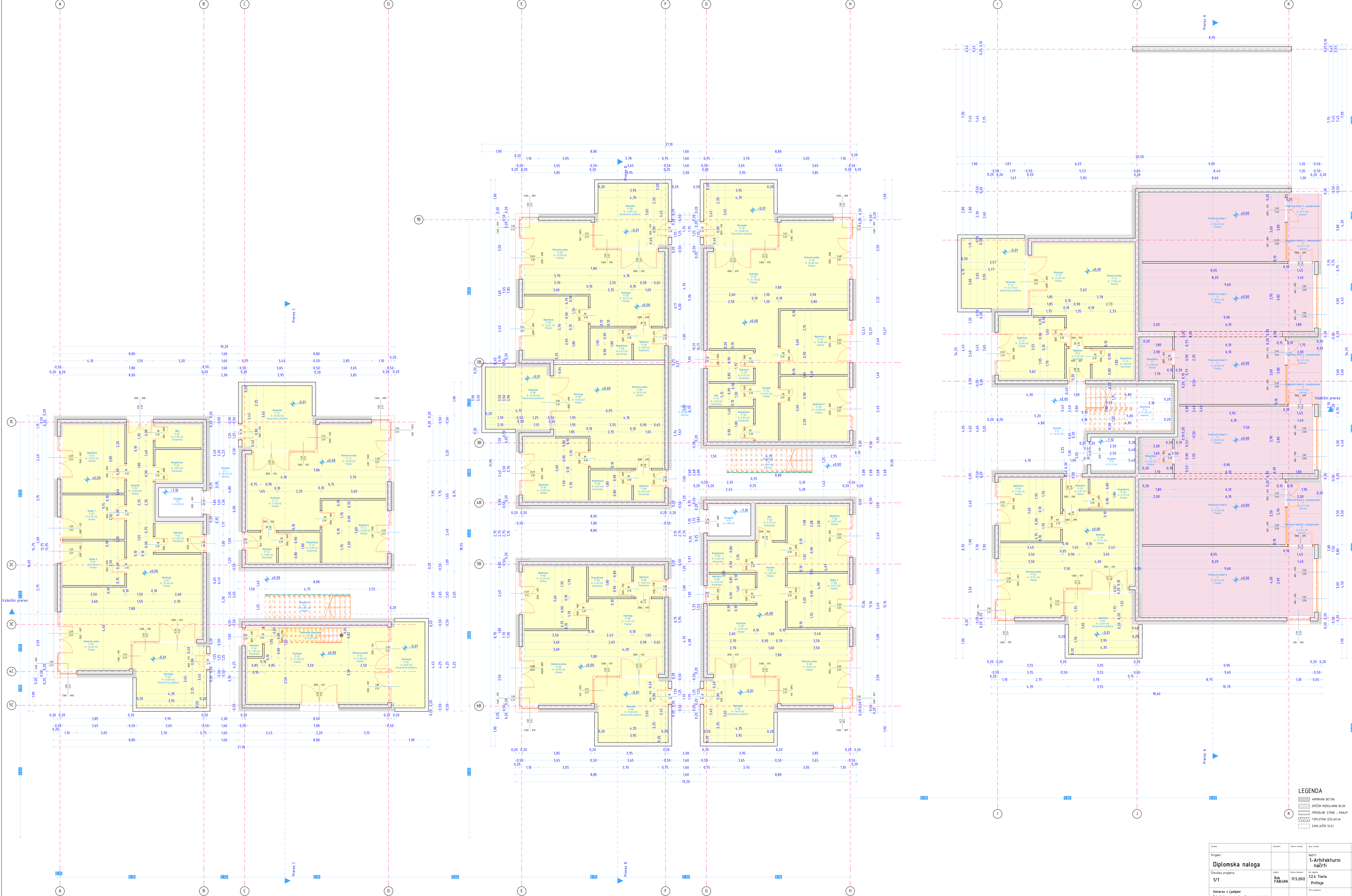
Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Opis revizije:	Revizijska številka:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1-Arhitekturni načrt	
Številka projekta: 1/1	Izdalal: Rok FABIJAN	Datum izdelave: 17.5.2012	Del objekta: 1.1 Situacijski načrt	Merilo: 1:500
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A - 22



LEGENDA

- ARMIRAN BETON
- OPEŠEN MODULARNI BLOK
- PREDELNE STENE - KNAUF
- TOPLOTNA IZOLACIJA
- ZAKLADNI SLOJ

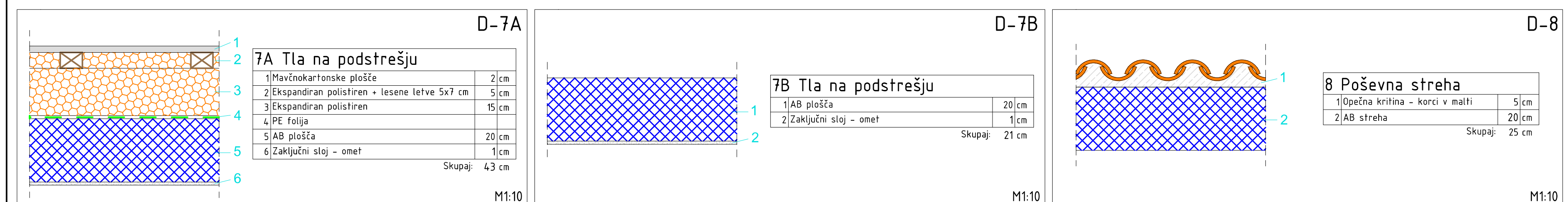
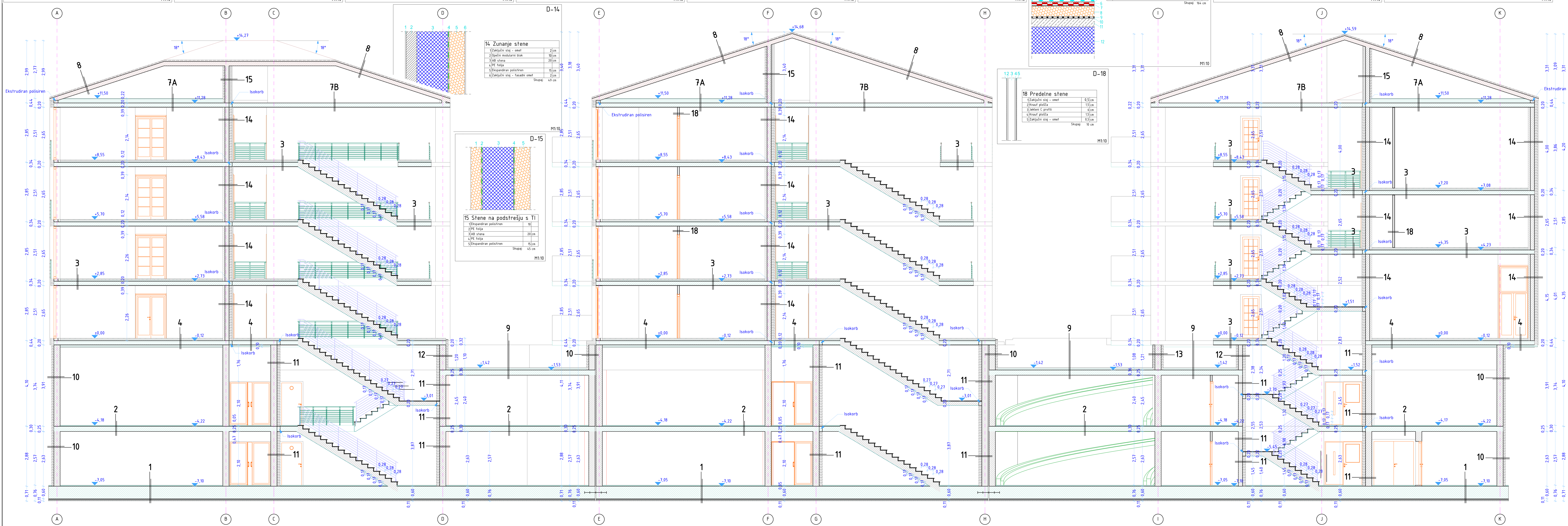
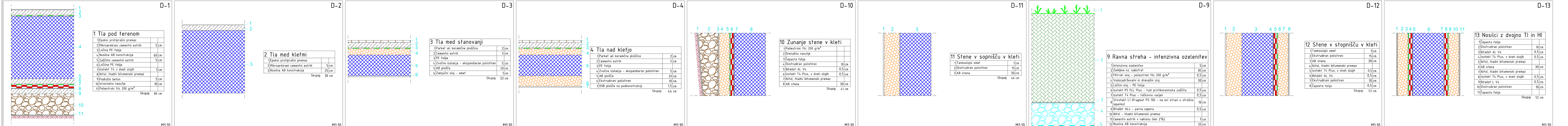
Projekat	Diplomska naloga	Šifra projekta	1/1	Ime autora	Bob FABIJAN	Datum odobrenja	17.5.2012	Ime nastave	123 Tvoris Klet II	Broj lista	150
Autoriza i izdaje: <i>[Signature]</i> Fakulteta za građevinarstvo i geodetiku											



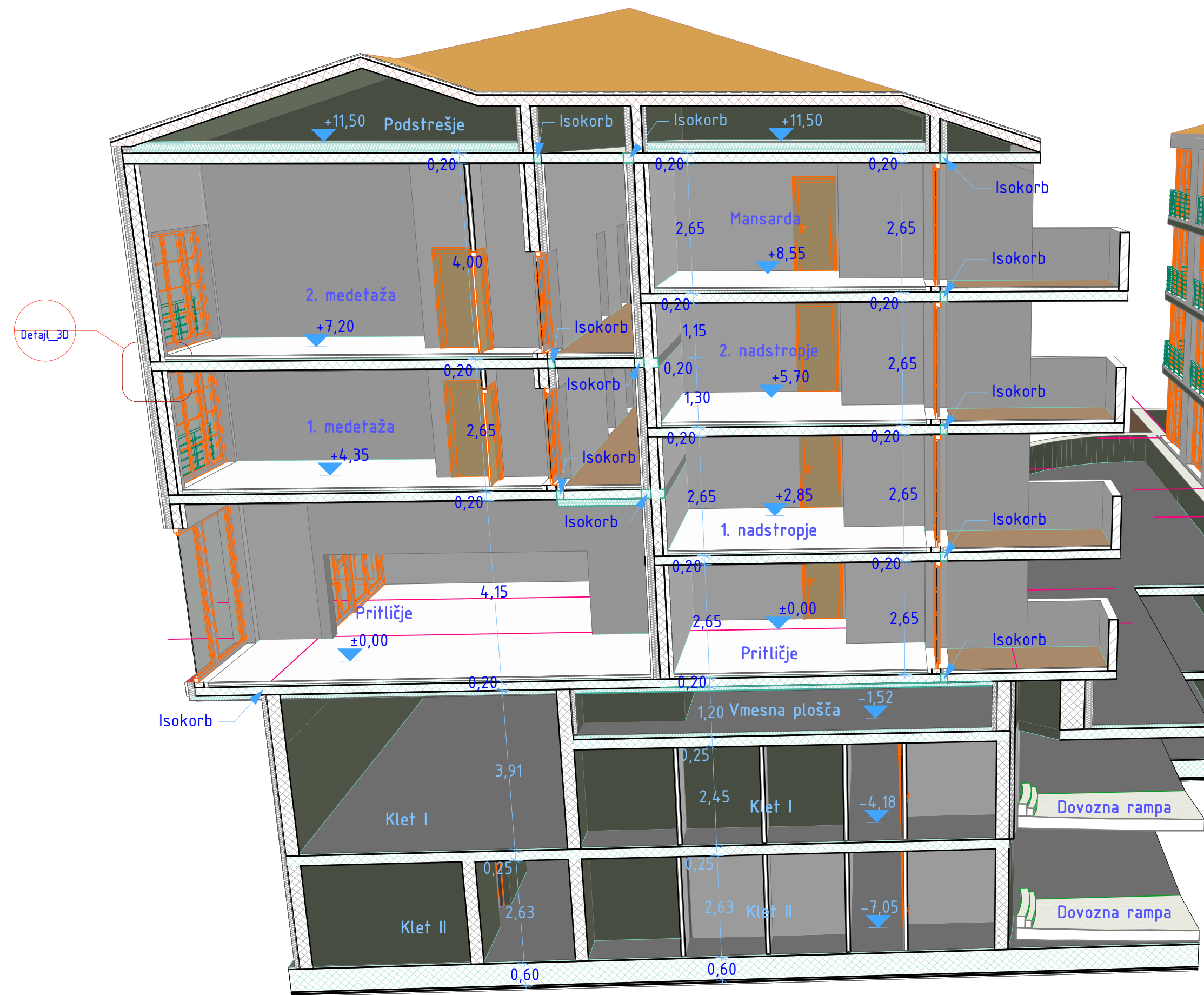
LEGENDA

- ARMIRAN BETON
- PREDNE MODULARNI BLOK
- PREDNE STENE - KNAUF
- TOPLOTNA IZOLACIJA
- ZAKLJUČENI SLOJ

Projekat:	Diplomska naloga	Šifra projekta:	1/1	Datum izdelave:	17.5.2012	Ime avtorja:	124. T. Tršič Priloge	Šifra avtorja:	150
Ime avtorja:	124. T. Tršič Priloge	Ime avtorja:	150	Ime avtorja:	150	Ime avtorja:	150	Ime avtorja:	150

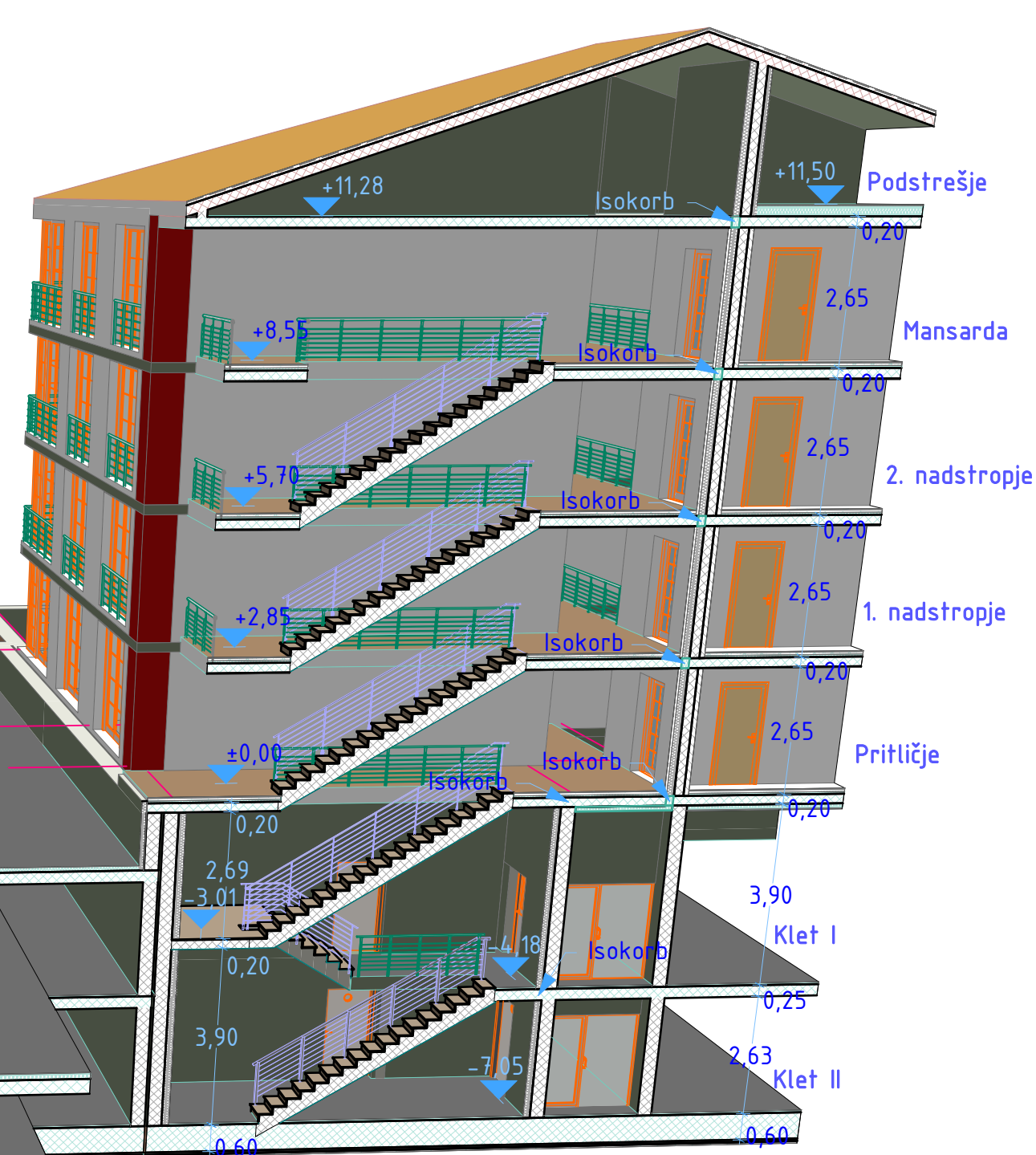


Projekat:	Diplomska naloga	Številski projekta:	1/1
Ime avtorja:	Rok FABJAN	Ime mentorja:	12.4. Prerez
Datum projekta:	17.5.2012	Datum odobitve:	17.5.2012
Ime objekta:	Univerza v Ljubljani	Ime avtorja:	Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Ime projekta:	1-ArHITEKTURNI načrti	Št. strani:	150
Ime avtorja:		Ime projekta:	Vzdolžni prerez
Ime avtorja:		Ime projekta:	



3D risbe -

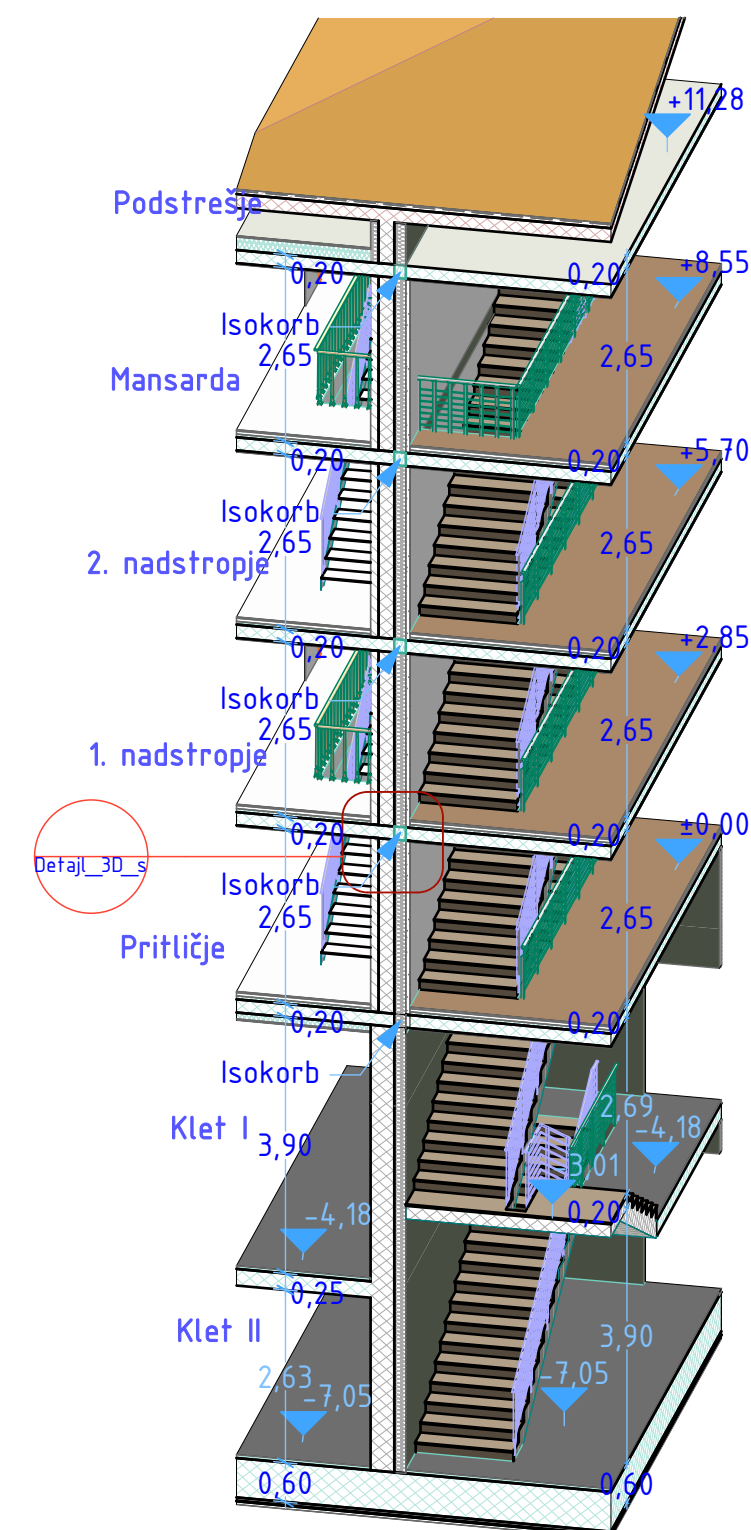
Prerez skozi objekt A in B



1:100 3D risbe -

Stopnice objekta C

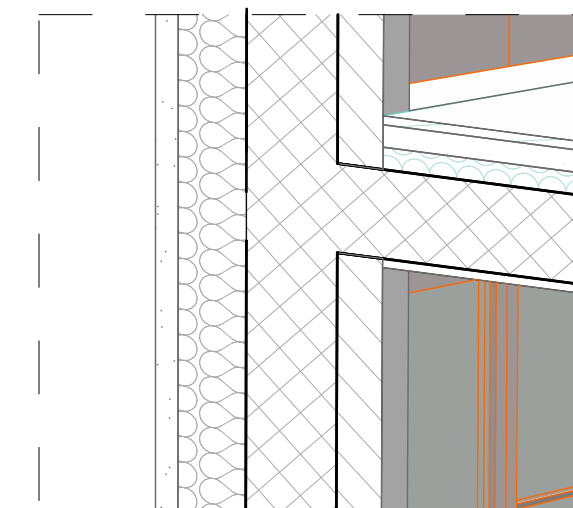
1:100



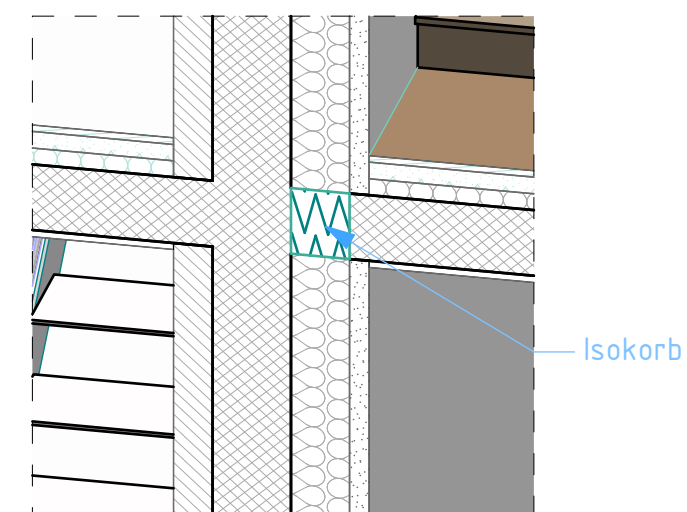
3D risbe -

Stopnice objekta C

1:100

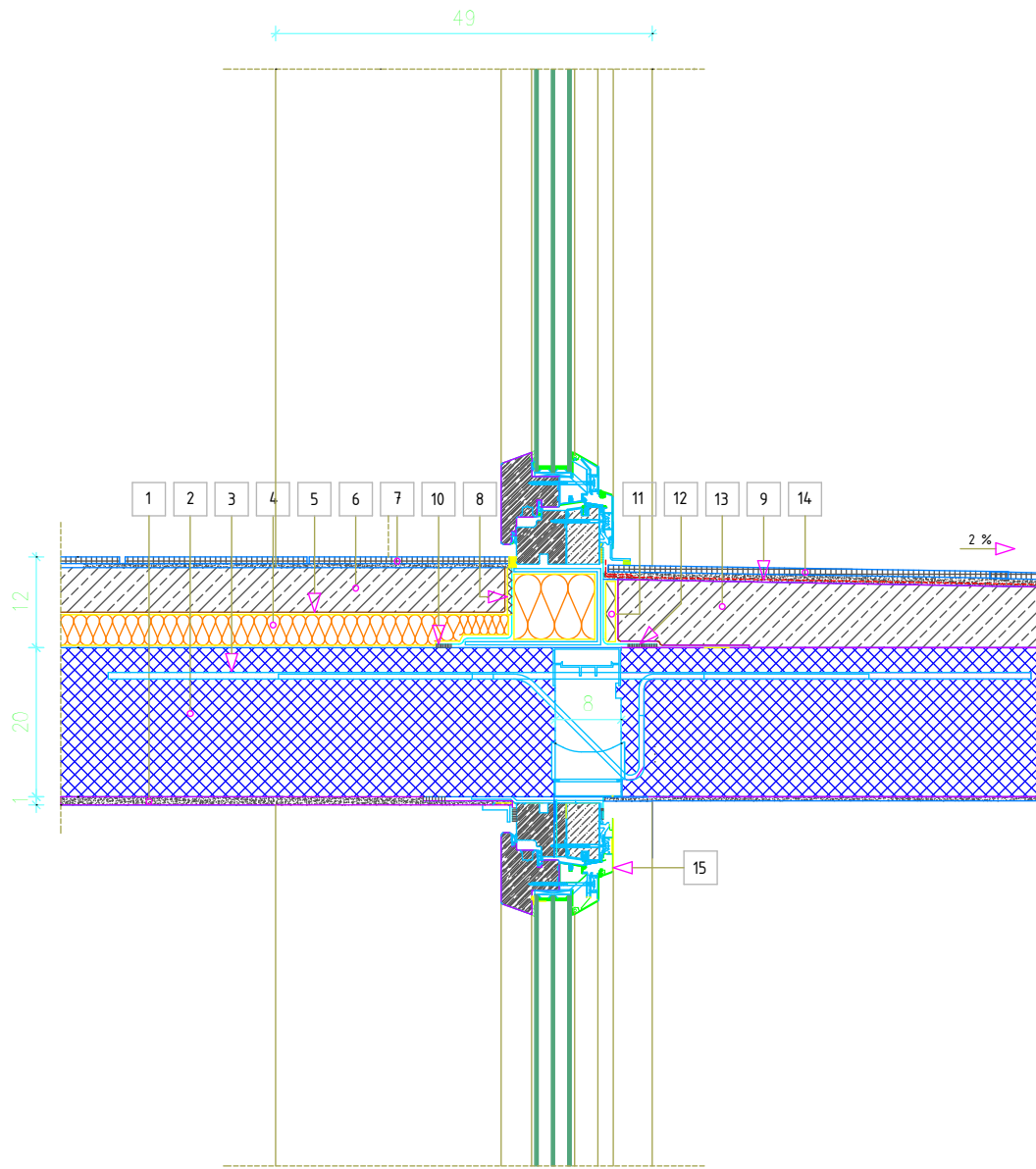


Detajl_3D 1:20



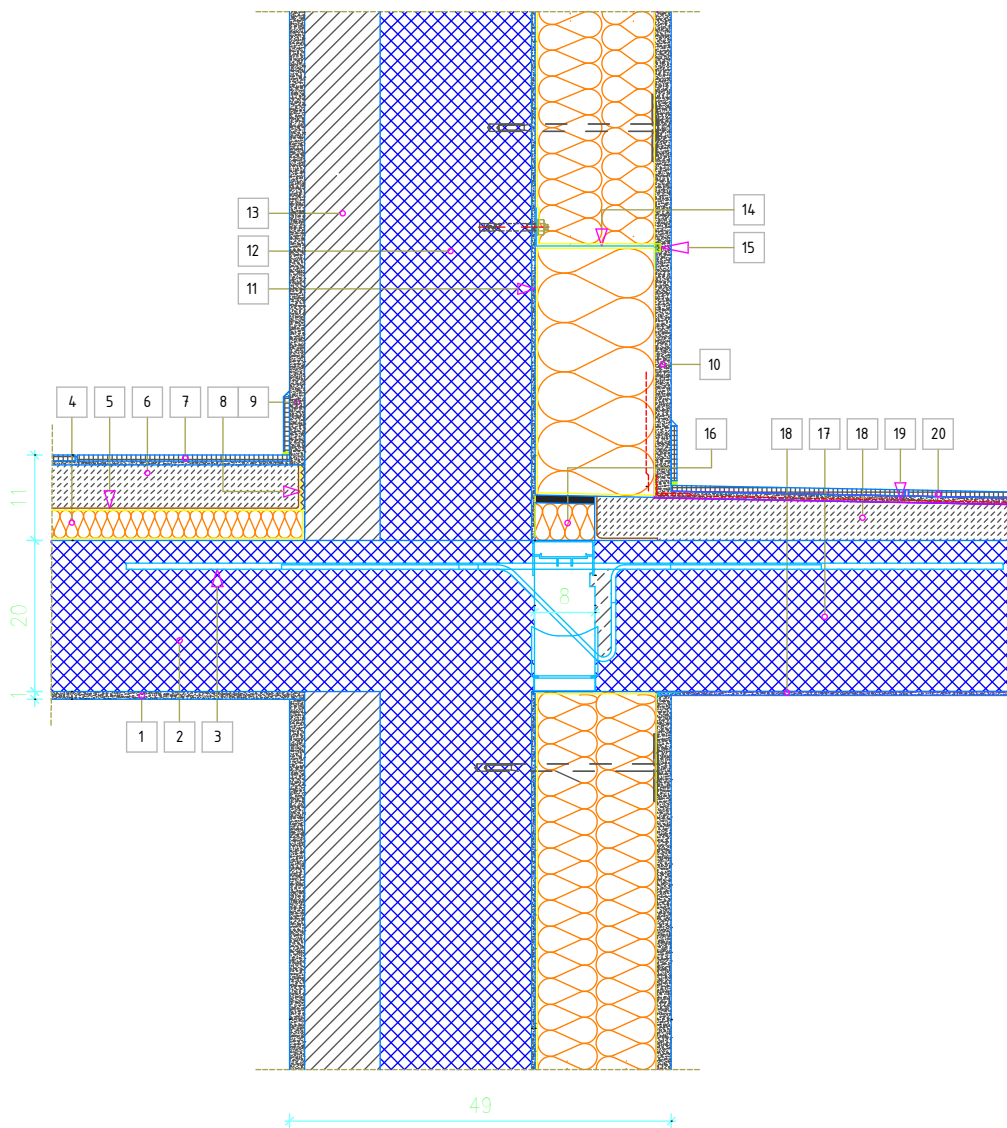
Detajl_3D_s 1:20

Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Opis revizije:	Revizijska številka:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1-Arhiitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok FABIJAN	Datum izdelave: 17.5.2012	Del objekta: 1.3.1 3D Dokumentacija Prikaz nadstropji	Merilo: 1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A - 26



1	Notranji omet
2	AB plošča
3	Schöck Isokorb
4	Zvočna izolacija - ekspandiran polistiren
5	PE folija
6	Cementni estrih
7	Parkež
8	Hidroizolacijski trak
9	Cementna hidroizolacija - hidrostop elastik
10	Hidroizolacijski trak
11	XPS izolacija
12	Hidroizolacijski trak
13	Cementni estrih
14	Keramične ploščice
15	Okno

Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Opis revizije:	Revizijska številka:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1-Arhitekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok FABIJAN	Datum izdelave: 17.5.2012	Del objekta: 1.4.1 ISOKORB Detajl balkonskih vrat	Merilo: 1:10
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A - 27



1	Notranji omet
2	AB plošča
3	Schöck Isokorb
4	Zvočna izolacija - ekspandiran polistiren
5	PE folija
6	Cementni estrih
7	Parkež
8	Hidroizolacijski trak
9	Notranji omet
10	Fasadni sloj
11	Lepilo
12	AB stena
13	Opečni modularni blok
14	Aluminijasti Z profil
15	Tesnilni kit
16	XPS izolacija
17	AB plošča
18	Cementni estrih
19	Cementna hidroizolacija - hidrostop elastik
20	Keramične ploščice

Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Opis revizije:	Revizijska številka:
Projekt: Diplomska naloga			Načrt: 1-Arhihtekturni načrti	
Številka projekta: 1/1	Izdelal: Rok FABIJAN	Datum izdelave: 17.5.2012	Del objekta: 1.4.2 ISOKORB Detajl stene	Merilo: 1:10
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A - 28

3.1 Naslovna stran s ključnimi podatki o načrtu gradbenih konstrukcij

3 Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti

Investitor:

**Sava IP, investicijsko podjetje, d.o.o.
Davčna ulica 1, 1000 Ljubljana**

Objekt:

Polovno – stanovanjski objekt

Vrsta projektne dokumentacije:

PGD - Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

Za gradnjo:

Nova gradnja

Projektant:

**Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
Jamova cesta 2, 1001 Ljubljana**

Odgovorni predstavnik podjetja:

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

Odgovorni projektant:

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

Številka načrta, kraj in datum izdelave načrta:

_____, **Ljubljana, maj 2012**

Odgovorni vodja projekta:

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

3.2 Kazalo vsebine načrta gradbenih konstrukcij, št. _____

3.1	Naslovna stran		
3.2	Kazalo vsebine načrta		
3.3	Izjava odgovornega projektanta načrta		
3.4	Tehnično poročilo		
3.4.1	Tehnično poročilo		
3.4.2	Statični račun		
3.5	Risbe		
	A – 36	<i>Pozicijski načrt – Tloris: Talna plošča</i>	<i>M 1:100</i>
	A – 37	<i>Pozicijski načrt - Tloris: 1. medetaža</i>	<i>M 1:100</i>
	A – 38	<i>Pozicijski načrt - Tloris: Streha</i>	<i>M 1:100</i>

3.3 Izjava odgovornega projektanta načrta v projektu za PGD

Odgovorni projektant

Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.

I Z J A V L J A M,

1. da je načrt skladen s prostorskim aktom,
2. da je načrt skladen z gradbenimi predpisi,
3. da je načrt skladen s projektni pogoji oziroma soglasji za priključitev,
4. da so bile pri izdelavi načrta upoštevane vse ustrezne bistvene zahteve in da je načrt izdelan tako, da bo gradnja, izvedena v skladu z njim, zanesljiva,
5. da so v načrtu upoštevane zahteve elaboratov.

Številka načrta: _____	Doc. dr. Tomo Cerovšek, univ. dipl. inž. grad.
Ljubljana, maj 2012	

3.4 Tehnično poročilo

3.4.1 Tehnično poročilo

Varovanje gradbene jame se izvede z vodotesno jet grouting injekcijsko zaveso, ki jo sidramo v skalo. Izkop v skali bo lahko več ali manj vertikalen. Po potrebi bo potrebno sidrati in torkretirati močnejše razpokane cone v skali. Odkop do prvega sidrišča lahko izvedemo pri starosti slopov najmanj 10 dni. Če se bo pokazalo, da je dotok vode v gradbeno jamo poleg vodotesne injekcijske zaveso še vedno premočan, bo potrebno vodo s pomočjo črpalk prečrpavati.

Temeljenje objekta se izvede z armiranobetonsko temeljno ploščo debeline 60 cm. Plošča je na treh mestih dilatirana z dilatacijsko maso, tako, da objekt razdeljuje na tri takte. Debelina podložnega betona je 10 cm. Kvaliteta betona C 35/45, razred izpostavljenosti XS 2, armatura RA (S500-A), MA (S500-A). Pri temeljenju je bilo upoštevano geološko geomehansko poročilo št. DN 2003777/2010, ki ga je izdelal ZRMK Inštitut v Ljubljani dne 14.5.2010.

Obodne kletne nosilne stene so armiranobetonski debeline 30 cm. Ostale nosilne armiranobetonske stene so debeline 20, 25 in 30 cm. Poleg nosilnih sten so v kletih tudi AB stebri dimenzij 50x80 cm. Dostop do podzemnih garaž – kleti se izvede z AB rampami v obliki četrtkrožnega loka. Debelina armiranobetonske nosilne konstrukcije ramp je 20 cm. Kvaliteta betona obodnih sten je 35/45, razred izpostavljenosti pa XS2. Ostali AB zidovi in stebri so kvalitete betona C30/37, razred izpostavljenosti XS1. Vsa vgrajena armatura v kletih je RA (S500-A) in MA (S500-A). Obodne nosilne stene morajo biti vodoodporna dilatirane, da zdržijo pritiske vode nad 10m.

Plošče med kletmi in vmesna plošča nad kletjo I so klasične AB debeline 25 cm, plošča pod pritličjem je debeline 20 cm. Plošča med kletmi je prav tako kot temeljna plošča razdeljena z dilatacijami na tri takte. Kvaliteta betona C30/37, razred izpostavljenosti XS 1, armature kvalitete MA (S500-A) in RA (S500-A).

Stene v in nad pritličjem so armiranobetonske debeline 20 cm. kvaliteta betona C30/35, razred izpostavljenosti XS 1. Armatura je kvalitete RA (S500-A) in MA (S500-A).

Plošče nad pritličjem so klasične AB debeline 20 cm. Beton je kvalitete C30/35, razred izpostavljenosti XS1, armatura pa je kvalitete RA (S500-A) in MA (S500-A).

Tako kot ostala konstrukcija je tudi streha AB debeline 20 cm. Streha je pod naklonom 18°. Kvaliteta betona C30/37, razred izpostavljenosti XS1. Armatura je kvalitete RA (S500-A) in MA (S500-A).

Načrt gradbenih konstrukcij je izdelan na podlagi pravil evrokodov.

Sestavil: Rok Fabijan, abs. grad.

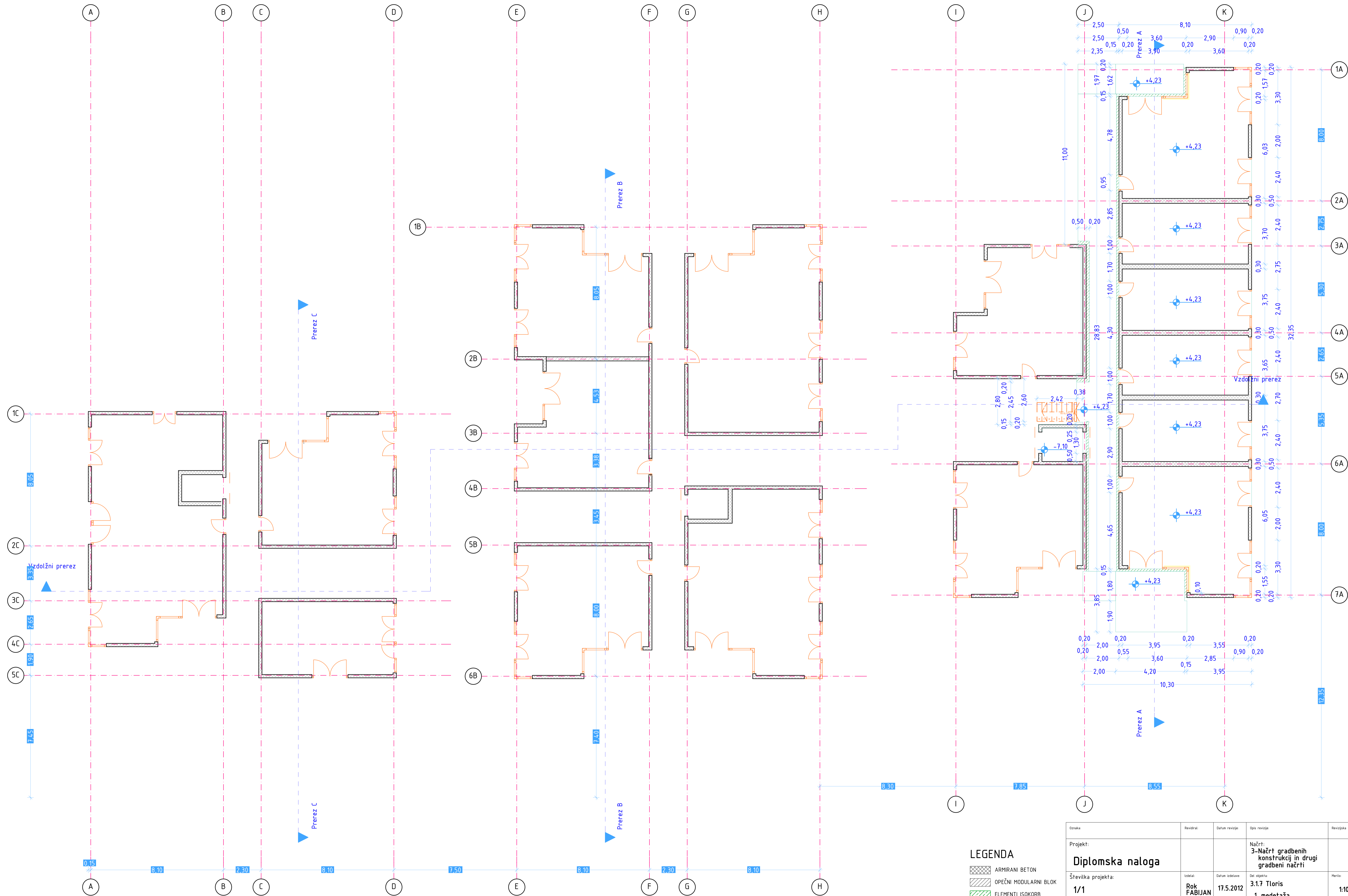
Odgovorni projektant: doc. dr. Tomo Cerovšek, u.d.i.g.

Ljubljana, maj 2012

3.4.2 Statični račun

3.5 Risbe

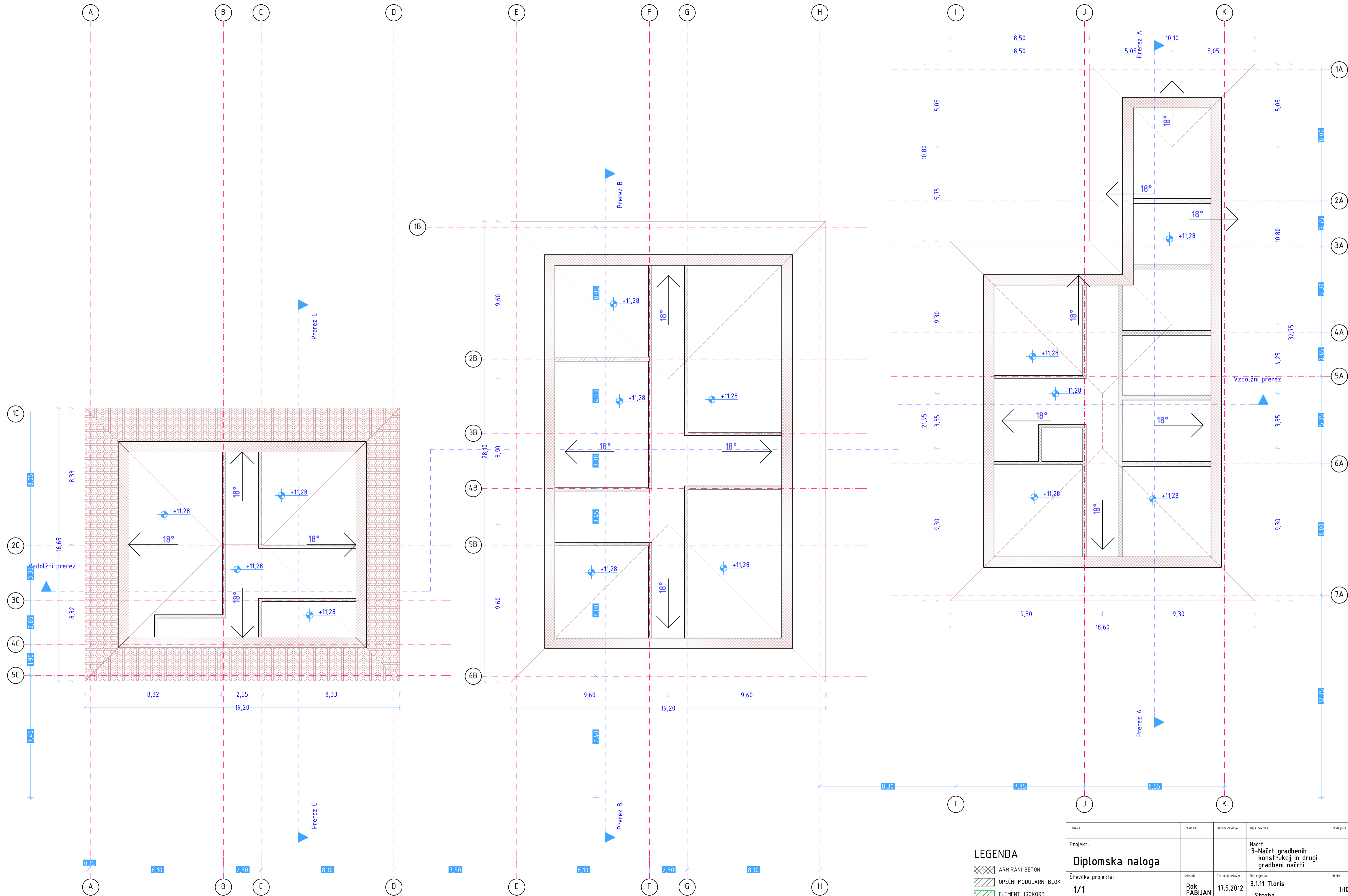
<i>A – 36</i>	<i>Pozicijski načrt – Tloris: Talna plošča</i>	<i>M 1:100</i>
<i>A – 37</i>	<i>Pozicijski načrt - Tloris: 1. medetaža</i>	<i>M 1:100</i>
<i>A – 38</i>	<i>Pozicijski načrt - Tloris: Streha</i>	<i>M 1:100</i>



LEGENDA

- ARMIRANI BETON
- OPEČNI MODULARNI BLOK
- ELEMENTI ISOKORB

Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Opis revizije:	Revidirna številka:
Projekt:	Izdajal:	Datum izdaje:	Del objekta:	Merilo:
Diplomska naloga	Rok FABIJAN	17.5.2012	3-1.1 Načrt gradbenih konstrukcij in drugi gradbeni načrti	1:100
Številka projekta:			Šifra elementa:	Stran:
1/1				A - 37
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo				



LEGENDA

- ARMIRANI BETON
- OPEČNI MODULARNI BLOK
- ELEMENTI ISOKORB

Oznaka:	Revidiral:	Datum revizije:	Opis revizije:	Revidirajoča številka:
Projekt: Diplomska naloga	Izdal:	Datum izdelave:	Del objekta:	Merilo:
Številka projekta: 1/1	Rok FABIJAN	17.5.2012	3.1.11 Tloris Streha	1:100
Univerza v Ljubljani Fakulteta za <i>gradbeništvo in geodezijo</i>			Šifra elementa:	Stran: A - 38



